

300617

26
24



UNIVERSIDAD LA SALLE

**ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.**

**ESTUDIO PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA
DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACION
DE PRODUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INDUSTRIAL
P R E S E N T A :
EDUARDO PARAMO MUGUIRO**

MEXICO, D. F.

1989

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION	1
I. INFORMACION PRELIMINAR	
1.1 La Microindustria	4
1.2 Clasificación de los plásticos	6
1.3 La fibra de vidrio	11
1.4 Principales métodos de fabricación de artículos con resina poliéster.	20
II. DESCRIPCION DE LA FABRICA ACTUAL	
2.1 Localización de planta	24
2.2 Distribución en planta	28
2.3 Breve descripción del proceso	33
2.4 Productividad	38
2.5 Salarios	41
2.6 Seguridad Industrial	43
III. MARCO TEORICO	
3.1 Localización de planta	46
3.2 Distribución en planta	51
3.3 El proceso de producción	61
3.4 Productividad	64
3.5 Remuneración del trabajo	69
3.6 Seguridad Industrial	72

IV. PROYECTO DE MEJORA	
4.1 Consideraciones para el proyecto de mejora	75
4.2 Localización de planta	76
4.3 Distribución en planta	84
4.4 Breve descripción del proceso	100
4.5 Productividad	106
4.6 Salarios con incentivos	110
4.7 Seguridad industrial	112
V. EVALUACION	118
ANEXO I	128
CONCLUSIONES	132
BIBLIOGRAFIA	136

INTRODUCCION

Actualmente en México, debido a la alta inflación que se tiene, a la resección económica y a otros factores que determinan la economía del país, es difícil concebir que una empresa pueda por lo menos mantenerse y salir adelante de esta situación aún sin querer que tenga un crecimiento, si no mejora su organización, optimiza recursos, en sí, si no logra incrementar su eficiencia en general.

Hoy en día en nuestro país, al igual que en el resto del mundo, los productos de resina poliéster reforzados con fibra - de vidrio han ido desplazando en el mercado cada vez más a - otros productos similares de otros materiales debido a que - los primeros ofrecen mejores características, como son: facilidad en el manejo de componentes, excelente estabilidad dimensional, buenas propiedades dieléctricas, excelentes propiedades físicas y químicas, resistencia a la corrosión, menor-peso, ..., a un menor precio.

Este proyecto comprende un estudio del proceso de fabricación de tinas de fibra de vidrio dentro de determinada fábrica, - así como una valoración de los aciertos y fallas que tiene - la misma; y de acuerdo a los resultados obtenidos se propone un proyecto de mejora para poder optimizar el manejo de la -

fábrica en general, para obtener productos de mayor competitividad en el mercado a un menor precio. Todo esto está distributedo en cinco capítulos de la siguiente manera:

Ya que la fábrica en cuestión es una microindustria, en el capítulo 1 se da una breve explicación de lo que esto significa y de su contribución en la economía nacional. Además se hace una clasificación de los plásticos, encontrando dentro de los plásticos termofijos la resina poliéster, que junto con la fibra de vidrio se utiliza como materia prima en la fabricación de las tinas, por lo que se dan las propiedades de ambas y se hace mención de los principales métodos de fabricación de artículos con esta resina.

En el segundo capítulo se hace una descripción de la situación en la que actualmente se encuentra la fábrica. Se describen las características principales de la localización de la planta, la distribución existente y el proceso de producción de las tinas. Además se hace mención de las condiciones de productividad, salarios y seguridad industrial.

El capítulo 3 es el conjunto de bases o marco teórico bajo el cual se va a desarrollar el proyecto de mejora. Dicho marco contempla los siguientes puntos:

- Localización de planta,
- Distribución en planta,
- El proceso de producción,
- Productividad,

- Remuneración del trabajo (salarios) y,
- Seguridad industrial.

En el capítulo 4 se realiza el proyecto de mejora, el cual evalúa las condiciones en que se encuentra la fábrica actualmente, descritas en el capítulo 2, con esta información y las bases teóricas anteriores se determina una nueva localización para la planta que abaratará significativamente la distribución de las tinas por estar cerca de los centros de consumo, se propone un local de dimensiones mayores ya que en el actual no es posible incrementar la producción aún habiendo un incremento en las ventas; por este incremento se propone un nuevo proceso de producción, el cual es mucho más rápido y mejor, pero requiere de áreas separadas, de un espacio mayor, en el que se realiza una distribución en planta para producir los artículos de fibra de vidrio. Ya que todo el problema surgió de la necesidad de producir mayor número de tinas, se hace necesario el ver cómo aumentar la productividad, apoyada ésta con salarios y con incentivos para los trabajadores, y como punto final se hacen recomendaciones a seguir para aumentar la seguridad industrial y no correr el riesgo de tener un accidente.

Por último, en el quinto capítulo, se efectúa una evaluación de qué es lo que conviene más desde el punto de vista económico entre poner en práctica el proyecto de mejora y continuar con la fábrica tal como está, teniendo en consideración la época de recesión por la que está pasando el país.

CAPITULO 1

INFORMACION PRELIMINAR

1.1 LA MICROINDUSTRIA

La microindustria se distingue por crecer en un ámbito doméstico y requerir de un mínimo de inversión por empleo creado; actualmente está definida como aquella unidad productiva que ocupa hasta quince empleados y realiza ventas que no rebazan los doscientos millones de pesos⁽¹⁾. Abarca tanto a las formalmente constituidas, como a las denominadas industria familiar, informal, artesanal, etc.

La microindustria mantiene una fuerte dinámica en el contexto manufacturero formal; de diciembre de 1985 a diciembre de 1986 el número de establecimientos y personal ocupado -- crecieron a un ritmo de 6.3 y 5.7% respectivamente. Lo anterior, basado exclusivamente en estadísticas del I.M.S.S.

La microindustria opera con procesos productivos intensivos en mano de obra; uso de maquinaria, equipo, materia prima e insumos de procedencia nacional preferentemente; además de propiciar el desarrollo regional y proporcionar bienes básicos a la población.

PARTICIPACION DE LA MICROINDUSTRIA EN LA INDUSTRIA NACIONAL 1985-1986 ⁽²⁾				
CONCEPTO	ESTABLECIMIENTOS			
	1985	%	1986	%
- Total de la Industria	84,902	100	89,078	100
- Microindustria	64,590	76.1	68,657	77.1
CONCEPTO	PERSONAL OCUPADO			
	1985	%	1986	%
- Total de la Industria	2'511,490	100	2'481,034	100
- Microindustria	270,731	10.8	286,215	11.5

1.2 CLASIFICACION DE LOS PLASTICOS.

La gran variedad de materiales plásticos existentes así como su aplicación han cobrado una importancia tal en el uso diario, ya sea industrial, doméstico o en objetos de uso personal, tanto en aplicaciones específicas como en sustitución de algunos materiales considerados como tradicionales, que consideramos difícil mantener el curso de la vida actual sin el concurso de los materiales denominados genéricamente con el nombre de plásticos.

Por esta misma variedad y usos es conveniente establecer -- una clasificación que a su vez nos indique las características primarias de los llamados plásticos. Esta clasificación divide a los plásticos en dos grandes grupos que son: los termoplásticos y los termofijos.

Los materiales termoplásticos como su nombre lo indica, son aquellos que cambian su forma o estado físico por medio del calor, y en algunos casos se requiere de presión para lograr este cambio, pudiendo volver a su estado original por medio de una nueva aplicación de calor (proceso reversible), en este grupo se encuentran entre otros los siguientes plásticos:

Acrílico

Acrilo Nitrito Butadieno Estireno (ABS)

Acetato de Celusa

Acetato Butirato de Celulosa

Policarbonatos
Poliestireno
Polipropileno
Etil Celulosa
Poliamidas: Nylon, etc.

Los plásticos termofijos son aquellos que endurecen por medio del calor, siendo necesario en algunos casos el empleo de presión para ser moldeados, pero a diferencia de los termoplásticos, los plásticos termofijos no son regenerables - por medio del calor (proceso irreversible), en este grupo - se encuentran:

Resina Epoxy
Resinas Furánicas
Resinas-Estervinílicas
Resinas Fenólicas (Fenol-Formaldehído)
Resinas de Melanina o Melamínicas (Melanina-Formaldehído)
Poliuretanos
Silicones
Resinas Urea Formaldehído
POLIESTERES NO SATURADOS
Esteres Vinílicos.

Por otra parte, con el nombre de PLÁSTICOS REFORZADOS se denominan aquellos materiales termoplásticos o termofijos, en los cuales y durante el proceso de formación o moldeo se emplea algún material "reforzante" que mejora las caracteris-

ticas mecánicas del producto. Este material reforzante puede ser continuo o discontinuo y como ejemplo de los primeros se encuentran los materiales fibrosos como poliamidas (nylon), sisal, yute, henequén, rayón, etc., pero el más empleado es el refuerzo de FIBRA DE VIDRIO.

Por lo que se refiere a los materiales no fibrosos discontinuos podemos mencionar a las microesferas de vidrio, mica, cristales de sulfato de calcio, etc. Estos materiales se emplean principalmente para mejorar las características físicas de los termoplásticos.

Las resinas poliéster (Poliésteres no saturados) se emplean en una amplia gama de aplicaciones y en distintas industrias como son: el moldeo con materiales de refuerzo (plástico reforzado), encapsulado, recubrimientos protectores, artículos decorativos, botones, etc., siendo la industria del plástico reforzado la que tiene el mayor consumo de poliéster, no únicamente en nuestro país sino en todos los lugares donde se produce este tipo de resinas.

La creciente demanda y aplicación de artículos de plástico reforzado se debe básicamente a las propiedades y características de este tipo de materiales, entre las que podemos mencionar las siguientes:

- 1) Facilidad en el manejo de los componentes (la resina poliéster se aplica en forma líquida)
- 2) Rápida cura y viabilidad de uso.

- 3) Excelente estabilidad dimensional en el producto final.
- 4) Buenas propiedades dieléctricas.
- 5) Excelentes propiedades físicas y mecánicas; una lámina - de plástico reforzado, con el equivalente a tres espesores - de una de acero, tienen la misma resistencia mecánica a la tensión, pesando aproximadamente la mitad, con una mayor -- elasticidad.
- 6) Resistencia a la corrosión y a gran cantidad de agentes- químicos.
- 7) Facilidad de acabado (coloreado, pintado, maquinado, etc.)

Con objeto de obtener características óptimas en el plástico reforzado, es necesario que el material de refuerzo posea las mejores propiedades mecánicas y químicas.

En la industrias del plástico reforzado el material empleado con mayor frecuencia es la Fibra de Vidrio, esta preferencia se debe entre otras, a las siguientes características:

-Alta resistencia a la tensión

- Completamente incombustible

-Biológicamente inerte

-Excelente resistencia al intemperismo y a gran cantidad de agentes químicos

- Excelente estabilidad dimensional

-Baja conductividad térmica.

1.3 LA FIBRA DE VIDRIO

a) Características Generales.

La importancia de la fibra de vidrio radica principalmente en su uso como aislante térmico para lograr una aplicación más eficiente de los energéticos. Adicionalmente, como refuerzo sustituye al acero, al aluminio y la madera y se utiliza, entre otras cosas, para la elaboración de artículos de plástico termo-estables, o termofijos tales como autopartes, láminas traslúcidas, elementos de construcción, embarcaciones marinas y cascos de protección.

1. Evolución de la Industria.

La Industria de la Fibra de Vidrio ha ido evolucionando ya que el empleo que ha generado creció a una tasa media de 1.9% en promedio anual durante el período de 1970 a 1980.

Los acervos brutos de capital crecieron a una tasa media del 20.7% anual durante 1970-1980, alcanzando en el último año un total de 630 millones de pesos. De acuerdo a lo anterior, la inversión fija bruta por empleo se incrementó a una tasa media de 18.6 % anual durante el período de análisis, al pasar de 146 mil pesos en 1970, a 803 mil en 1980.

El uso del refuerzo estructural permite sustituir - materiales tradicionales como el acero, el aluminio y la madera en diversas aplicaciones, debido a sus características de resistencia mecánicas, bajo peso, anticorrosividad y facilidad de moldeo, su principal aplicación se da al combinarse con Resinas Poliéster.

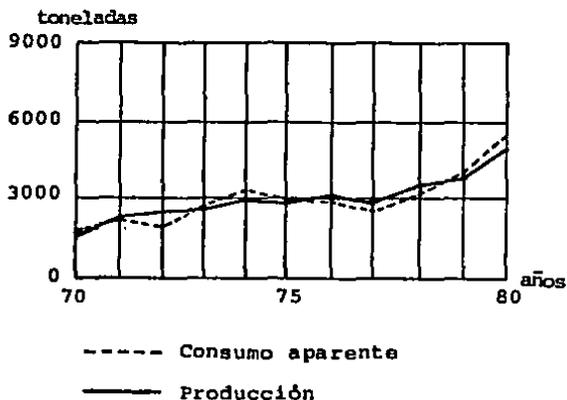
La capacidad instalada para la fabricación de refuerzos mostró un gran dinamismo durante 1970-1980, al crecer a una tasa media de 18.9% anual, pasando de 1800 toneladas en 1970 a 10,200 en 1980. La producción por su parte, aumentó a un ritmo medio de 11.6% anual, al pasar de 1,600 a 4,800 toneladas durante el mismo período. Es importante destacar que en -- 1980 se registró un incremento de 33% en relación - al año anterior, como resultado de una mayor penetración en el mercado de este producto (ver fig. 1.1).

La demanda mostró un crecimiento de 12% promedio -- anual durante el lapso 1970-1980, comportamiento ligeramente superior al registrado en la producción. Destacan los años de 1978 y 1980, cuando esta creció a 37.5 y 42.4%, respectivamente, como resultado de la recuperación de sus principales mercados.

2. Indicadores Financieros.

Las ventas de la industria aumentaron a una tasa --

FIGURA 1.1 EVOLUCION DEL MERCADO DE FIBRA DE VIDRIO PARA REFUERZOS (2)

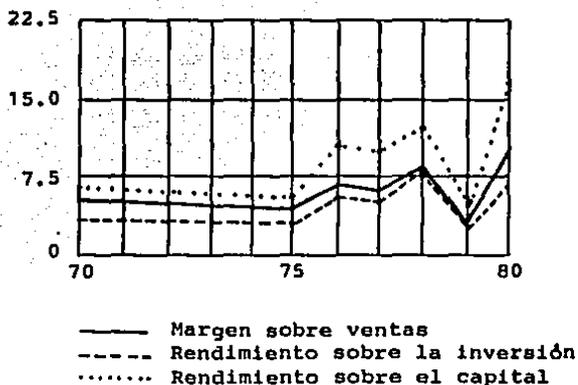


	PRODUCCION	IMPORTACION*	EXPORTACION*	CONSUMO APARENTE
1970	1,643	183	40	1,786
1971	2,252	93	73	2,222
1972	2,319	153	571	1,901
1973	2,329	192	80	2,441
1974	2,989	581	241	3,329
1975	2,800	406	228	2,978
1976	3,100	144	299	2,945
1977	2,800	335	748	2,387
1978	3,500	441	660	3,281
1979	3,600	582	274	3,908
1980	4,800	930	165	5,565
TMCA	11.6	17.7	15.2	12.0

* Toneladas brutas

media de 14.8% anual en el lapso 1970-1975, acelerándose a partir de entonces a un ritmo de 20.2% en promedio anual. Por su parte, la utilidades tuvieron un crecimiento de 26.2% durante el período 1970-1980. En 1980 las utilidades reportan un crecimiento extraordinario del 78%, con respecto al año anterior. (ver fig. 1.2)

FIGURA 1.2 INDICADORES FINANCIEROS DE LA INDUSTRIA DE FIBRA DE VIDRIO⁽⁴⁾



	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Margen sobre ventas	5.4	4.8	7.0	6.4	8.1	3.0	9.0
Rendimiento sobre la inversión	3.5	3.6	5.7	5.5	7.6	2.9	6.9
Rendimiento sobre el capital	6.8	6.2	9.6	8.1	11.5	4.8	16.9

b) Situación Internacional.

La producción mundial de Fibra de Vidrio evolucionó a una tasa media de 10.5% anual durante el periodo 1971-1978, logrando en el último año una producción de 908 mil toneladas. Este crecimiento ha sido consecuencia de la crisis mundial de energéticos y la consecuente presión hacia el ahorro de energía calorífica, en el segmento de aislantes. Por el lado de los refuerzos, se obtuvo mayor penetración en el mercado debido principalmente por el aumento en los precios del acero y de el aluminio.

En 1978, Estados Unidos participó con el 46% de la producción mundial seguido por Europa con 33% y Japón con 16%.

PRODUCCION MUNDIAL DE FIBRA DE VIDRIO ⁽⁵⁾					
Miles de Toneladas					
	1971	1975	1976	1977	1978
Estados Unidos	212	248	307	357	419
Europa	148	175	224	292	304
Japón	71	65	105	127	146
Otros	21	27	38	39	39
TOTAL	452	515	674	815	908

La producción de la Fibra de vidrio en Estados Unidos -

se incrementó a un ritmo del 10.2% en promedio anual durante el período 1971-1978, registrando en el último año un volumen de 419 mil toneladas, con un valor de 581 millones de dólares.

Se prevé que la demanda de refuerzos para plásticos mantenga su alta tasa de crecimiento, principalmente en el mercado automotriz.

c) Pronósticos.

En lo referente a Fibra de Vidrio para refuerzos, el --escenario alto se sustenta en un crecimiento de las ventas de este producto del 14.4% en promedio anual durante el período de producción. Así, la demanda de refuerzos evolucionaría al mismo ritmo, alcanzando 10,900 toneladas al finalizar el período.

PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE FIBRA DE VIDRIO PARA REFUERZOS. (6)						
Toneladas						
	1980 *	1981	1982	1983	1984	1985
Escenario alto	5,565	6,699	7,954	8,612	9,533	10,929
Escenario bajo	5,565	6,311	7,157	8,116	9,204	10,437

* Real

d) Perspectivas.

En lo que se refiere a la capacidad instalada de Fibra-de Vidrio para producir refuerzos, se estima que crezca a una tasa media del 8% anual.

De continuar la oferta este comportamiento la planta industrial del país no tendrá ningún problema para satisfacer el mercado interno y aprovechar los excedentes para el mercado de exportación.

POSIBILIDADES DE CAPACIDAD INSTALADA PARA REFUERZOS ⁽⁶⁾ Toneladas					
1980*	1981	1982	1983	1984	1985
10,200	10,200	10,200	10,200	15,000	15,000

*Real.

La tabla 1.1 presenta el perfil de la industria en los años comprendidos de 1970 a 1980.

En la tabla 1.2 se puede observar el índice del volumen de la producción de 1974 a marzo de 1988.

TABLA 1.1 PERFIL DE LA INDUSTRIA (7)

INDICADORES	1970	1975	1980
1) Económicos Generales:			
a) Participación en el - PIB (%).	0.02	0.03	0.031
b) Participación en el - PIB de la Industria - Manufacturera (%).	0.09	0.12	0.131
c) Participación en el - PIB de la Industria - del Vidrio (%).	8.0	9.1	9.81
d) Índice de Precios de la Rama (1970=100)	100.0	151.0	279.61
e) Nivel de empleo (personas).	651.0	563.0	784.0
f) Remuneraciones (millones de pesos)	20.8	40.8	132.2
g) Productividad de la mano de obra (toneladas)	7.06	12.43	14.28
2) Financieros:			
a) Inversión (millones de pesos)	159.8	204.9	623.1
b) Utilidad (millones de pesos)	4.1	7.3	42.5
c) Rendimiento de la inversión (%)	2.6	3.6	6.8
3) Producción y Mercado			
a) Número de empresas	1	1	1
b) Capacidad instalada - (miles de toneladas)	5.9	8.3	19.2
Aislamientos:			
I) Producción (Tons.)	2,993	4,224	6,400
II) Importación (Tons.)	7	7	318
III) Exportación (Tons.)	-	-	-
IV) Consumo nacional equivalente (Tons.)	3,000	4,231	6,718

TABLA 1.2 INDICE DEL VOLUMEN
DE LA PRODUCCION^(a)

PERIODO	FIBRAS DE VIDRIO Y SIMILARES
1974	100.0
1975	183.7
1976	189.0
1977	179.8
1978	223.6
1979	249.4
1980	272.4
1981	310.7
1982	236.9
1983	197.1
1984	227.0
1985	279.5
1986	202.8
1987	
Enero	157.8
Febrero	260.2
Marzo	228.8
Abril	250.7
Mayo	200.6
Junio	222.4
Julio	189.3
Agosto	190.8
Septiembre	155.6
Octubre	176.3
Noviembre	205.8
Diciembre	194.9
1988	
Enero	132.7
Febrero	204.6
Marzo	197.1

1.4 PRINCIPALES METODOS DE FABRICACION DE ARTICULOS CON RESINAS POLIESTER.

Los métodos de moldeo o aplicación se deciden tomando en consideración las características de los productos por fabricar, por ejemplo:

1. Cantidad de piezas
2. Especificaciones respecto a tamaño
3. Grado de dificultad
4. Plazo de entrega
5. Consideraciones económicas (disponibilidad de capital, - espacio, etc.)

Basados en estas y otras consideraciones se decide el método de fabricación, siendo los principales:

1. Proceso manual o picado a mano (Hand Lay Up)
2. Proceso por asperción (Spray Up)
3. Moldeo a presión y temperatura (Matched Die Molding)
 - 3.1 Con Preforma (Fibra dirigida y cámara plena)
 - 3.2 Con Premezcla (Premix) o también llamado B.M.C. (Bulk Molding Compound)
 - 3.3 Con Preforma preimpregnada o S.M.C. (Sheet Molding - Compound)
4. Embobinado de filamento continuo (Filament Winding)
5. Centrifugación
6. Prensado en frío (Cold Molding)

7. Moldeo por Transferencia
8. Proceso con bolsa a presión
9. Moldeo por vacío
10. Con macho elástico
11. Moldeo por extrusión
12. Moldeo con autoclave
13. Varios
 - 13.1 Laminado manual
 - 13.2 Laminado continuo
 - 13.3 Encapsulado
 - 13.4 Fabricación de botones
 - 13.5 Barnices para madera
 - 13.6 Pisos monolíticos
 - 13.7 Marmol sintético
 - 13.8 C/Flex
 - 13.9 Rigidizado
 - 13.10 Recubrimiento con laminado P.R.F.V.

La mayor parte de los procesos listados requieren de moldes y aunque estos pueden ser metálicos, de madera, etc. los más empleados son fabricados con Plástico Reforzado, es decir Poliéster/Fibra de Vidrio.

En la tabla 1.3 se presentan las características principales de los métodos de fabricación de artículos con resinas-poliéster.

TABLA 1.3 PLASTICO REFORZADO		MOLDES REQERIDOS (#MOLDES)	CAJAS CON ACABADO DESTIBADO	SE PUEDEN OBTENER FORMAS COMPLEJAS	SE PUEDEN FABRICAR PREZAS GRANDES	INVERSION (I)	MANO DE OBRA (O)	PRODUCCION DE MOLDES (M)	PRODUCCION DE PREZAS (P)	ALTA EFICIENCIA DEL USO DE MATERIAS PRIMAS	PORCENTAJE EMPLAZOS DE FIBRA DE VIRBIO	FORMAS DE VITROFIBRA MAS COMUNMENTE EMPLEADAS
SISTEMA	PROCESO											
MOLDEO ABIERTO	MANUAL	I	I	SI	SI	B	O	R	L		30-60	Filtro, Petatillo, Tetas
	ASPERSION	I	I	SI	SI	M	O	R	L		30-50	Mecha
	EMBOBINADO	I	I		SI	A	P	I		SI	60-80	Mecha
	VACIADO CENTRIFUGO	I	I		SI	M					30-40	Filtro
MOLDEO CERRADO	PRESA EN FRI0	2	2			M	P	I	I		20-30	Filtro, Tetas, promocios
	PRESA CON PRESION Y TEMPERATURA	2	2	SI		A	P	L	R	SI	25-50	Filtro, Tetas, promocios
	INYECCION	2	2	SI		A	P	L	R	SI	20-40	Hilo Cortado
MOLDEO CONTINUO	LAMINADO CONTINUO	2	2		SI	A	P		R	SI	25-35	Filtro, Mecha
	EXTRUSION CON TIRAJE FORZADO	2	1 ó 2	SI		A	P	I	R	SI	50-80	Mecha Filtro Petatillo, Tetas

NOTAS I:

A: Inversión alta
M: Inversión mediana
B: Inversión Baja

NOTAS II:

P: Poco mano de obra
O: Gran cantidad de mano de obra

NOTAS III:

R: Producción rápida
I: Producción intermedia
L: Producción lenta

REFERENCIAS

- (1) Esta última cifra se adecúa anualmente.
Industria Mediana y Pequeña.
Subsecretaría de Fomento Industrial. Número 7
Febrero, 1987
- (2) Idem.
- (3) FUENTE: Anuario Estadístico de Comercio Exterior e Investigación directa.
- (4) FUENTE: Bolsa Mexicana de Valores, S.A.
- (5) FUENTE: DGARE, con datos de Textile Organon, 1980
- (6) FUENTE: Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.
- (7) Idem.
- (8) FUENTE: Indicadores Económicos del Banco de México.
- (9) FUENTE: Vitro-Fibras, S.A.

CAPITULO 2

DESCRIPCION DE LA

PABRICA ACTUAL

2.1 LOCALIZACION DE PLANTA.

La fábrica se encuentra actualmente ubicada en la zona de Industrial Vallejo.

El plano 2.1 muestra dicha localización, la cual tiene las siguientes características:

a) Terreno

La planta se encuentra localizada en un terreno de 250 mt², el cual es bastante reducido tomando en cuenta el incremento ocurrido en las ventas, lo cual exige un mayor espacio en el área de producción, en el área de almacenamiento de moldes, ya que se van a necesitar estos en mayor número y en el área de almacenamiento de pro--

ducto terminado principalmente.

b) Estudio de la comunidad

Aunque la Industrial Vallejo como su nombre lo indica es una zona industrial, la fábrica se encuentra en una zona habitacional, en la que predomina gente de clase baja y media baja.

La planta está rodeada por casas habitación, por lo que hay problemas con los vecinos por el olor que despiden la producción de tinas.

c) Centros de abastecimiento

En lo concerniente al abastecimiento de materia prima no hay ningún problema, ya que todos los proveedores se encuentran cerca de la fábrica. El principal proveedor se encuentra en Naucalpan y es el que se encuentra más lejos, pero debido a que los pedidos se hacen por teléfono y al día siguiente ellos mismos llevan el material a domicilio sin cargo alguno, no existe problema de que no esté muy cerca.

d) Centros de consumo

Los principales centros de consumo de las tinas se encuentran muy retirados de la localización actual, y debido a esto el valor del producto sube bastante, ya que los costos

de transporte del producto terminado repercute fuertemente en el costo del mismo.

e) Disponibilidad de mano de obra.

Existe buena disponibilidad de mano de obra calificada, -- aunque la mayoría de esta es absorbida por las grandes y - medianas fábricas. Cabe hacer mención que el 84% de la gente que actualmente trabaja en la planta, vive en el sureste de la ciudad, lo cual está al otro lado de la misma, y también que según encuestas realizadas por nuestro principal distribuidor de materia prima (distribuidor directo de Vitro Fibras, S.A.), la zona de mayor disponibilidad de mano de obra calificada es precisamente el sureste.

f) Vías de comunicación

Los accesos viales a la planta son escasos y por lo mismo - muy congestionados a casi cualquier hora. Debido a esto - existen problemas con los clientes ya que suele suceder que la entrega de las tinas se atrasa mucho, sobre todo en la época de lluvias, debido a que el tráfico se carga mucho más.

g) Disponibilidad de servicios

Se cuenta en la fábrica con todos los servicios, tales como agua, teléfono, gas, energía eléctrica bifásica y trifásica.

2.2 DISTRIBUCION EN PLANTA

La distribución en planta existente actualmente en la fábrica - no es una distribución que se haya realizado siguiendo los principios y puntos básicos en que debe basarse toda buena distribución, sino que simplemente se formaron ciertas áreas en las que se realizan todas las operaciones indistintamente.

Debido a que todas las operaciones son manuales y al poco espacio existente no se cuenta con un área específica para cada operación, sino que hay áreas comunes donde se realizan todas las actividades afines, es decir, que no interfieren unas con otras.

A continuación se van a mostrar el ciclo de fabricación, el diagrama de circulación y finalmente la distribución en planta actual para un mejor entendimiento de la distribución en la fábrica.

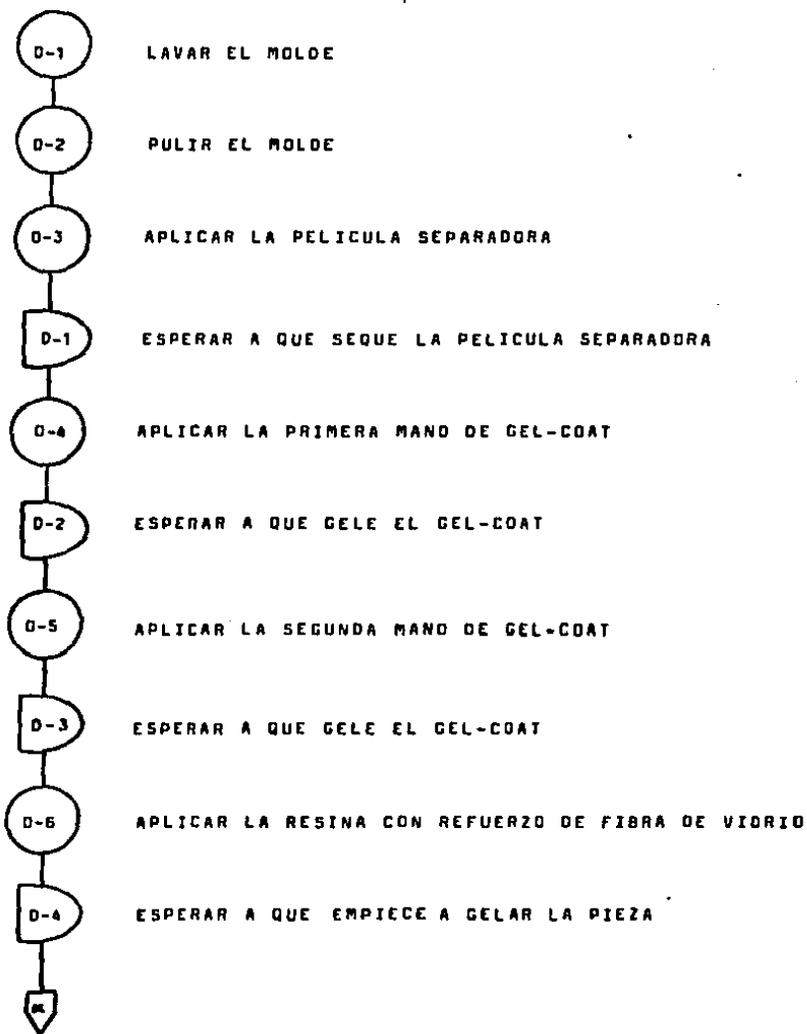
a) Ciclo de fabricación

Aunque existen 18 modelos diferentes de tinajas, solamente se va a realizar un ciclo de fabricación debido a que todas ellas se fabrican exactamente igual.

El ciclo de fabricación se muestra en el diagrama 2.1

b) Diagrama de circulación

En el diagrama de circulación se esquematizan las áreas -



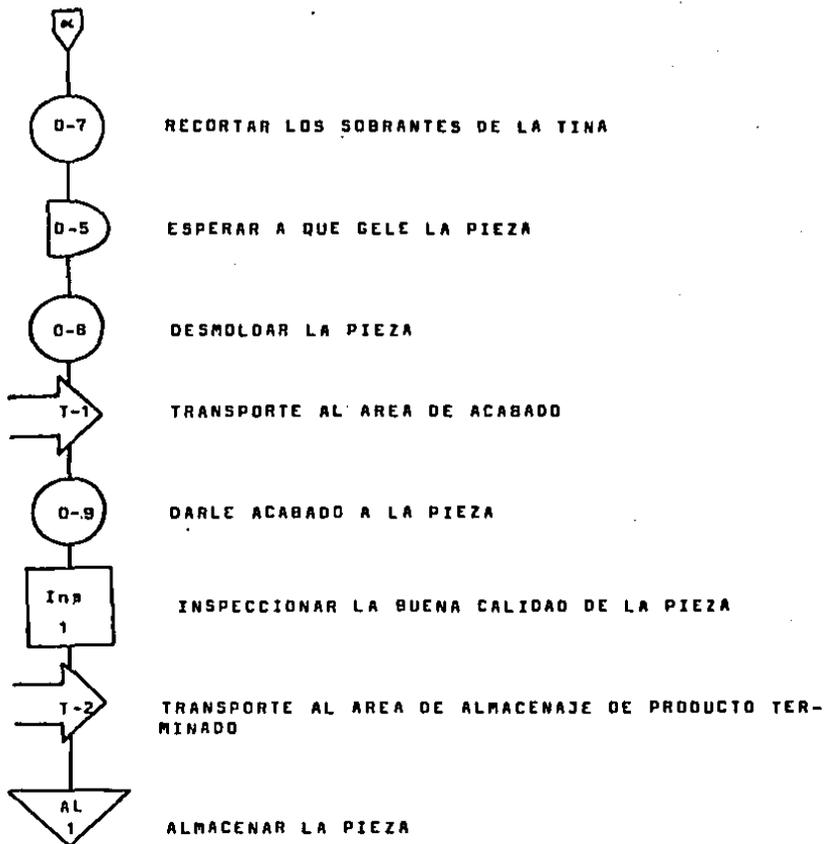


DIAGRAMA 2.1 CICLO DE FABRICACION

de producción, tomando en cuenta la cercanía que debe existir entre una determinada área y otra y también es importante señalar el flujo de materiales a través de las diferentes áreas.

El diagrama de circulación se muestra en el plano 2.2

c) Distribución en planta.

La distribución en planta existente actualmente se muestra en el plano 2.3

(A) AREA DE PRODUCCION: Consta de:

- Preparado de molde
- Primera gel-coateada
- Segunda gel-coateada
- Aplicación de la resina con refuerzo de Fibra de Vidrio
- Recorte
- Desmolde

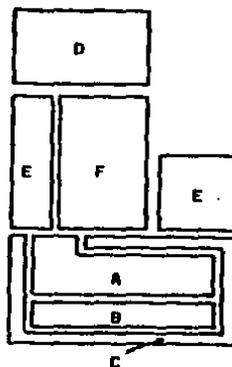
(B) ALMACEN DE MOLDES

(C) ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

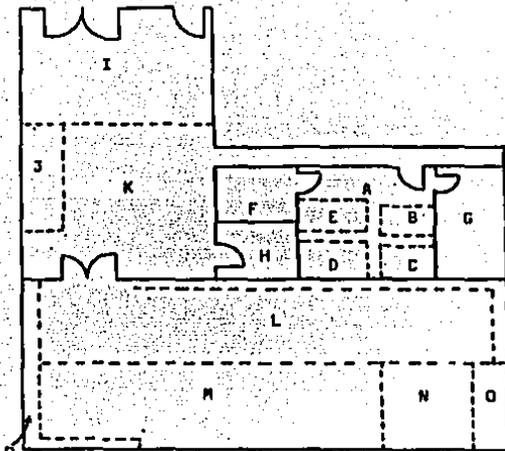
(D) RECEPCION-EMBARQUE

(E) ALMACEN MATERIA PRIMA

(F) ACABADO



Universidad La Salle
Diagrama de Circulación
Eduardo Páramo Muguira
Plano 2.2



- (A) RECEPCION
- (B) VENDEDOR Y COBRADOR
- (C) CONTADOR
- (D) GERENTE GENERAL
- (E) SECRETARIA
- (F) SANITARIO
- (G) BODEGA DE MATERIA PRIMA
- (H) BAÑO PARA OBREROS
- (I) AREA DE EMBARQUE Y RECEPCION
- (J) ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA
- (K) AREA DE ACABADO
- (L) AREA DE PRODUCCION
- (M) ALMACEN DE MOLDES
- (N) AREA DE COMIDA
- (O) LOCKERS PARA OBREROS
- (P) ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

Universidad La Salle
Distribucion en Planta
Eduardo Páramo Muguira
Plano 2.3

2.3 BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO

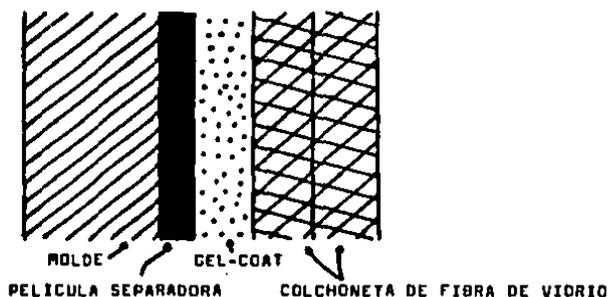
El proceso de fabricación es totalmente manual y recibe el nombre de Proceso Manual o Picado a Mano. La descripción de dicho proceso es la siguiente:

En primer lugar se recibe en el área de embarque y recepción - marcada con la letra I en el plano 2.3 la materia prima; de ahí los tambos de resina, monómero y thinner son pasados al -- área de almacenaje de materia prima (J) en donde se encuentran muy bien ventilados, y el resto de la materia prima es trasladada a la bodega de materia prima (G), de donde se manda según se vaya requiriendo al área de producción (L) y al área de acabado (K).

Los moldes o matrices que se utilizan para hacer las tinas son hechos en la fábrica de resina con refuerzo de fibra de vidrio y tienen las esquinas redondeadas y son ligeramente cónicos para que las piezas tengan salida y se eviten los candados o sea las curvaturas inversas que impiden que las tinas salgan del - molde, dichas matrices son trasladadas del almacén de moldes (M) donde se guardan, al área de producción (L), donde son colocados sobre llantas para primero poderlos lavar. Una vez secos - se pulen con pasta especial hasta dejarlos muy brillantes; esta operación es muy importante ya que el acabado de la tina, - va a ser un fiel reflejo del acabado de la matriz, es decir el gel-coat que es el material que le va a dar el acabado a la - pieza copia fielmente el acabado del molde, si es rugoso, mate, brillante, etc., la pieza también lo será. Una vez terminada -

la operación de pulido y sin mover los moldes de lugar se aplica la película separadora, la cual al secar formará una película parecida al celofán, la cual sirve para que la pieza no se vaya a pegar al molde y se pueda desmoldar más fácilmente, después de que esta ha secado completamente, ha terminado ya la parte de preparación del molde y ahora sigue la parte de la fabricación de la pieza. Antes que nada hay que aplicar el gel-coat, el cual es un tipo de resina de acabado, el cual se compra ya pigmentado a los colores deseados y preacelerado, con lo cual lo único que hay que hacer es catalizarlo y aplicarlo; una vez catalizado el gel-coat se dispone de 15 a 30 minutos para usarlo. Debido a que la primer mano de gel-coat, es realmente la que va a dar el acabado final de la pieza, es muy importante que esta quede lo más pareja posible y sin ningún tipo de marcas. Se aplica la primer gel-coateada con brocha y se deja secar, una vez que ha secado, se le aplica una segunda mano con gel-coat igualmente con brocha la cual tiene la finalidad de dar un mayor espesor y por lo tanto mayor durabilidad al igual que evita que la tina, vaya a quedar traslucida. Se espera a que gele el gel-coat y ya que esto haya sucedido se procederá a aplicar la resina con refuerzo de fibra de vidrio, esta operación se realiza con brocha y rodillos metálicos haciendo una operación de picado para acentar bien la fibra de vidrio y sacarle todas las burbujas. Hay que aprovechar el momento del gelado, o sea cuando la pieza empieza su endurecimiento, para recortar los sobrantes con una navaja. Si la resina endurece, esta operación se torna más difícil. De preferencia antes de desmoldar, hay que dejar a la pieza durante bastante tiempo, para que cure y alcance mayor pureza. Para

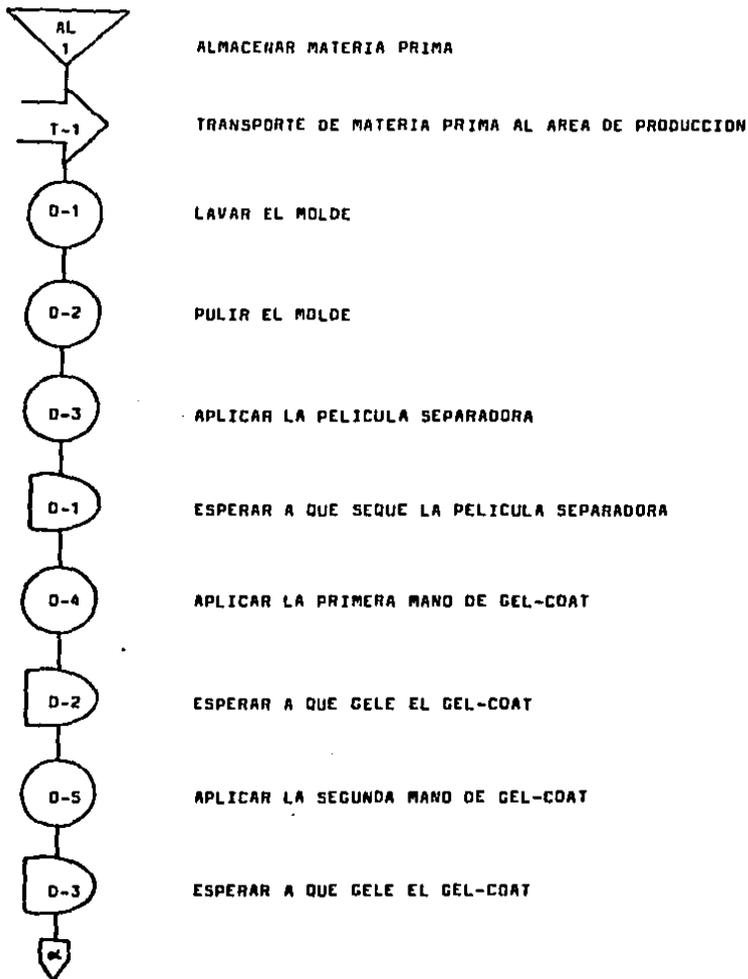
desmoldar, se auxilian con cuñas de polietileno y agua, ya que la película separadora al contacto con el agua se deshace, esto ayuda a un más rápido y fácil desmolde. Una vez desmoldada la pieza el molde es trasladado al almacén de moldes (M), donde estará almacenado hasta que se necesite nuevamente y a su vez la tina se llevará al área de acabado (K), donde se le lijara el borde para eliminar los sobrantes que se quitaron con el corte húmedo, luego se lavará con agua para eliminar en su totalidad la película separadora y por último se detallará y pulirá la pieza; al estar completamente terminada la tina se inspeccionará la buena calidad y acabado de esta, si no pasa la revisión, se detallará hasta que lo haga, y al suceder esto se pasará al almacén de producto terminado (P), donde estarán en espera de ser embarcados, para lo cual serán transportados hasta el área de embarque y recepción (I), de donde será enviada al cliente.



Corte de un laminado típico por proceso manual⁽¹⁾

Para entender mejor este proceso se puede observar el diagrama

2.4



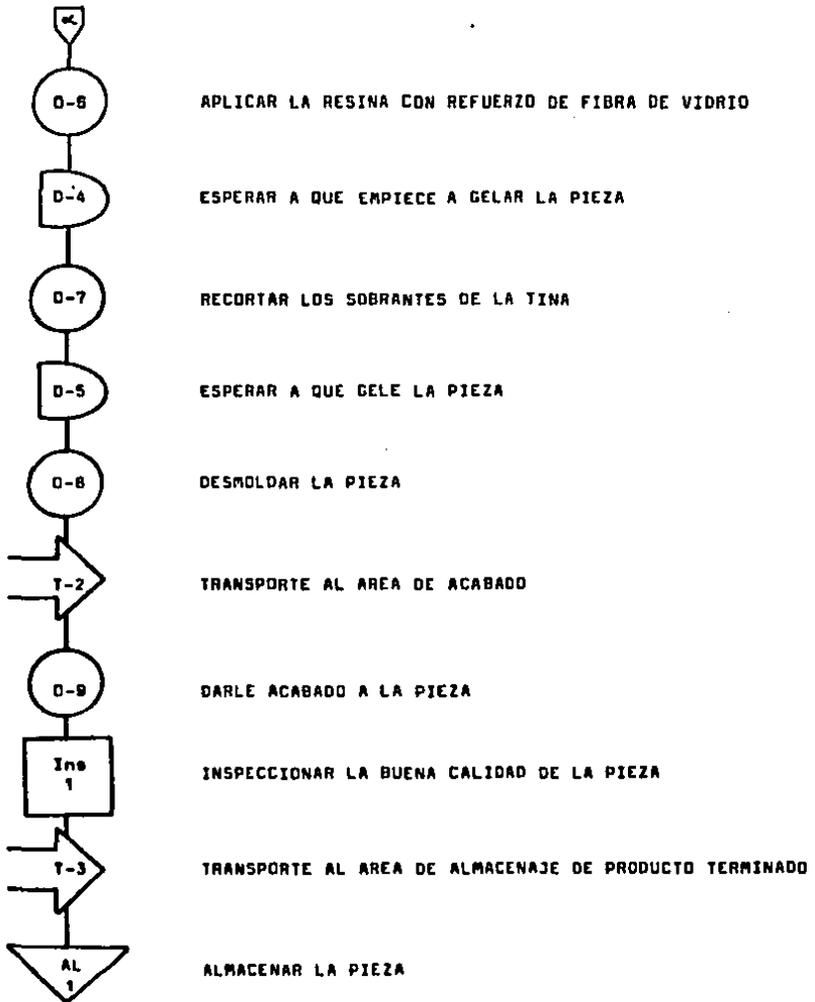


DIAGRAMA 2.4 CICLO DE FABRICACION

2.4 PRODUCTIVIDAD

Como se acaba de explicar en el inciso 2.3 breve descripción del proceso, la forma de fabricación de las tinas es completamente manual lo cual lo vuelve muy lento, y además se requiere de mucha mano de obra.

a) Condiciones de los productos

Las características actuales relacionados con los productos fabricados son:

- Los moldes con los que se cuenta, ya son viejos y están en muy malas condiciones, además de que el diseño en sí de ellos no es el ideal ya que aunque tienen las esquinas redondeadas y son ligeramente cónicos están tan torcidos que han perdido en muchas partes su figura original.
- Se cuenta con un número muy reducido de moldes; de varios modelos con uno solo, lo cual no es suficiente para la demanda existente.

b) Condición de los elementos de producción

Podemos considerar como elementos de producción a los edificios.

- Edificio.- Debido al incremento en la demanda, se ha tenido que incrementar la producción, por lo cual ya no es suficiente el espacio existente en el edificio actual y se hace necesaria una ampliación a la brevedad posible.

c) Condiciones de los materiales

Existe cierto problema con el aprovisionamiento de los materiales, ya que de vez en cuando estos escasean por falla de previsión, además de que la calidad de los mismos no siempre es la misma. Otro problema es la existencia de desperdicios en la materia prima, ya que se utiliza más de la necesaria.

d) Condición del personal

Se cuenta con un personal muy bueno, y todos ellos saben hacer todas las operaciones de fabricación manual.

e) Condiciones de la producción

La producción es bastante lenta, ya que se pierde mucho tiempo en darle acabado a las piezas debido al mal estado de los moldes, a que no existe suficiente cantidad de ellos, ya que se pierde mucho tiempo por tener un sistema de producción manual y poco planificado, aunque la calidad del producto es buena.

f) Condiciones de comercialización y distribución de los productos

Se ha empezado a realizar una labor sistemática de ventas por medio de un vendedor, lo cual ya está dando frutos, debido a que la demanda del producto ha subido tanto que ya es superior, que la producción.

Por lo que respecta a la distribución se tienen muchos problemas con los clientes ya que ellos mismos tienen que pasar por sus tinajas.

2.5 SALARIOS

El tipo de remuneración económica al personal actualmente es - por salarios simples, los cuales se fijan exclusivamente en - función únicamente del puesto de trabajo, sin tener en cuenta - ni las aptitudes ni el interés puesto por el operario en su - trabajo y su cuantía es independiente de la producción o rendimiento obtenido por el operario.

Los salarios simples tienen las siguientes ventajas:

- Son de aplicación sencilla, ya que el único factor que interviene en su cuantía total es el tiempo de trabajo.
- Por la misma razón, son fácilmente comprendidas las liquidaciones de estos salarios por todos los trabajadores.
- Tienen también la ventaja para el trabajador que le aseguran un ingreso siempre fijo.

Sus mayores inconvenientes son los siguientes:

- En estos salarios no se distinguen los buenos de los malos trabajadores, y esto desanima a los primeros, que acaban-igualando su producción a los segundos.
- El rendimiento obtenido en el trabajo es muy inferior al obtenido en los salarios con incentivos, no llegando en - muchas ocasiones ni al 50% de éstos (rendimiento medio sin

incentivos = 75% del normal; rendimiento medio con incen
tivo = 125% del normal).

2.6 SEGURIDAD INDUSTRIAL

A continuación se van a explicar las características principales de las normas de seguridad seguidas en la planta.

- El catalizador se debe manejar con mucho cuidado y nunca almacenarse cerca del cobalto, ya que pueden provocar una explosión si se encuentran juntos.
- Los tambos de thinner, monómero y resina se almacena en lugares muy bien ventilados para evitar atmósferas explosivas.
- Dentro del área de producción es necesario el uso de mascarilla para evitar la inhalación de sustancias tóxicas.
- Diariamente se les proporciona leche a los trabajadores para evitar que se intoxiquen.
- Está totalmente prohibido fumar o prender cualquier tipo de fuego dentro del área de producción para evitar una explosión.
- Si le cae cualquier sustancia a alguno de los trabajadores en los ojos se lo deben lavar por varios minutos con agua limpia.
- En caso de irritación en la piel por la fibra de vidrio, se deben bañar usando jabón de pastilla.

- Para evitar chispas eléctricas todos los cableados van dentro de tubo conduit metálico debidamente instalado.
- Se cuenta con suficientes extintores, colocados en puntos estratégicos, por si llegase a ocurrir un incendio . Para ello los trabajadores están debidamente instruidos.

Se tienen ciertas deficiencias en lo que respecta a la seguridad industrial, entre los principales están:

- El área de producción se encuentra demasiado encerrada, le falta mayor ventilación y aún cuando cuenta con un ventilador debido a que éste se encuentra muy alto y mal localizado no es de gran ayuda.
- Buena parte del material de desperdicio se va pegando al suelo; y va formando una capa, la cual puede ser muy peligrosa ya que existe la posibilidad de que se puedan llegar a combinar catalizador y cobalto y haber una explosión..
- El área de almacén de materia prima marcado con la letra G en el plano 2.3 no está debidamente ventilado y al ser tan pequeño no se pueden tener lo retirado que se pudiera desear el catalizador de el cobalto.

REFERENCIAS

(1) Resinas Poliéster, Plásticos Reforzados.

Parrilla Corzas, Felipe

México, 1985.

CAPITULO 3

MARCO TEORICO

3.1 LOCALIZACION DE PLANTA

El diseño de un sistema de producción depende de su localización, porque los factores físicos resultantes, influyen en la distribución interna y porque la localización determina en parte los costos de operación y de capital. En término de los factores puramente físicos del diseño de la planta, la localización puede determinar si se compra energía o no; la extensión de los requerimientos de calefacción y ventilación; la capacidad necesaria para la fabricación de piezas, dependiendo de la existencia de subcontratistas locales; el espacio de almacenamiento que se necesita para proveer las materias primas dependiendo de la confiabilidad de la oferta; los tipos de vehículos necesarios para el embarque y la mayor o menor facilidad del embarque de materias primas y bienes terminados, los costos de la mano de obra, los impuestos,

el terreno, la construcción, el combustible - todos estos - factores y otros que se relacionan entre si en forma compleja - contribuyen a determinar la posición general de competencia de una empresa.

Existen varios motivos que hacen necesario realizar una reubicación de planta, entre los principales se pueden mencionar los siguientes:

- 1.- El suministro de energía eléctrica o de agua ya no es suficiente.
- 2.- El contrato de arrendamiento se vence y el dueño de la propiedad no está dispuesto a prorrogarlo.
- 3.- La empresa ha crecido demasiado y las instalaciones con que originalmente contaba no son ya suficientes, por lo que hay que hacer ampliaciones o encontrar un nuevo sitio.
- 4.- El volúmen del negocio y la ampliación del mercado, hacen conveniente establecer sucursales ya sea para producción o para distribución de los artículos.
- 5.- Se presentan razones sociales o económicas, tales como escases de mano de obra , un cambio en el mercado, o la necesidad de enfrentarse a la competencia en un mercado especial.

Una localización que inicialmente sea buena no tiene por fuerza que seguir siéndolo a través de los años. El centro de gravedad de las áreas de mercado se puede modificar fundamentalmente. Los cambios de las políticas de precios de las industrias pueden volver obsoleta una localización. Algunas empresas han cambiado de localización para alejarse de lo que consideran una situación laboral desventajosa.

Existen muchos puntos de vista en cuanto a los factores principales que han de analizarse, y esto es muchas veces dependiente del giro que la industria, pero los factores más comunes son los siguientes:

- 1.- Centros de consumo.
- 2.- Centros de abastecimiento.
- 3.- Disponibilidad de mano de obra en la región.
- 4.- Facilidades de transporte.
- 5.- Disponibilidad de servicios.
- 6.- Agua.
- 7.- Disposiciones legales.
- 8.- Estudio de la comunidad.
- 9.- Condiciones climatológicas del lugar.

Con el análisis de localización, se trata de minimizar la suma de todos los costos a los que afecta la localización. Se está tratando de encontrar la localización que minimice el control total; sin embargo, no sólo se debe pensar en términos de los costos actuales, sino también en términos de los

costos a largo plazo, de modo que son de interés, algunos factores intangibles que pueden influir en los costos futuros. Factores tales como la actitud de las autoridades municipales y los pobladores hacia la localización de una empresa en su ciudad pueden ser un indicio del monto de los impuestos futuros. Las malas instalaciones del transporte local pueden significar gastos futuros que la empresa deba hacer para contrarrestar esta desventaja. Una escasa oferta de mano de obra puede hacer que las tasas de salarios superen a los que se estimaron durante una encuesta de localización. El tipo de mano de obra disponible puede indicar gastos de adiestramiento en el futuro. Así pues mientras que un análisis del costo comparativo de varias localidades aconseje la elección de una comunidad, una evaluación de factores intangibles puede inclinar la decisión en favor de otra.

Después que se ha tomado la decisión de establecerse en una localidad, el sitio exacto se rige por un análisis de los siguientes factores:

- 1.- La posibilidad de conseguir un terreno que llene los requisitos normales, previniendo la necesidad de ampliación futura, así como el precio del terreno en comparación con otros factores en los costos.
- 2.- Proximidad de otras industrias de las que la planta de que se trate pueda depender.

- 3.- Medios para el transporte de materias primas productos-terminados y empleados.
- 4.- Características de disponibilidad de la mano de obra - existente.
- 5.- Importancia del mercado local.
- 6.- Restricciones municipales y en algunos casos ayuda o - cooperación municipal.

El proceso de producción se puede manejar con más facilidad en un edificio de un solo piso, lo que requiere mayor área. Es importante preveer la necesidad de ampliaciones futuras, lo que economiza grandes gastos en el desarrollo posterior. Una industria que tiene que emplear productos de otra planta como materia prima o que da servicio a otras industrias, tendrá que ubicarse hasta donde sea posible, en la vecindad de la otra u otras plantas. Esto reduce los fletes y mejora el servicio que se dé o se reciba.

3.2 DISTRIBUCION EN PLANTA

La distribución en planta selecciona el arreglo más efectivo del equipo y área de trabajo para permitir la mayor eficiencia al producir un producto o servicio.

a) Beneficios de una Distribución en planta.

Los principales beneficios que nos da una buena distribución de planta son:

- 1.- Se facilita el proceso de fabricación, ya que la distribución se acomoda a la mejor circulación de las piezas - más importantes.
- 2.- Se aumenta la capacidad de producción, al mejorar la distribución, evitando los cuellos de botella, se aumenta - la saturación de todos los elementos de fabricación.
- 3.- Se reduce al mínimo el movimiento de materiales. Es una consecuencia de la reducción de distancias, y del número de transportes, y de la combinación de operaciones con - transportes, etc.
- 4.- Disminuye el material en curso de fabricación, puesto que se acorta el tiempo que dura la fabricación.
- 5.- Proporciona seguridad y confort al personal, la distribu-

ción no solo atiende la mejor circulación de la fabricación, sino también se ocupa de procurar la instalación óptima de todos los puestos de trabajo, tanto en situación como en seguridad, iluminación, ventilación, etc.

b) Necesidad de proyectar la distribución en planta .

Es necesario realizar una distribución en planta en los siguientes casos generales:

- 1.- Cuando se proyecta una nueva fábrica.
- 2.- Cuando funciona defectuosamente una fábrica. En el caso que se produzcan acumulaciones de semifabricados en alguna fase de la fabricación, o excesivos movimientos de materiales o de semiproductos o todo lo contrario, - esperas que alarguen innecesariamente el tiempo de fabricación.
- 3.- Cuando se modifican los productos fabricados, ya sea cambiando los productos o los modelos, o bien simplemente si se ha de aumentar o disminuir la producción.

c) Principios en que debe basarse una distribución en planta.

Para realizar una buena distribución en planta debe tomarse en cuenta los siguientes principios:

- 1.- Integración total.- siendo los elementos básicos de la producción los hombres, las máquinas y los materiales , se debe basar en primer lugar la distribución en su mejor coordinación e integración en un todo perfectamente conjuntado.

- 2.- Recorrido mínimo y continuo.- Teniendo en cuenta que - los desplazamientos de los materiales y semifabricados- no añaden valor al producto, pero si aumentan su costo, se ha de procurar que el recorrido no sólo sea el mínimo, si no también sin demoras, retrocesos o cambios de dirección, con objeto de disminuir el tiempo de fabricación, su costo y el volumen de materiales en proceso.

- 3.- Aprovechamiento del espacio.- En la distribución se debe buscar el máximo aprovechamiento del espacio, en sus tres dimensiones, utilizando los espacios superiores de las naves para la instalación de grúas, de canalizaciones eléctricas, conductos de aire de ventilación o acondicionamiento de aire, etc.

- 4.- Seguridad y satisfacción en el trabajo.- Deben disponerse los puestos de trabajo teniendo en cuenta la máxima seguridad y satisfacción para los operarios que los ocupen.

- 5.- Flexibilidad.- Debe darse a la mayor cantidad posible de instalaciones la máxima flexibilidad en cuanto a su

instalación, colocando las máquinas de ser posible, sobre el suelo sin anclarlas para poder variar su posición o si tuación en caso necesario. Las instalaciones eléctricas y canalizaciones de agua y aire estarán preparadas para - tomar derivaciones en cualquier punto.

6.- Posibilidad de ampliaciones.- Debe planearse la distribución contando con la posibilidad de ampliaciones.

d) Clases de distribución en planta.

Existen tres tipos clásicos en que puede disponerse una distribución en planta, y estas son:

1.- Distribución en línea o por producto.- Las máquinas y - puestos de trabajo están distribuidos según el diagrama - de operaciones del proceso del producto que se fabrica.

Esta distribución es la mejor para fabricar grandes canti dades de un solo producto.

Sus ventajas son las siguientes:

- Como las máquinas y puestos de trabajo están colocados de acuerdo con el proceso de fabricación, quedan reducidos al mínimo indispensable los transportes de materiales y semifabricadas e incluso puede utilizarse el transporte automático y semiautomático. Además, y por

el mismo motivo, se aprovecha mejor la superficie de los talleres y se disminuye el material en curso de fabricación.

- Como las máquinas son especiales para la fabricación y su funcionamiento es automático o semiautomático, es necesario poco personal muy calificado.
- Como el trabajo se desarrolla siempre de la misma manera, puede perfeccionarse la distribución hasta conseguir un equilibrio casi perfecto entre los diversos puestos de trabajo.

Su mayor inconveniente es que una avería en un punto de la instalación paraliza la línea completa, por eso deben tenerse previstas soluciones de emergencia para estos casos.

2.- Distribución funcional o por proceso.- Las máquinas y puestos de trabajo están distribuidos por familias de máquinas homogéneas, desplazándose los materiales y semifabricados de unos grupos a otros. Las máquinas utilizadas son, en general, universales.

Esta distribución es la mejor para fabricaciones variadas, sujetas a frecuentes cambios.

Sus ventajas son las siguientes:

- La versatilidad de sus posibilidades, ya que permite, como hemos dicho, la fabricación de una gama numerosa y cambiante de productos e incluso los de venta incierta.
- Las máquinas trabajan bastante saturadas, ya que se programan las fabricaciones de los productos de manera que los mantengan a plena producción.

Su mayor inconveniente es que es necesaria una mano de obra muy calificada, capaz de trabajar con planos o croquis y en maquinaria universal.

- 3.- Distribución por componente fijo.- Las máquinas y puestos de trabajo se desplazan y adaptan al fabricado principal.

Esta distribución se emplea para la fabricación de pocas y grandes unidades, como buques, locomotoras, etc.

En general, las máquinas que se emplean en esta clase de trabajo, a pie de obra, son sencillas (grupos de soldadura, taladradoras portátiles, etc.) pero los operarios deben ser muy calificados.

- e) Puntos básicos para lograr una perfecta distribución en planta.

- 1.- Plantear el total y después los detalles.- Establecer el grado de relación que existe entre cada área y las demás, considerando únicamente el movimiento del material para tener una pauta básica y sencilla de circulación. A continuación desarrollar una distribución de conjunto. Solamente después de aprobada la distribución de conjunto debe procederse a la disposición detallada dentro de cada área.

- 2.- Planear el plan teórico y deducir de éste el práctico.- El concepto inicial de la distribución debe representar un plan teóricamente ideal, sin tener en cuenta las condiciones existentes, ni considerar el costo. Más tarde, se realizan los ajustes necesarios, que incorporan las limitaciones prácticas debidas a edificios y otros factores. Finalmente, se llega a una distribución que es a la vez simple y práctica.

- 3.- Seguir los ciclos del desarrollo de la distribución , haciendo solaparse las fases sucesivas.- Los ciclos del desarrollo de la distribución, siguen una secuencia de cuatro fases. La primera fase consiste en determinar dónde debe situarse la distribución; dónde deben colocarse las funciones de que se dispone. La segunda fase es planear una distribución de conjunto para la nueva área de producción. La tercer fase es hacer el plan detallado de distribución; la cuarta fase es realizar la instalación; como la distribución -

de conjunto puede influir en la elección de la situación, el ingeniero de la distribución no debe decidir definitivamente su situación hasta haber llegado a una decisión sobre la disposición lógica teórica - del área.

- 4.- Planear el proceso y maquinaria de acuerdo con las - necesidades del material.- El factor de material es fundamental. El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan ampliamente los - procesos a utilizar. El proceso y maquinaria se edificarán de acuerdo con las necesidades de materiales.
- 5.- Planear la distribución de acuerdo con el proceso y la maquinaria.- Después de seleccionar los procesos de producción adecuados, empieza la planificación de la distribución. El espacio y situación de los procesos de producción o de la maquinaria (incluidas -- herramientas y otros equipos) son el corazón y centro del plan de distribución.
- 6.- Planear la edificación de acuerdo con la distribu--- ción.- El edificio deberá hacerse de acuerdo con la distribución más eficiente.

Cuando la distribución vaya a aplicarse a un edifi-- cio ya existente, se fijarán determinadas caracterís-- ticas importantes de la estructura. Estas limitacioo

nes fijadas deberán ser identificadas cuando se vaya a hacer el ajuste para pasar del ideal al práctico.- Todas las demás características tales como tabiques, ventanas, nivel del suelo, tejados, cielos rasos y - otras por el estilo, pueden ser cambiadas o eliminadas. Para hacer una distribución en un edificio ya existente, hay que tener en cuenta este principio - fundamental: Planear las modificaciones del edificio de acuerdo con la distribución.

- 7.- Planear con ayuda de una visión clara.- Una visión clara ayuda a reunir los datos y analizarlos.
- 8.- Planear con ayuda de otros.- No podrá lograrse la mejor distribución si no se consigue la cooperación de todas las personas interesadas. Además, ellas tienen un conocimiento detallado del trabajo y son: las que harán funcionar la distribución.
- 9.- Comprobar la distribución.- Cuando se haya desarrollado una fase del proyecto, hay que lograr su aprobación antes de ir demasiado lejos en la planificación de la siguiente. Se debe comprobar cada fase de la distribución antes de presentarla para su aprobación.
- 10.- Vender el plan de distribución.- Es necesario mantener con entusiasmo la idea de los beneficios de la -

distribución que se planea; es necesario invertir tiempo para interesar al personal trabajador en el proyecto; lograr que todos participen en el; invertir tiempo en la preparación para presentar la distribución a los que en definitiva invertirán su dinero en ella.

b) La fabricación bajo pedido.

La fabricación para almacén, en general se realiza en series más o menos largas y por eso se conoce también esta fabricación, con la denominación de fabricación en serie. Pero también a la fabricación bajo pedido se le denomina "en serie", cuando los pedidos son de más de una unidad del mismo tipo.

En realidad y desde el punto de planificación, la principal diferencia entre la fabricación para almacén y la fabricación sobre pedido, es que en ésta última, la fecha de entrega deberá preverse con razonable seguridad, ya que se han de cumplir los plazos de entrega dados al cliente. En caso de fabricar para almacén, este es el cliente y por lo tanto el cumplimiento estricto de los plazos de entrega, no es de tanta responsabilidad.

La programación es el complemento de la planificación cuando se realiza un cambio en el proceso de producción, ya que el programar una fabricación es ajustar con detalles, el plan general previsto en la planificación, señalando el momento en que se debe hacer cada operación, en cada puesto de trabajo.

Puede decirse que la planificación determina cómo y cuándo se puede hacer una fabricación en líneas generales y la programación concreta dónde y cuándo se ha de hacer con el máximo detalle.

Existen dos clases de programaciones:

- a) Programación por pedidos.
- b) Programación por máquinas.

- La programación por pedidos.- tiende a ir terminando las diversas órdenes de fabricación, buscando el objetivo, - principal de cumplir los plazos de entrega comprometidos con el cliente y procurando alcanzar el máximo aprovechamiento de los elementos de trabajo.
- En cambio, en la programación por máquinas, se atiende - primordialmente a la mejor distribución del trabajo en - las máquinas, procurando la saturación de los mismos. En ta programación se realiza en los trabajos bajo pedido , y cuando se trabaja para almacén sin plazos fijos. Encon ces, se concentra el objetivo de la programación en obte ner los más bajos costos posibles.

3.4 PRODUCTIVIDAD

Productividad es una medida de la eficiencia alcanzada en el uso de los recursos productivos.

Se denomina productividad a la producción obtenida con relación a alguno de los elementos utilizados para obtenerla.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Cantidad del elemento necesario para obtenerla.}}$$

En la industria, puede valorarse la productividad con relación a las materias primas empleadas, con relación a la energía eléctrica consumida, con relación al capital empleado, etc. Sin embargo la productividad que más se utiliza es con relación al trabajo humano. En general, si no se especifica otra cosa, cuando en la industria se habla de productividad, se entiende que es con relación al trabajo humano.

Es importante conocer la productividad de una empresa, para así poderla comparar con la de otra empresa, y al tener un punto de comparación mejorar la empresa en cuestión; el principal objetivo de la productividad es el mejoramiento. La mejora de la productividad es normalmente expresada en un porcentaje, el cual es determinado al dividir la productividad actual entre la productividad del período base.

- a) Importancia del incremento en la productividad.

Es evidente que cuanto más alta sea la productividad, - es decir, mayor la producción a igualdad de los elementos productores (capital, máquinas, obreros, etc.), más económica resultará y mayores serán los beneficios que pueden obtenerse.

Estos beneficios deben repartirse entre los elementos - productores y los consumidores:

- 1.- Una parte irá a los obreros, que deben ganar más - cuanto más aumente la productividad.
- 2.- Otra irá a la empresa que debe justamente participar de los beneficios obtenidos con su mejor organiza-- ción.
- 3.- Y otra parte debe beneficiar al consumidor, abara-- tando la producción, lo que traerá como consecuencia un aumento de la venta de los productos fabricados.

Por tanto, un aumento de la productividad traerá como - consecuencia los siguientes beneficiosos efectos:

- 1.- Los obreros, al ganar más y disponer de más dinero, podrán gastar más, elevando su nivel de vida y ahor-- rar para hacer inversiones en empresas industria-- les.

2.- La empresa, al obtener mayores beneficios, podrán, aun reservándose mayores ganancias, dedicar parte de ellos a los consumidores, bajando los precios de sus productos, y otra parte a mejorar sus instalaciones; lo que hará aumentar aún más la productividad y los beneficios para los tres estamentos.

3.- Los consumidores, al venderse los artículos a precios más bajos, quedarán al alcance de mayor número de ellos, que podrán adquirirlos, aumentando el nivel medio de vida general de la población.

En resumen, una mejora en la productividad produce una riqueza marginal, cuyo efecto multiplicador se traduce en una elevación continua e incontenible del nivel general de vida.

b) Aumento de la productividad.

El objetivo de cualquier empresa industrial es no sólo fabricar los productos programados, sino hacerlo al menor costo posible, dentro de la calidad fijada para que ofreciéndolos al mercado a precios competitivos; quede un beneficio razonable.

El menor costo de fabricación se conseguirá cuando se emplee, para una misma producción, el menor tiempo de -

fabricación, con el mínimo de trabajo, etc. Es decir, - cuando la producción con relación al capital a los materiales, al tiempo de fabricación, al trabajo humano, - etc. , sea la mayor posible, o sea, cuanto mayor sea la productividad:

mayor productivdad = $\frac{\text{igual producción}}{\text{menor cuantía de elementos empleados.}}$

o lo que es más corriente

mayor productivdad = $\frac{\text{mayor producción}}{\text{igual cuantía de elementos empleados.}}$

Para lograr estos resultados, es preciso estudiar todos los elementos que intervienen en la producción, desde - la dirección de la empresa hasta la distribución de los productos fabricados, para mejorarlos, aumentar su rendimiento y entonces, reducir su costo.

Los aumentos de la productividad se logran mejorando todos los factores que intervienen en la producción.

Algunos de los principales factores son los siguientes:

- 1) Mejoras sobre los productos:
 - Normalización.
 - Control de calidad

2) Mejoras sobre los elementos de producción:

- Distribución en planta.
- Control de materiales.
- Seguridad e higiene en el trabajo.
- Relaciones humanas.
- Selección del personal
- Formación del personal.
- Valoración de los puestos de trabajo.
- Valoración por el mérito.
- Remuneración.
- Salarios con incentivos.
- Comunicación con la empresa.

3) Mejoras sobre la producción:

- Planificación y control de la producción.
- Mejoras en los métodos de trabajo.
- Tiempos de trabajo.
- Control de costos.
- Control de producción.

3.5 REMUNERACION DEL TRABAJO

Se entiende por salario o sueldo la remuneración en dinero o en especie que percibe el trabajador por cuenta o bajo de pendencia ajena por el trabajo que realiza.

La fijación del salario justo es uno de los grandes problemas que tiene permanentemente planteado toda empresa.

Y es que el salario, además de ser el contravalor del trabajo realizado, es también un exponente de la categoría que el trabajador tiene en la empresa.

Del salario depende también su nivel de vida y su status social.

Todas estas circunstancias contribuirán a aumentar las presiones de los trabajadores para lograr mejores salarios.

Por otra parte, como el salario constituye una parte importante del costo de cualquier fabricado, las empresas tratarán de pagar los salarios mínimos para producir a precios inferiores a la competencia y estar en mejor situación para obtener mayores beneficios.

Para compaginar estas encontradas tendencias, los salarios deben satisfacer las siguientes condiciones:

- 1) Deben ser suficientes para cubrir las necesidades fisiológicas y psicológicas de los trabajadores y sus familias (comida, vestidos, vivienda, educación, diversiones, etc.)
- 2) Deben estar en relación con la clase de trabajo que se realiza y de acuerdo con la valoración de los puestos de trabajo, y con la calificación por el mérito.
- 3) Deben ser similares a los de las demás empresas de la localidad para los mismos trabajos, con objeto de evitar el desplazamiento de los operarios a los puestos mejor remunerados.
- 4) Deben estar ligados con el rendimiento en el trabajo (primas, incentivos, etc.)
- 5) Deben estar ligados al resultado económico de la empresa y participar de los beneficios obtenidos en la misma.

La participación en beneficios que se acostumbra a dar a los trabajadores actualmente en la mayoría de las empresas, no guarda relación con su rendimiento económico; es más bien una gratificación anual, que fija la legislación según un porcentaje señalado, con lo que se desvirtúan totalmente los objetivos que se perseguían en la participación.

Fundamentalmente, hay tres clases de salarios:

- Salarios simples.
- Salarios con incentivos.
- Salarios con calificación por el mérito.

Los salarios simples se fijan exclusivamente en función del puesto de trabajo, sin tener en cuenta ni las aptitudes ni el interés puesto por el operario en su trabajo.

En los salarios con incentivos, las retribuciones están en relación con el rendimiento del trabajo del operario que ocupa el puesto.

En los salarios con calificación al mérito, la retribución de cada puesto de trabajo varía de acuerdo con las condiciones del operario que lo ocupa, según su calificación por el mérito.

3.6 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Se considera accidente de trabajo cualquier suceso imprevisto que dé lugar a una interrupción de la producción, con o sin daños a personas, materiales o máquinas, pero que suponga siempre un riesgo para las personas.

La seguridad en el trabajo debe ser una preocupación constante de una empresa industrial, no sólo por el deber que tiene de proteger la integridad física de sus trabajadores, sino también desde el punto de vista económico, ya que los accidentes de trabajo constituyen pérdidas muy sensibles, que pueden malograr el resultado de una eficiente organización en otros aspectos de la empresa.

a) Punto de vista humano.

La primera y más sensible de las consecuencias de los accidentes de trabajo, son los sufrimientos del accidentado y de su familia que pueden prolongarse mucho tiempo si las lesiones son graves. Además una vez curado el accidentado, en un porcentaje mayor que el que sería de desear; no recupera totalmente sus facultades físicas y síquicas y queda con algún grado de invalidez, que ha de soportar todo el resto de su vida. Y aún son más dolorosas e irreparables las consecuencias de accidentes con muertes, como es fácil comprender.

El trabajador lesionado siempre sufre, además, perjuicios económicos, aun recibiendo el jornal íntegro, pues pierde -- primas, horas extras y además, tiene gastos imprevistos.

b) Punto de vista económico.

Además del perjuicio económico que suponen los accidentes para los trabajadores lesionados, constituyen también una importante pérdida para las empresas, pues además del costo de los seguros hay otras partidas difíciles de contabilizar, de bidas a los siguientes conceptos:

- Salarios abonados a operarios que fueron a auxiliar al - accidentado.
- Costo por los daños producidos en los materiales o equipos.
- Salarios abonados al accidentado por tiempo improductivo.
- Gastos médicos no incluidos en el seguro.
- Costo producido por disminución de rendimiento del accidentado.
- Costo de selección y aprendizaje del nuevo operario.
- Costos producidos por horas de trabajo extras.

- Costos de investigación del accidente y administrativos.
- Costos diversos.

CAPITULO 4

PROYECTO DE MEJORA

4.1 CONSIDERACIONES PARA EL PROYECTO DE MEJORA

El proyecto de mejora se está realizando bajo el supuesto - de que todas las tinas que se puedan producir ya están previamente vendidas. Debido a la buena calidad, al bajo precio y a la gran promoción que se ha hecho, dichas tinas tienen una demanda superior a la cantidad que se está produciendo. Por lo consiguiente el proyecto de mejora se va a encaminar principalmente a aumentar la productividad de la fábrica, para con ello hacer todavía más competitivo el producto y mucho más redituable la planta.

4.2 LOCALIZACION DE PLANTA

a) Problemática actual.

Un incremento en las ventas, más altos costos de transporte, desplazamientos de los centros de consumo y la necesidad de medios y equipos para una producción, más eficiente han sido las causas principales para buscar - una nueva localización para la fábrica.

b) Propuesta de alternativas.

Las ventajas de la localidad especializada se encuentran en México, D.F. en la que también se goza de facilidades respecto a centros de educación y de recreo. La Ciudad - de México no solamente ofrece ventajas en escuelas para los hijos de los trabajadores, lo que inclinará a los pa dres por la ciudad, sino que también se encuentra y esto es más importante , oportunidades de educación industrial. En la ciudad de México encontramos escuelas nocturnas pa ra obreros; ambiente de discusión para los superiores, - en clubes y asociaciones especializadas; cursos de capa citación y muchos tipos de centros educativos. Estas mig mas ventajas pueden aprovecharse para una empresa ubica da en el Área Metropolitana, siempre que haya facilidad de transporte. La gran ciudad cuenta con gran variedad - de trabajadores y se pueden conseguir obreros tanto hom-

bres como mujeres, según se deseé.

Las ventajas y desventajas en la ciudad de México son:

VENTAJAS:

- 1.- Existencia adecuada de mano de obra.
- 2.- Existencia de empresas afines, subsidiarias y de servicio.
- 3.- Mercado local importante para el producto, cosa de especial importancia para la empresa pequeña.
- 4.- Ventajas educacionales y sociales tanto para empleados como para ejecutivos.
- 5.- Mayores medios de transporte y comunicación.

DESVENTAJAS:

- 1.- Impuestos más altos.
- 2.- Mayor costo de la mano de obra.
- 3.- Relaciones obreras menos amistosas que en las pequeñas poblaciones.
- 4.- Escasez de sitios adecuados para ampliaciones y mayor costo de los terrenos.

Tomando en cuenta los principales factores que han de analizarse para poder determinar la localidad en que ha de ubicarse una planta y las ventajas y desventajas que

ofrece el Distrito Federal, y considerando que tanto - los principales Centros de Consumo como los principales Centros de Abastecimiento para la fábrica en cuestión - se encuentran en México, D.F. se ha decidido dejar la - planta en la Ciudad de México o en su Área Metropolitana - na.

Después de haber tomado la decisión de establecerse en una localidad, hay que determinar ahora el sitio exacto donde se va a ubicar la fábrica.

La fábrica en estudio se dedica a producir tinas de fibra de vidrio de diferentes modelos y tamaños, las cuales vende a las tiendas especializadas en artículos para acabados para la construcción, las cuales se encuentran principalmente en las siguientes áreas:

- 1.- Avenida División del Norte, México, D.F.
- 2.- Avenida Ermita Iztapalapa, México, D.F.
- 3.- Area del centro de la ciudad, México, D.F.
- 4.- Area de Naucalpan, Estado de México.

Por otro lado, en lo concerniente a los centros de abas tecimiento de la materia prima, no hay ningún problema ya que existen distribuidores en todos los puntos de la ciudad.

Por lo tanto la localización queda condicionada princi-

palmente a las áreas donde se encuentra el mercado consumidor, debido a que los costos de transporte del producto terminado repercute fuertemente en el costo del mismo.

Bajo las condiciones antes expuestas las alternativas a considerar aparte de la localización actual en la Industrial Vallejo México, D.F. son las siguientes:

- Zona de Portales, México, D.F.
- Zona de Naucalpan, Estado de México.

c) Comparación de alternativas.

Un estudio económico preliminar indica que la Ciudad de México ofrece ventajas especiales para la Micro y Pequeña Industria, su área Metropolitana se presta mejor para la Industria Mediana y las pequeñas poblaciones tienen mucho que ofrecer a las grandes fábricas.

Es importante considerar, como se hizo para la propuesta de las alternativas, que hay algunos factores tanto objetivos como subjetivos mucho más importantes que otros.

Para la selección final del lugar exacto donde se habrá de ubicar la planta, se van a describir a continuación las principales ventajas y desventajas de las alternati-

vas existentes.

INDUSTRIAL VALLEJO, MEXICO, D.F.

- El terreno es bastante reducido, y debido al incremento en las ventas y a la necesidad de implementar un método más eficiente de producción es necesario realizar una ampliación a la fábrica, lo cual es imposible en ese terreno.

- Los accesos viales a la planta son escasos y por lo mismo muy congestionados.

- Existe buena disponibilidad de mano de obra en la zona, pero hay que hacer notar que el 84% de la gente que actualmente trabaja en la fábrica vive en el sureste de la ciudad, lo cual está al otro lado de la misma, y también que según encuestas realizadas por nuestro principal distribuidor de materia prima, la zona de mayor disponibilidad de mano de obra es precisamente el sureste.

- La Industrial Vallejo se encuentra, muy lejos de los principales centros de consumo.

ZONA DE PORTALES, MEXICO, D.F.

- Se cuenta con un terreno que está disponible, el cual anteriormente era una fábrica, lo cual evitaría la ne

cesidad de construir, ya que tanto la nave industrial como el área de oficinas se amoldan perfectamente a las necesidades existentes.

- Los accesos viales a este terreno son bastante buenos ya que está muy bien comunicado.
- Como se mencionó anteriormente el 84% de la gente que actualmente trabaja en la fábrica vive en el sureste de la ciudad, además es la zona de mayor disponibilidad de mano de obra, lo cual hace más accesible el ir a trabajar a la fábrica a los trabajadores ya que la Portales se encuentra en ésta misma zona.
- La Portales se encuentra muy cerca de las 2 principales zonas de consumo, relativamente, cerca de la tercera, y al otro lado de la ciudad de la cuarta zona.

ZONA DE NAUCALPAN, ESTADO DE MEXICO.

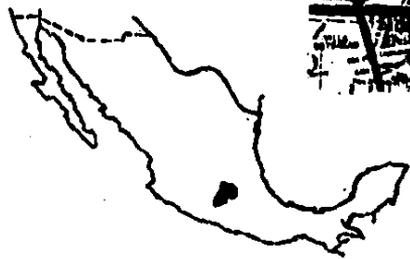
- Se encontró una nave industrial disponible, la cual llena completamente los requerimientos de la fábrica, por lo cual no sería necesario hacer reajustes.
- Las vías de acceso a dicha nave industrial son escasas y a ciertas horas el tráfico de vehículos es bastante pesado.

- La disponibilidad de mano de obra en esta zona es buena, pero al igual que en la Industrial Vallejo la mayoría de ella es absorbida por las grandes y medianas fábricas que existen en el área.
- Esta localización se encuentra muy cerca de la cuarta zona de consumo en importancia, bastante retirado de la tercera, y al otro lado de la ciudad de las 2 zonas principales.

d) Selección de la mejor alternativa.

De las opciones existentes se eligió la de la zona de Portales, México, D.F. por ser la que mejor se apega a las necesidades de la fábrica y a su economía.

El plano 4.1 muestra la nueva ubicación que tendrá la planta.



Universidad La Salle
Localización de Pianta
Eduardo Páramo Ruguero
Plano 4.1

4.3 DISTRIBUCION EN PLANTA

a) Problemática actual.

Un incremento considerable en las ventas ha hecho necesario el buscar mejores métodos de trabajo, para poder satisfacer la demanda existente.

Al tratar de mejorar los métodos de trabajo, se encontró que es necesario modificar la distribución en planta para lograr una circulación racional, más corta y sin retrocesos y en suma más económica. Con esta sola modificación se consigue una notable mejora en la productividad. Esta modificación de la distribución en planta se hizo necesaria, no sólo porque estaba mal proyectada en su primera instalación, sino porque los avances tecnológicos obligan a cambios.

b) Recopilación de Información.

Se debe contar con la mayor información real posible de los factores que más influyen para poder realizar el planteamiento de la distribución en planta.

- Producto.-

Los productos que se fabrican son tinas de fibra de

vidrio. Existen 18 modelos diferentes, en los cuales varían principalmente el tamaño y la forma.

<u>Descripción</u>	<u>Medidas (cm)</u>	<u>Peso(Kg)</u>	<u>cantidad aproximada(%)</u>
Tina c/cortina	1.00 x 1.00 x .25	7.0	1.89
Tina para revestir	1.16 x 0.72 x .34	6.9	3.15
Tina para revestir	1.20 x 0.72 x .34	7.1	4.40
Tina para revestir	1.25 x 0.72 x .34	6.4	3.16
Tina para revestir	1.30 x 1.00 x .33	9.8	2.50
Tina para revestir	1.36 x 0.74 x .36	7.5	6.28
Tina para revestir	1.50 x 0.72 x .34	8.5	17.61
Tina c/cortina	1.50 x 0.72 x .34	10.5	0.63
Tina para revestir	1.20 x 0.84 x .39	8.7	3.15
Tina para revestir	1.50 x 0.84 x .38	10.5	22.65
Tina para revestir	1.40 x 0.90 x .39	10.0	4.40
Tina para revestir	1.70 x 0.90 x .39	11.2	20.75
Tina c/cortina	1.27 x 1.27 x .38	14.0	0.63
Tina c/doble cortina	1.27 x 1.27 x .38	18.5	1.25
Tina para revestir	1.53 x 1.22 x .52	21.0	0.63
Tina para revestir	1.50 x 1.06 x .39	12.0	1.89
Tina para revestir	1.40 x 1.70 x .39	20.0	5.03

- Materiales.-

- 1.- Resina Poliester UM/70.- viene en tambos de 230 Kg. y se puede almacenar en una bodega.

- 2.- Gel Coat Transparente.- viene en latas de 20 Kg. y se puede almacenar en una bodega apilando las latas.
- 3.- Monómero de Estireno.- viene en tambos de 230 Kg. y se debe almacenar en un lugar bien ventilado.
- 4.- Catalizador M.E.C.- viene en garrafas plásticas de 4Kg. y se puede almacenar en una bodega, pero separado del Naftento de cobalto ya que si están juntos son muy peligrosos.
- 5.- Thinner solvente.- viene en tambos de 200 lts. y se debe almacenar en lugares bien ventilados.
- 6.- Pigmentos (varios colores).- vienen en latas de 1Kg. y se pueden almacenar en una bodega apilándolas.
- 7.- Roving 60 cabos-447.- viene en cajas de aproximadamente 25Kg, y se puede almacenar en una bodega apilándolas.
- 8.- Cera Desmoldante.- viene en latas de 20 Kg. y se puede almacenar en una bodega apilándolas.
- 9.- Fibra de vidrio de 450 gr./m² x 910m.- viene en rollos del peso que uno quiera, y se puede almacenar en una bodega.

10.- Pasta para pulir.- viene en cajas de 12 latas de 1Kg. cada una, y se puede almacenar en una bodega apilándolas.

11.- Bióxido de titanio.- viene en sacos de 25Kg. y se puede almacenar en una bodega apilándolos.

12.- Película separadora.- viene en garrafas plásticas de 4 lts. y se puede almacenar en una bodega.

13.- Cabosil H.D.K. .- viene en sacos de 10Kg. y se puede almacenar en una bodega apilándolos.

14.- Naftento de cobalto.- viene en garrafas plásticas de 4Kg. y se pueden almacenar en una bodega, teniendo en cuenta que nunca debe estar cerca del catalizador M.E.C.

- Ciclo de fabricación.-

Aunque existen 18 modelos diferentes de tinas todas se fabrican exactamente igual.

El ciclo de fabricación se muestra en el diagrama 4.1

- Maquinaria.-

1) Compresor Resiprocante

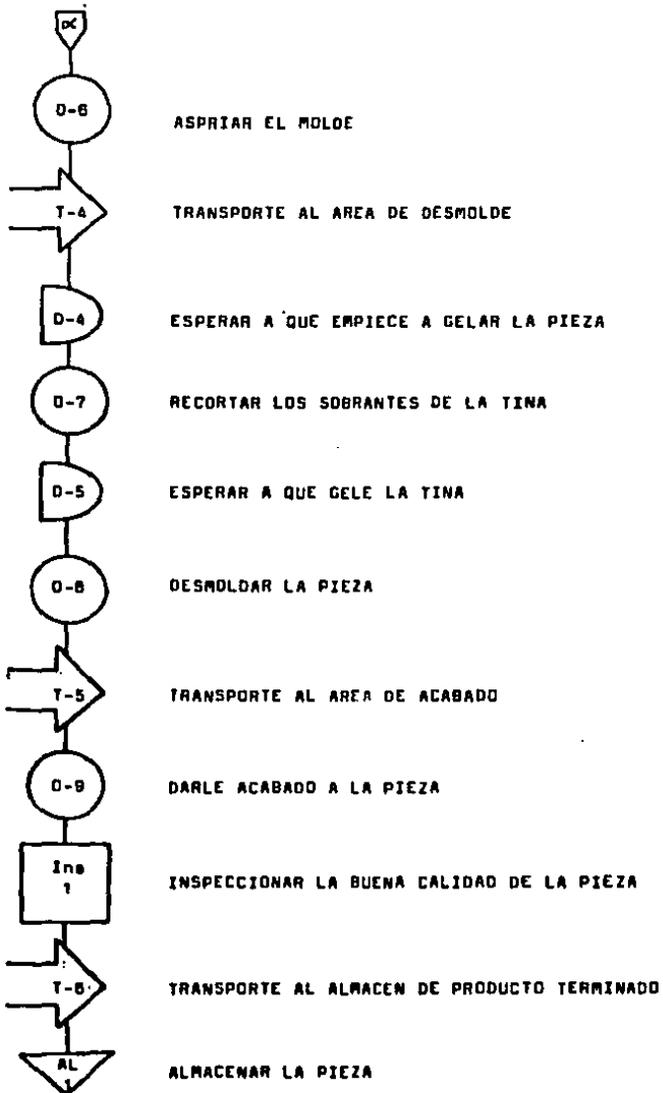


DIAGRAMA 4.1 CICLO DE FABRICACION

Marca: Ingersoll-Rand.

Modelo: 5 E

Fabricado en México

+ Información técnica se encuentra en el anexo I

2) Equipo de aspersión.

Marca: Glas-Cratt

Modelo: LPA

Fabricado en Estados Unidos.

Equipo para aplicación de resina poliester con -
refuerzo de fibra de vidrio.

+ Información técnica se encuentra en el anexo I

- Personal.

Son 5 las personas que trabajan en el área de produc-
ción.

Uno de ellos es el jefe de producción, es el encarga-
do y responsable de todo lo concerniente a la produc-
ción. Además de ser el que supervisa a los otros 4 ,
él también ayuda en la elaboración de las tinas.

Los otros 4 son oficiales de picador, es decir saben
y pueden realizar cualquiera de las actividades que-
conforman el proceso de fabricación. Ninguno es in-
dispensable, ya que todos pueden desarrollar las ac-
tividades de los otros.

En cuanto a lo concerniente al área administrativa - hay 6 gentes, el gerente general, una secretaria, un cobrador y 3 vendedores.

La contabilidad es llevada por un despacho externo , los cuales van cada mes a la fábrica a poner al corriente todo lo contable.

- Movimiento de materiales y productos terminados.

Todo el movimiento se realiza manualmente. El traslado de la materia prima no tiene ningún problema ya que en su mayoría es pequeña y manejable, únicamente los tambos de resina, monómero y thinner son más --- grandes pero en estos casos, el proveedor los coloca directamente en el lugar de almacenaje, y de ahí se van utilizando poco a poco, ya sea con la ayuda de columpios o de manguera, vaciándolos en otros recipientes más manejables.

En lo concerniente al manejo de los moldes, entre 2 personas los pueden manejar perfectamente ya que casi no pesan y en cuanto a las tinas una sola persona las puede mover debido a que son muy ligeras.

- Servicios.

Se cuenta con los conocimientos necesarios para dar-

mantenimiento preventivo al equipo, y periódicamente se checa éste teniendo además asesoría externa en cuanto al mantenimiento correctivo.

Las facilidades a los empleados son baño con regadera y lockers, agua potable, comedor con cocineta, - equipo de primeros auxilios.

Se tienen extintores para la protección de la planta, así como de iluminación general y orientada.

Diariamente se hace limpieza de la fábrica, y una vez a la semana pasa el camión de la basura a recoger todos los desperdicios existentes.

- Versatilidad de la distribución.

El proceso de fabricación es sumamente versátil, ya que se puede fabricar cualquier pieza que uno desee en fibra de vidrio exactamente de la misma manera. - Esto hace que no sea necesario realizar ajustes a la distribución para fabricar productos diferentes a -- los que actualmente se hacen.

c) Determinación de la circulación

El corazón de cualquier distribución es la secuencia de operaciones como base de la circulación de material. --

El gráfico de proceso en sus diferentes formas es el más útil de todos los dispositivos de planeamiento de la distribución, y nos conduce prácticamente al planteamiento de la distribución.

Se va a realizar este análisis para un producto, ya que aunque se fabrican 18 modelos diferentes de tinas todas se hacen exactamente igual.

El gráfico de proceso se realiza de acuerdo a las necesidades del material, es decir se está siguiendo la secuencia natural en que debe ir interviniendo cada una de las materias primas, así mismo teniendo en cuenta las necesidades del material y el avance tecnológico se están dejando de hacer manualmente ciertas actividades, para hacerlas con equipos y herramientas especializados lo cual nos ahorrará mucho tiempo en el proceso de producción.

El gráfico de proceso a que se llegó se muestra en el inciso anterior en el Ciclo de Fabricación.

d) Determinación del espacio necesario para todas las actividades.

El único paso que nos falta dar para completar la documentación y así poder realizar la distribución en planta, es el totalizar el área requerida por los diferentes departamentos que conforman el sistema de producción, así-

como del área de todos los servicios auxiliares necesarios en la fábrica. La totalización de las áreas de los diferentes departamentos no es simplemente la suma de las áreas de cada trabajo individual que conforma al departamento. Es muy posible que los servicios de planta, área de recepción, embarques, entrada y salida de los operadores para varias estaciones de trabajo puedan ser combinadas para ahorrar espacio. Debe tenerse mucho cuidado de no crear interferencia en las operaciones de los diferentes departamentos al combinarlos. Al totalizar el área de cada departamento debe agregársele un cierto espacio para manejo de material. En este punto también es necesario determinar el espacio de los pasillos.

En la tabla 4.1 se describe la necesidad de espacio del área de producción en una hoja de Departamento de Servicio y Requerimientos de Área.

Además del espacio requerido por las actividades primarias de la fábrica, debe tomarse en cuenta el espacio necesario para un sin número de otras actividades que también son necesarias. Entre otros se encuentran las oficinas, servicio de comida, baños y lockers.

e) Diagrama de Circulación.

El diagrama o plano de circulación del material es el -

COMPANIA: Tinas Vikingo, S.A.
 DEPARTAMENTO: Producción

PREPARADO POR: Eduardo Páramo M.
 FECHA: 31-V-88

HOJA 1 DE 1

ESTACION DE TRABAJO	CANT.	REQUERIMIENTOS DE SERVICIO			ALTURA DEL TECHO	AREA EN METROS CUADRADOS			
		CORRIENTE ELECTRICA	AIRE COMPRIMIDO	OTROS		EQUIPO	MATERIAL	OPERARIO	TOTAL
Preparación del molde	11	120V AC	48 psi	agua	3 m	—	16	12.5	28.5
1a. Gel-Conteada	1	—	48 psi	—	4 m	—	3	15	18
2a. Gel-Conteada	11	—	—	—	3 m	—	16	12.5	28.5
Aspriado	1	—	80 psi	—	4 m	4	3.5	28.5	36
Desmoldado	11	—	48 psi	—	3 m	—	16	12.5	28.5
Acabado	11	120V AC	—	agua	3 m	—	29.5	26.5	56

10x (1) Area neta requerida 195.8
 pasillo de tránsito 19.58
 Area total requerida 215.38

ESPACIO NECESARIO PARA OTRAS ACTIVIDADES (m²):

Area de Recepción y Embarque 61.75
 Almacén de Materie Prima 28
 Almacén de moldes 38
 Almacén de Producto Terminado 40.5
 Oficinas 87.5
 Baños obreros y Area de Lockers 18
 Area de Comida 12.5
 Area de Expansión 184.25
 Estacionamiento 38.25

Area Total de la Planta: 706.13 m²

TABLA 4.1 ESPACIO NECESARIO PARA TODAS LAS ACTIVIDADES

paso entre la determinación de la circulación y el plan de distribución en planta.

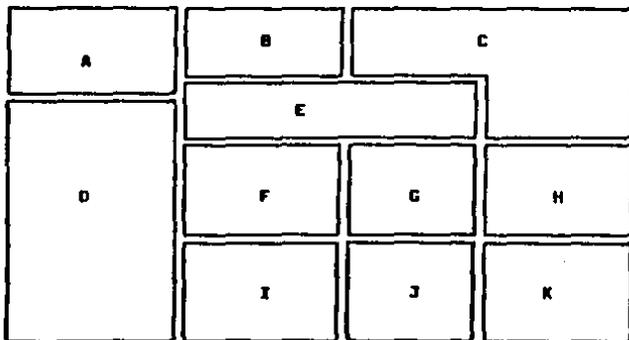
En la determinación de la circulación interviene el establecimiento de la situación relativa de los departamentos, áreas o puestos de trabajo, unos respecto a -- otros, en lo que respecta al movimiento de material. El diagrama de circulación lleva consigo el dibujo o marca do de los departamentos, áreas o puestos de trabajo y -- la indicación del camino o plantilla de circulación.

El diagrama de circulación se realiza de acuerdo al pro ceso y a la maquinaria.

Al hacer el diagrama de circulación, debe empezarse por las posiciones clave. Normalmente, éstos son la recep-- ción y el embarque o los puntos equivalentes de arran-- que y final. Puede haber también otras operaciones im-- portantes que deban ser consideradas como posiciones -- clave. Se ensaya la situación de estos puntos clave en el diagrama de circulación. A continuación se enlazan las áreas adyacentes unas a otras en la secuencia debida.

El diagrama de circulación se muestra en el plano 4.2

f) Generar la Distribución en Planta.

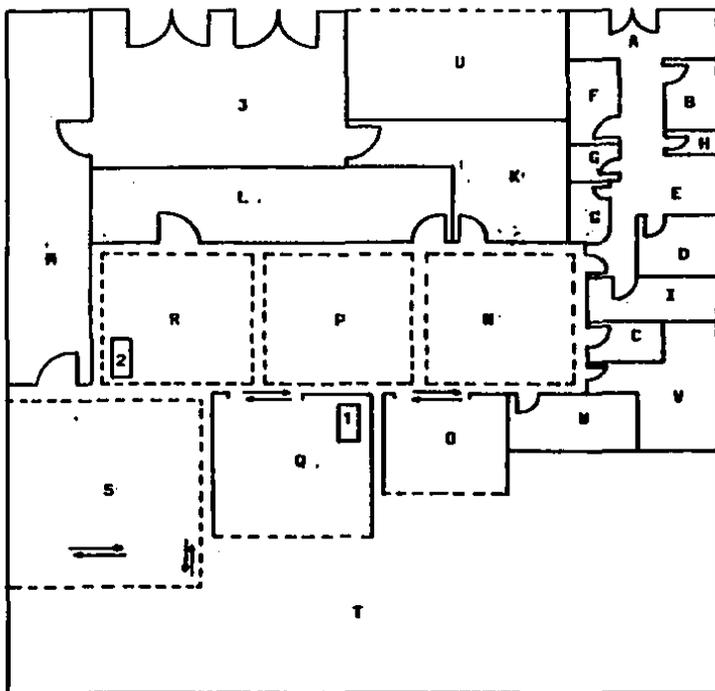


- (A) EMBARQUE
- (B) RECEPCION
- (C) ALMACEN DE MATERIA PRIMA
- (D) ALMACEN DE PRODUCTOS TERMINADOS
- (E) ALMACEN DE MOLOES
- (F) DESMOLDE
- (G) 2a. GEL-COTEADA
- (H) PREPARACION DE MOLDE
- (I) ACABADO
- (J) ASPRIADO
- (K) 1a. GEL-COTEADA

Universidad La Salle
 Diagrama de Circulación
 Eduardo Páramo Muquiro

Plano 4.2

Tomando en cuenta que el sistema de producción tiene un solo camino a seguir, es decir las diferentes operaciones siempre van en el mismo orden, y también que las - operaciones de la Gel-Coateada, asreado y acabado deben estar muy bien ventilados y además considerando que la distribución se está realizando en una planta previamente construida, se está llegando a la Distribución en Planta mostrada en el Plano 4.3



- (A) RECEPCION
- (B) OFICINA VENEDORES
- (C) OFICINA JEFE DE PRODUCCION Y CONTROL DE CALIDAD
- (D) OFICINA GERENTE GENERAL
- (E) AREA PARA SECRETARIAS Y COBRADOR
- (F) OFICINA CONTABILIDAD
- (G) SANITARIOS
- (H) BODEGA PAPELERIA
- (I) SALA DE JUNTAS
- (J) AREA DE EMBARQUE Y RECEPCION
- (K) ALMACEN MATERIA PRIMA
- (L) ALMACEN MOLDES
- (M) PRODUCTO TERMINADO
- (N) AREA DE PREPARACION DE MOLDES
- (O) AREA DE 1^o. GEL-COTEADA
- (P) AREA DE 2^o. GEL-COTEADA
- (Q) AREA DE ASPRIADO
- (R) AREA DE DESMOLDE
- (S) AREA DE ACABADO
- (T) AREA PARA FUTURAS EXPANSIONES
- (U) AREA PARA ESTACIONAMIENTO
- (V) BAÑOS Y LOCKERS PARA OBREROS
- (W) AREA DE COMIDA
- (1) EQUIPO ASPERSOR
- (2) COMPRESORA

Universidad La Salle
Distribución en Planta
Eduardo Páramo Muquiro

Plano 4.3

4.4 BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO

La descripción del proceso para la fabricación de tinas de fibra de vidrio, dentro de la planta es la siguiente:

En primer lugar se recibe en el área de embarque y recepción marcada con la letra J en el plano 4.3 la materia prima la cual ya fue descrita en el punto 4.3 bajo el subinciso de Materiales, y de ahí se pasa al almacén de materia prima marcado con la letra K en el mismo plano, de donde se manda a cada una de las diferentes áreas de producción (N), (O), (P), (Q) y (S), según se requiera.

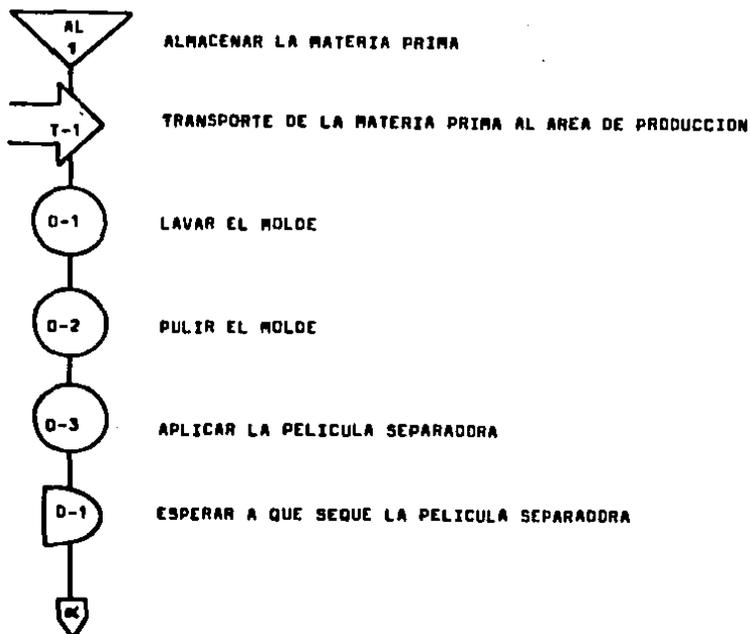
Los moldes o matrices que se usan para fabricar las tinas -- son hechos con fibra de vidrio, y tienen las esquinas redondeadas y son ligeramente cónicos para que las piezas tengan salida y se eviten los candados o sea las curvaturas inversas que impiden que las tinas salgan del molde, dichas matrices son trasladadas del almacén de moldes (L) donde se guardan al área de preparación de moldes (N). La preparación de las matrices consiste primero en encerarla con pasta para pulir, aplicado con una estopa y luego se frota hasta sacarle brillo al molde, posteriormente se le aplica el alcohol de polivinilo (película separadora que se suministra en forma líquida). Este alcohol, cuando seca, deja una película parecida al celofán, que permite separar la pieza del molde. Una vez que haya secado la película separadora se pasan los moldes ya preparados al área de la gel-coateada (O) donde se van-

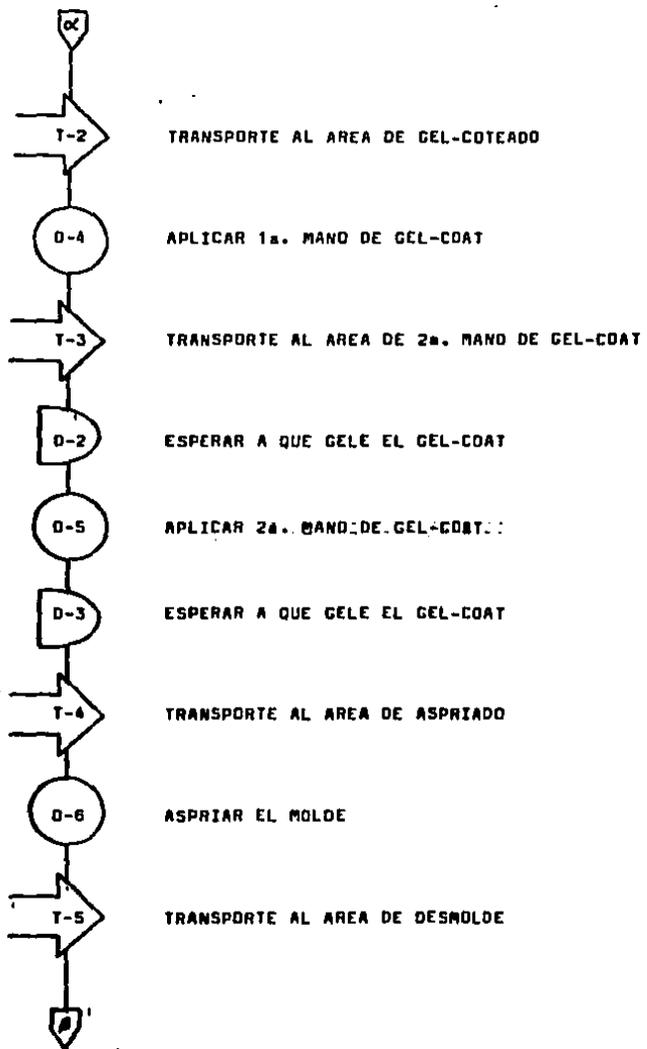
a gel-coatear estos. El gel-coat es un tipo de resina de acabado, el cual se compra ya pigmentado a los colores deseados y preacelerado, con lo cual lo único que hay que hacer es catalizarlo y aplicarlo; una vez catalizado el gel-coat se dispone de 15 a 30 minutos para usarlo. Debido a que la primer mano es realmente la que va a dar el acabado final de la pieza es muy importante que ésta quede lo más pareja posible y sin ningún tipo de marcas, por esto se aplica con pistola. En esta área se pasa una sola matriz a la vez, para evitar que se brisen los demás moldes sobre todo si se están usando diferentes colores. De aquí se pasan los moldes al área de 2da. gel-coateada (P), y se espera a que gele la primer mano, una vez que ya ha endurecido se le da una segunda gel-coateada, pero esta vez con brocha; al haber gelado la segunda mano se pasa al área de aspriado (Q) donde se procede a la aplicación de resina de laminado y material de refuerzo, operación que se efectúa por medio de un equipo de aspersión marcado con el número 1, el cual consiste básicamente en una "pistola" que mezcla en su salida resina (que se encuentra previamente formulada con naftento de cobalto y monómero de estireno) y catalizador y a cierta distancia de la pistola mezcla la resina ya catalizada y la fibra de vidrio en secciones de aproximadamente 5 cm. de longitud. La pistola se mantiene a una distancia tal que permita la mezcla de los materiales antes de que éstos se depositen en el molde. Cuando la combinación de materiales se ha depositado en el molde, se procede al -

rolado, es decir a pasar un rodillo de metal o de plástico, generalmente ranurado con diámetro que varía de 9 a 25 mm - (3/8 - 1 pulg.) y con una longitud de 5 a 20 cm. (2-8 pulg.) Este rodillo al girar en varias direcciones y con presión - uniforme, ayuda a extraer el aire incluido en la resina y - material de refuerzo, así como a lograr una buena adhesión - con el gel coat. Una vez que ha terminado la operación de - aspreado se pasa el molde al área de desmolde (R) en donde - aprovechando el momento del gelado, o sea cuando la pieza - inicia su endurecimiento, para recortar los sobrantes con - una navaja y también para hacerle un pequeño orificio en la parte del desagüe de la tina. Si la resina endurece, estas - dos operaciones se tornan más difíciles y se necesitará re - currir al desbastado y perforado con herramientas mecánicas. Después de que la pieza ha gelado completamente se procede - a desmoldarla para ello simplemente se inyecta aire por el - orificio que se hizo previamente en el desagüe de la tina, - con esto se logra un desmolde instantáneo y sin dañar ni el molde ni la pieza. Al separarse la tina del molde ésta se - pasa al área de acabado (S), mientras que la matriz es trag - ladada al almacén de moldes (L) donde será almacenada en es - pera de volver a ser usada. En el área de acabado (S) prime - ro se perfilan las orillas de la pieza con un reguilete, -- después se le hacen las dos perforaciones para el desagüe , luego se lava la pieza con agua para eliminar la película - separadora y posteriormente se detalla completamente la ti - na. Una vez terminada en su totalidad la pieza se checa pa - ra ver si su calidad y acabado son los requeridos. En caso-

de que no lo sean se arregla hasta que dé las especificaciones de calidad deseadas, y ya cuando pasa la revisión se manda al almacén de producto terminado, donde se almacenará para esperar a que sea embarcada en el área de embarque y recepción (J).

Para comprender mejor este proceso el diagrama 4.2 lo ejemplifica.





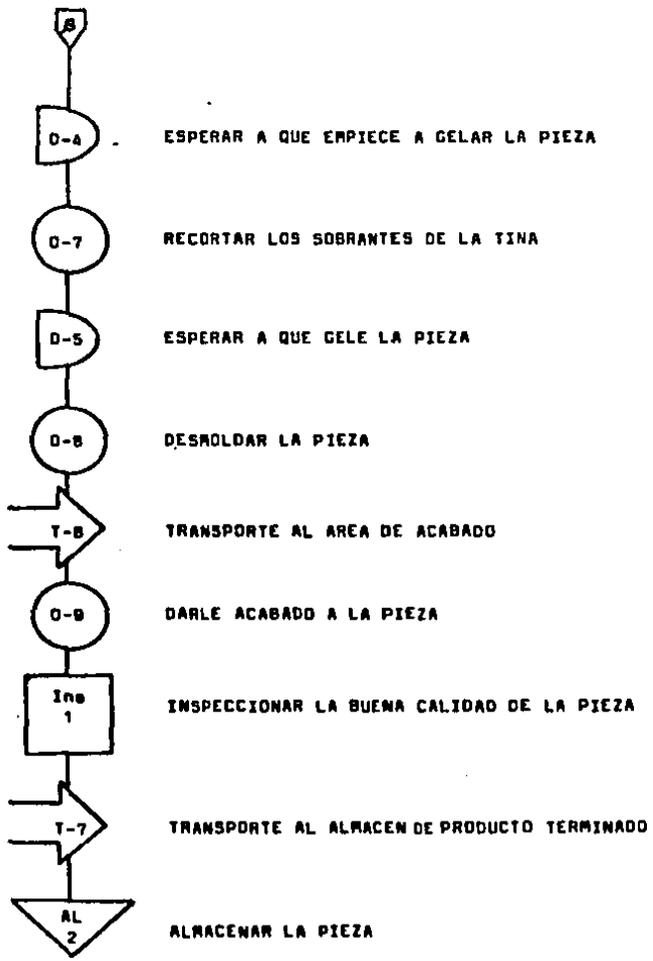


DIAGRAMA 4.2 PROCESO DE FABRICACION

4.5 PRODUCTIVIDAD

Un incremento en la productividad nos trae como consecuencia un mayor número de productos, lo cual baja el costo de producción. Esto a su vez baja el precio que el consumidor va a pagar por el producto. A un grado no siempre reconocido, el aumento en la productividad puede tener un efecto multiplicador al moderar la inflación. El incremento en una unidad en la gran carrera por el aumento de productividad, puede producir una disminución mayor de una unidad en el nivel de inflación en un periodo de tiempo.

a) Mejoras sobre los productos.

Se han logrado aumentos en la productividad con mejoras relacionadas con los productos fabricados.

- Se han efectuado mejoras en el diseño de los moldes, (con esquinas redondeadas y ligeramente cónicos con lo cual las piezas desmoldan más fácil y rápido.
- Se ha fabricado un mayor número de moldes, con lo cual se agiliza la producción.
- No se exige una mayor calidad que la necesaria, pero mediante el control de ésta, se asegura de que esta calidad sea la deseada y que se mantenga uniforme, corrigiendo cualquier defecto en el ciclo de trabajo en

cuanto se produzcan piezas defectuosas en un porcentaje anormal.

b) Mejoras sobre los elementos de producción.

Podemos considerar como elementos de producción a los edificios.

- Edificio.- Se reubicó la fábrica y se localizó ésta en un terreno con edificio ya construido, pero debido a que en ese terreno antes había existido una fábrica que producía productos de fibra de vidrio, se pudo adaptar el edificio a las necesidades de la nueva planta perfectamente.

c) Mejoras sobre el equipo de trabajo.

El equipo de trabajo por obrero tiene una gran influencia en la productividad. Por esto uno de los primeros pasos que se dieron para lograr la más alta productividad fue dotar a la fábrica de un equipo aspersor.

La operación de aspreado antiguamente se hacía a mano, ahora se realiza con el equipo aspersor que además de darle una mayor calidad a la pieza realiza la operación en un tercio del tiempo y con menos gente.

d) Mejoras sobre los materiales.

En relación con los materiales o materias primas utilizadas en la fabricación, se ha logrado lo siguiente:

- Mejorar el aprovisionamiento de los materiales, que sean estos de la calidad adecuada, y evitar o por lo menos disminuir la cantidad de desperdicios. Hay que cuidar también especialmente el aprovisionamiento, que no debe hacerse ni en cantidades excesivas, para no inmovilizar demasiado el capital en los stocks, ni quedarse corto y exponerse a paros en la producción, por la carencia de algún material.

e) Mejoras sobre el personal.

Siendo el personal uno de los elementos básicos en la producción, se está cuidando mucho todo lo relacionado con su selección, su adiestramiento para las tareas que no conozca bien, su justa retribución, su seguridad e higiene y su satisfacción en el trabajo, ya que todo esto tiene una importancia decisiva en la marcha de la empresa y una incidencia enorme en la productividad.

f) Mejoras sobre la producción.

Una vez preparados todos los elementos de la producción, se planificó la producción, se fijaron los métodos de trabajo, se midieron los tiempos de producción y se controlaron los costos.

g) Mejoras sobre la comercialización y distribución de los productos.

Finalmente, también se han hecho mejoras en la comercialización y distribución de los productos con lo cual se han logrado aumentos en la productividad:

- Con prospecciones en el mercado para seleccionar los modelos y medidas de las tinajas.
- Con vendedores que fuerzan ventas y permiten aumentar la producción y bajar los costos.
- Con el incremento del número de los distribuidores, para facilitar la salida de los productos.
- Estableciendo la distribución de los productos más económica y eficaz, por medio de fletes.

4.6 SALARIO CON INCENTIVOS

Los salarios con incentivos proporcionan una remuneración - más o menos directamente ligada a la cantidad del trabajo - realizado.

En conjunto los salarios con incentivos proporcionan las si guientes ventajas:

- Ventajas para el personal.

1.- Obtienen mayores ingresos.

2.- Trabajan con moral más elevada, porque conocen su-
rendimiento.

3.- Se sienten más seguros en su empleo, porque gracias al aumento de la productividad, conseguida al au-
mentar su rendimiento, lleva la empresa una marcha más próspera, lo que permite mejorar constantemente el equipo y los puestos de trabajo, y como consecuencia se obtienen mayores beneficios para todos.

- Ventajas para la empresa.

1.- Obtiene inmediatamente una reducción de los costos de fabricación, pues aunque los trabajadores se --

quedasen con todos los beneficios obtenidos por el aumento de su rendimiento, por el solo hecho de incrementar la producción con los mismos elementos - de trabajo y gastos generales, se reducirá evidentemente el costo de la producción.

- **Ventajas para los consumidores.**

Obtienen los artículos fabricados a menor precio ya que en buena distribución, los beneficios obtenidos con los salarios con incentivos, deben repartirse entre los trabajadores, la empresa y en una reducción del precio de los fabricados.

Debido a todo lo anterior se va a implantar en la fábrica el salario con incentivos.

Se va a fijar un precio por operación realizada, y se calcula el salario total, simplemente multiplicando el precio por el número de operaciones realizada. Hay que variar el precio de operación según sea la categoría profesional del operario.

En cualquier caso, la remuneración mínima obtenida por operario es el salario base, aunque no llegue a producir el número de operaciones necesarias para alcanzarlo.

4.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL

A continuación se van a dar una serie de recomendaciones - para no correr riesgos en el manejo de los materiales utilizados en la fabricación de productos de resinas poliester - reforzados con fibra de vidrio, y así poder trabajar con seguridad, y no tener algún accidente, y también para cuidar - la salud de la gente que trabaja en la planta.

a) Atmósferas explosivas.

Los productos volátiles que se manejan, se inflaman o - explotan al contacto con:

- Llamas
- Partes sobrecalentadas.
- Cigarros y cerillos.
- Soldadura autógena y eléctrica.
- Motores eléctricos y de gasolina.- cuando estos últimos no son cerrados y aprueba de explosión. Aún es--tos motores deben estar aterrizados para evitar acu--mulamiento de cargas por inducción.
- Chispas, corto circuitos originados en instalaciones defectuosas.
- Electricidad estática.

Hay que evitar las atmósferas explosivas, para lo cual- se deben tener locales muy bien ventilados de preferen-

cia sin paredes, y extraer el aire a la altura o más -
abajo del punto donde se generan los vapores.

b) Manejo de materiales.

Conecte el tambor a la red de tierra o a una varilla -
larga enterrada en el suelo o a la tubería del agua pa
ra evitar chispas. Conecte también el garrafón con el
tambor y la tierra por la misma razón de evitar las --
chispas. Si se va a agitar la resina, el motor será de
preferencia neumático. Si es eléctrico deberá ser a -
prueba de explosión y estar debidamente aterrizado.

Si existen derrames de solventes cúbralos con arena se
ca.

- Resinas.- deberá almacenarse en lugares donde la -
temperatura ambiente sea de 22° a 27°C, y debe estar
bien tapada para evitar que expida gases tóxicos.
- Aceleradores.- su almacenamiento se hará en luga--
res bien ventilados y donde no les de la luz solar.
En caso de contacto con la piel lavar con agua y ja
bón.
- Catalizadores.- éste es el material que debe mane--
jarse con más cuidado. Almacenarse en lugares fres-
cos, bien ventilados y donde no les dé el sol. --

Alejarlos de áreas donde existan fuentes de calor, - chispas, rebabas metálicas, etc. Los soportes donde se almacenen deberán ser de concreto o cristal. Hay- que evitar manejos bruscos. Empleé mejor varios re- cipientes pequeños en vez de uno grande. Use siempre recipientes de plástico polietileno. Evite el almace- nar juntos el catalizador y el acelerador.

- Monómero de Estireno.- Evitar el contacto con la piel y los ojos, en dado caso lavar con agua fría abundan- temente. Es muy inflamable. Su almacenamiento se ha- rá en lugares frescos y bien ventilados.

La manera correcta de manejar el catalizador con el ace- lerador es la siguiente:

- 1.- Use un vaso de cartón encerado o de plástico polie- tileno. No use vasos de espuma de polietileno ni - los de poliestireno transparente. No use vasos de - vidrio tampoco.
- 2.- Agregue la cantidad correcta de acelerador.
- 3.- Mezcle perfectamente.
- 4.- Agregue la cantidad correcta de catalizador.
- 5.- Mezcle de nuevo perfectamente.

Es muy importante mantener siempre limpio el equipo de aspersión, sobre todo el tanque de catalizador. Hay -- que evitar que el polvo del lijado (resina y/o fibra) se deposite en los orificios de ventilación de este -- tanque.

c) Irritación de ojos y piel.

Si le cae cualquier substancia en los ojos láveselos - por varios minutos con agua limpia y consulte al ocu-- lista.

No arroje catalizador al aire o al suelo. Mejor reciba lo en una bolsa.

Use guantes de hule al manejar el catalizador.

El baño, usando jabón de pastilla, evita irritaciones en la piel por la fibra de vidrio. Si le cae material- líquido en la ropa, quítesela y métase a la regadera.

d) Inhalación de vapores.

Ventile, alejando los vapores de la cara del operador. - Sitúe las ventilas cerca del suelo, use gabinetes de - extracción y si se puede, trabaje preferiblemente en - locales abiertos.

Si emplea equipo de aspersión, prefiera al que tenga la menor emisión de vapores.

e) Inhalación de polvos.

Trabaje en locales bien ventilados. Siempre use mascari
llas para polvos en las operaciones de lijado y mascari
llas para vapores si no hay suficiente ventilación.

REFERENCIAS

- (1) Handbook of Industrial Engineering
Wiley-Interscience Publication.
E.U.A., 1982

CAPITULO 5

EVALUACION

Se cuenta con dos alternativas a evaluar, una de ellas es la situación actual. (que se denominará como opción A), lo cual significaría no crecer, es decir producir el número de tinas que nos dé la capacidad instalada con que actualmente se cuenta aunque con esta alternativa no sería necesario hacer ninguna inversión, y la otra sería llevar a cabo el proyecto de mejora (que se considerará como la opción B), con el cual se podría producir un número mayor de tinas, más rápido y fácil, aunque en esta opción sí sería necesario hacer una inversión.

Para juzgar el grado de atractivo de una inversión respecto a otras posibilidades de invertir o de no hacerlo se requiere de un instrumento de medida adecuado.

a) Estados de Situación Financiera Proforma.

- Alternativa A (en miles de pesos)

	1	2	3	4
<u>Activo Circulante</u>	38,378	38,560	39,646	40,726
Caja y Bancos	5,254	3,891	4,560	5,028
Cuentas por cobrar	17,022	15,001	11,511	11,817
Inventario de mat. prima	5,183	4,377	4,892	4,549
Inventario de prod. en proceso	3,565	12,730	14,310	13,547
Inventario de prod. terminado	7,354	2,561	4,373	5,785
<u>Activo Fijo</u>	630	567	510	459
Terreno	—	—	—	—
Edificio e instalaciones	—	—	—	—
Maquinaria y Equipo	630	567	510	459
<u>Activo Diferido</u>	290	290	290	290
Gastos de instalaciones	—	—	—	—
Seguros	290	290	290	290
<u>Total Activo</u>	<u>39,298</u>	<u>39,417</u>	<u>40,446</u>	<u>41,475</u>
<u>Pasivo Circulante</u>	15,264	14,471	14,588	14,705
Proveedores	9,304	8,511	8,628	8,745
Impuestos	5,960	5,960	5,960	5,960
<u>Total Pasivo</u>	<u>15,264</u>	<u>14,471</u>	<u>14,588</u>	<u>14,705</u>
Capital social	2,800	2,800	2,800	2,800
Reserva Legal	—	912	1,824	2,736
Utilidades Retenidas	2,979	2,979	2,979	2,979
Utilidades del Ejercicio	18,255	18,255	18,255	18,255
<u>Total Capital Contable</u>	<u>24,034</u>	<u>24,946</u>	<u>25,858</u>	<u>26,770</u>
<u>Total Pasivo Y Cap. Contable</u>	<u>39,298</u>	<u>39,417</u>	<u>40,446</u>	<u>41,475</u>

- Alternativa B (en miles de pesos)

	1	2	3	4
<u>Activo Circulante</u>	57,768	85,018	112,158	146,630
Caja y Bancos	2,644	7,749	10,512	39,255
Cuentas por cobrar	23,022	21,869	27,560	32,808
Inventario de mat. prima	10,183	15,950	16,890	19,469
Inventario de prod. en proceso	8,565	24,421	47,181	42,603
Inventario de prod. terminado	13,354	15,029	10,015	12,495
<u>Activo Fijo</u>	19,390	17,690	15,998	14,308
Terreno	--	--	--	--
Edificio e instalaciones	3,500	3,391	3,286	3,185
Maquinaria y Equipo	15,890	14,301	12,712	11,123
<u>Activo Diferido</u>	1,484	1,530	1,620	1,737
Gastos de instalaciones	900	770	659	564
Seguros	584	760	961	1,137
<u>Total Activo</u>	78,639	104,238	129,776	162,675
<u>Pasivo Circulante</u>	25,984	34,584	40,982	48,422
Proveedores	14,808	22,835	28,261	34,330
Impuestos	11,176	11,749	12,721	14,092
<u>Total Pasivo</u>	25,984	34,584	40,982	48,422
Capital social	2,800	2,800	2,800	2,800
Reserva Legal	4,714	7,372	10,766	15,154
Utilidades Retenidas	5,580	6,315	7,351	8,534
Utilidades del Ejercicio	39,561	53,167	67,877	87,765
<u>Total Capital Contable</u>	52,655	69,654	88,794	114,253
<u>Total Pasivo y Cap. Contable</u>	78,639	104,238	129,776	162,675

b) Estado de Resultados Proforma.

- Alternativa A (en miles de pesos)

	1	2	3	4
Ventas	79,104	79,104	79,104	79,104
- Costo ventas	35,596	35,596	35,596	35,596
Utilidades Brutas	43,508	43,508	43,508	43,508
- Gastos de administración	9,304	9,304	9,304	9,304
- Gastos de venta	7,010	7,010	7,010	7,010
Utilidad de operación	27,194	27,194	27,194	27,294
- Gasto financiero	—	—	—	—
Utilidad antes impuestos	27,194	27,194	27,194	27,194
- Impuestos	5,960	5,960	5,960	5,960
- Reparto utilidades	2,979	2,979	2,979	2,979
Utilidad neta	18,255	18,255	18,255	18,255

- Alternativa B (en miles de pesos)

	1	2	3	4
Ventas	148,428	169,319	195,508	226,994
- Costo ventas	66,777	70,176	74,246	77,798
Utilidades Brutas	81,651	99,143	121,262	149,196
- Gastos de administración	13,455	15,411	17,991	21,694
- Gastos de venta	11,879	12,501	15,322	17,111
Utilidad de operación	56,317	71,231	87,949	110,391
- Gasto financiero	—	—	—	—
Utilidad antes impuestos	56,317	71,231	87,949	110,391
- Impuestos	11,176	11,749	12,721	14,092
- Reparto utilidades	5,580	6,315	7,351	8,534
Utilidad neta	39,561	53,167	67,877	87,765

c) Análisis de Índices Financieros.

	ALTERNATIVA A				ALTERNATIVA B			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Liquidez	2.51	2.66	2.71	2.77	2.22	2.46	2.73	3.02
Prueba Acida	1.46	1.30	1.10	1.14	0.98	0.85	0.92	1.48
Rendimiento sobre Activo	0.46	0.46	0.45	0.44	0.50	0.51	0.52	0.54
Margen de Utilidad	0.23	0.23	0.23	0.23	0.26	0.31	0.34	0.38
Rendim. sobre Cap. Contable	0.75	0.73	0.70	0.68	0.75	0.76	0.76	0.77
Apalancamiento	0.39	0.37	0.36	0.35	0.33	0.33	0.31	0.29
Razon de Productividad	4.50	4.50	4.50	4.50	2.64	2.36	2.04	1.73

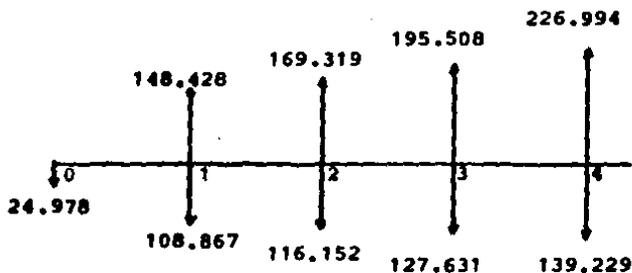
d) Flujo de Caja.

A continuación se dan los flujos de caja de ambas alternativas, tomados al final de cada año, considerando que no existe inflación:

ALTERNATIVAS	FLUJO DE CAJA (MILES DE PESOS)				
	FIN DEL AÑO				
	0	1	2	3	4
A Ingresos	79,104	79,104.	79,104.	79,104.	79,104
A Egresos	60,849	60,849	60,849	60,849	60,849
B Ingresos	--	148,428	169,319	195,508	226,994
B Egresos	--	108,867	116,152	127,631	139,229
B Inversión	24,978				

e) Rentabilidad.

Antes que nada hay que saber si la opción B es rentable para ver si vale la pena seguir con la comparación de ambas opciones.



Considerando un interés anual bancario del 40.657%:
(Datos en millones de pesos)

$$24.978 \leq (39.561)(0.7109) + (53.167)(0.5054) + \\ + (67.877)(0.3593) + (87.755)(0.2555)$$

$$24.978 \ll 101.806$$

inversión utilidades
a 4 años

Por lo tanto, SI ES RENTABLE.

f) Periodo de Reembolso.

El periodo de reembolso es el tiempo necesario para que - la suma de los ingresos anuales netos durante dicho periodo sea igual a la inversión. Se suman los ingresos netos (ingresos - egresos) previstos en años sucesivos, hasta - identificar el momento en que su total acumulado iguala a la inversión.

$$\$24'978,000.00 = (\$148'428,000.00 - \$108'867,000.00) X / 12 \text{ meses}$$

$$X = \frac{(\$24'978,000.00) 12 \text{ meses}}{\$148'428,000.00 - \$108,867,000} = 7.57 \text{ meses}$$

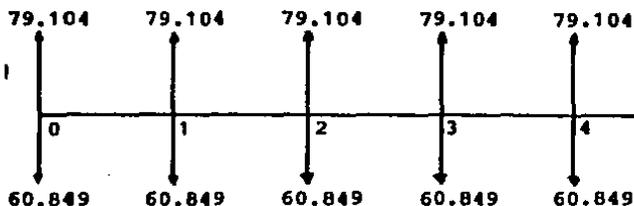
Lo cual quiere decir que el periodo de reembolso de la alternativa B es de 7 meses y 17 días, que está muy bien por ser tan rápido.

g) Comparación a Valor Presente.

- Alternativa A:

Considernado un interés anual bancario de 40.657%:

(Datos en millones de pesos).



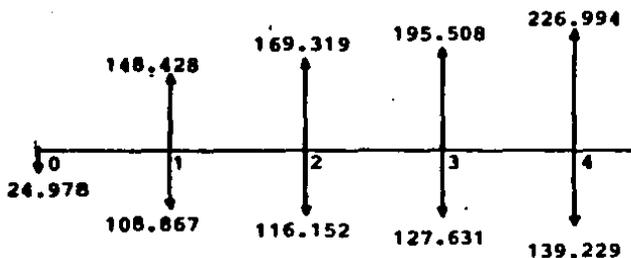
$$V.P. = 18.255 + (18.255)(1.8312) = 51.684$$

$$V.P. = \$51'684,000.00$$

- Alternativa B:

Con un interés anual bancario considerado del 40.657%:

(Datos en millones de pesos)



$$V.P. = -24.978 + (39.561)(0.7109) + (53.167)(0.5054) + (67.877)(0.3593) + (87.765)(0.2555) = 76.828$$

$$V.P. = \$76'828,000.00$$

Alternativa A	Alternativa B
\$51'684,000.00	< \$76'828,000.00
1	a 1.49

h) Tasa Interna de Retorno.

Se va a determinar el tipo de interés que iguala el valor actual de los ingresos y el valor actual de los desembolsos estimados de la alternativa B. (Datos en millones de pesos).

1. Sea $i = 150\%$

$$\text{TIR} = -24.978 + (39.561)(0.4) + (53.167)(0.16) + (67.877)(0.064) + (87.765)(0.0256) = +5.94$$

TIR > 150%

2. Sea $i = 200\%$

$$\text{TIR} = -24.978 + (39.561)(0.3333) + (53.167)(0.1111) + (67.877)(0.037) + (87.765)(0.0123) = -2.29$$

TIR < 200%

3. Sea $i = 180\%$

$$\text{TIR} = -24.978 + (39.561)(0.3571) + (53.167)(0.1276) + (67.877)(0.0456) + (87.765)(0.0163) = +0.45$$

TIR > 180%

4. Sea $i = 185\%$

$$\text{TIR} = -24.978 + (39.561)(0.3509) + (53.167)(0.1231) + (67.877)(0.0432) + (87.765)(0.0152) = -0.29$$

TIR < 185

5. Sea $i = 183\%$

$$\text{TIR} = -24.978 + (39.561)(0.3534) + (53.167)(0.1249) + (67.877)(0.0441) + (87.765)(0.0156) = 0.00$$

TIR = 183%

A continuación se presenta el resultado de la evaluación financiera del proyecto.

Los índices financieros nos indican que la alternativa B es la mejor ya que a la larga la liquidez y la prueba ácida de éstas son mayores que las de la alternativa A, además de tener un rendimiento sobre el activo, un margen de utilidad y un rendimiento sobre el capital contable mayores, así como un índice de --apalancamiento y un tiempo de producción menores.

Además, la alternativa B es rentable con una razón de 4.07 veces a 1, lo cual está muy bien, tiene un periodo de reembolso de siete meses y diez y siete días, siendo éste bastante corto; cuenta con una tasa interna de retorno de 183%; y en una comparación a valor presente con la alternativa A, es mayor en una proporción de 1.49 a 1, lo cual nos indica que la opción B es más rentable que la opción A.

De acuerdo a todo este estudio, se concluye que la mejor opción a seguir es la alternativa B.

ANEXO I

1. COMPRESOR RESIPROCANTE

MARCA: Ingersoll-Rand

MODELO: 5E

DATOS TECNICOS⁽¹⁾:

Cabeza: 242

- Número de cilindros: 2
- Diámetro del pistón: 114.3 x 63.5 mm.
- Carrera: 101.60 mm.
- Rango de potencia: 3-5 H.P.
- Rango de velocidad: 300-900 rpm.
- Rango de presión: 3.5-17.5 Kg/cm²
- Rango de desplazamiento: 24-54 m³/hr.

Compresora:

- Caballos de potencia: 5
- Desplazamiento: 40.03 m³/hr.
- Aire libre: 562
- RPM: 619
- Presión: 12.3 Kg./cm²
- Tanque: 500 lt.

Arrancador marca Square D clase 8536.

Distribución del aire partiendo del compresor con tubería galvanizada cédula 40 de 3/4".

Energía tomada de un interruptor de seguridad 3 x30 Amp. y voltaje de 220/440 V.

2. EQUIPO ASPERSOR

MARCA: Glas-Craft

MODELO: LPA

DATOS TECNICOS (2):

Sistema del catalizador modelo 90:

- Rango de salida: 10-180 cc/min.
- Presión de aire requerida: 0-80 psi.
- Capacidad de líquido: 1.5 gal.
- Diámetro interno del tubo: 0.085 in.

Bomba modelo 900:

- Relación: 4:1
- Gasto: 2.8 gal/min.
- Presión de aire de operación: 20-100 psi.

Cortador de Noving estandar B-210:

- Longitud de corte: $\frac{1}{2}$, 1 in.
- Requerimiento de aire: 15 cfm.
- Presión del aire: 0-100 psi.
- Salida máxima: 1 hilo -- 4.5 lb/min.
2 hilos - 8.0 lb/min.
- Velocidad del motor ajustable
- Control del separador del aire
- Posición ajustable.

Pistola LPA:

- Peso: 2lb. 3oz.
- Método de mezcla: externa

Nariz 110-3040:

- Apertura del abanico: 40°

Equipo completo:

- Rango de salida: 15-20 lbs. de resina no saturada.

El rango de salida puede variar de acuerdo a la presión de la bomba, al largo y al diámetro interno del tubo.

Cuenta con un brazo de 3 partes el cual permite un giro completo de 360°, así como el acercarse o alejarse del centro del equipo.

REFERENCIAS

(1) Poliol Distribuidora

(2) Servi-Plastic

Xolotl # 40-B. Col. Tlaxpana

CONCLUSIONES

Respecto a la factibilidad de incrementar la eficiencia de una planta que se dedica a la fabricación de tinajas de fibra de vidrio, se tienen los siguientes comentarios:

Dentro de lo que es la industria de tinajas para baño existe una gran competencia y variedad en materiales tales como hierro fundido esmaltado, lámina esmaltada, acrílico, mármol procesado y fibra de vidrio. Esto se debe a la gran demanda que existe actualmente, que es de tal magnitud que todas las fábricas que han logrado incrementar su eficiencia tienen que intervenir para satisfacerla; sin embargo, aún con esta demanda, las fábricas que se quedaron estancadas están quebrando, ocasionando que las otras se consoliden aún más en el mercado.

Además, debido a la situación económica actual por la que está atravesando el país estos diferentes mercados están tendiendo a hacerse uno, con lo cual en un futuro próximo se puede preveer que se va a incrementar la competencia entre los diferentes productores de tinajas, y va a haber un enfrentamiento directo entre las fábricas líderes y las pequeñas fábricas que hasta ahora han logrado mantenerse, lo cual nos lleva a una supervivencia aún mayor, es decir las fábricas que logren

obtener mayores resultados con menores recursos y puedan crecer son las que van a seguir adelante y las que no logren esto van a desaparecer del mercado.

La resina poliéster reforzada con fibra de vidrio es muy versátil, ya que se pueden fabricar productos sumamente diferentes tales como juguetes, láminas, macetas, carrocerías de trailers, barcos, etc., y todos ellos exactamente con el mismo procedimiento y en el mismo lugar, siempre y cuando la pieza a fabricar no exceda el espacio existente en las diferentes áreas de producción. Dicha versatilidad nos da un horizonte ilimitado de posibilidades con la fábrica aprovechando la misma distribución de planta, ya que si por alguna razón ya no es posible continuar con la producción de tinajas, se puede buscar otro producto sin realizar ningún cambio.

Afortunadamente, la fábrica en cuestión ha sido de las que se ha podido mantener sin tener que llegar a una decisión de esta naturaleza. Sin embargo, es necesario hacer algo para incrementar su eficiencia para que se fortalezca y crezca y pueda hacerle frente a la recesión económica.

Para este fin, se propone un proyecto de mejora que ofrece las siguientes ventajas:

- Un considerable incremento en el número de piezas producidas, el cual repercute en un sustancial aumento en las utilidades de la fábrica.

- Al tener una mayor utilidad en cada tina se puede pensar en mejorar aún más la calidad como por ejemplo se le puede dar una mano de "primer" de poliéster ortoftálico, la cual le mejora las propiedades mecánicas que originalmente tiene y le da mayor durabilidad además de proporcionarle un mejor aspecto.

- Debido a que se cuenta con la posibilidad de producir una cantidad considerable de tinas semanalmente ya se puede pensar en competir con las fábricas líderes en grandes pedidos de constructoras, que son esenciales dadas la situación actual.

- Se está incrementando la eficiencia de la planta en general con lo cual nos estamos preparando para crecer y con ello poder hacer frente a la guerra de precios y calidad.

El proyecto de mejora de la fábrica requiere sólo de una pequeña inversión, la cual la pueden absorber completamente los socios y, por lo tanto, no será necesario recurrir a ningún tipo de financiamiento, sino que será una aportación de los mismos, además de que dicha inversión se recuperará en tan sólo siete meses y medio.

Pienso que es un proyecto muy interesante por todo lo expuesto anteriormente y que es muy conveniente que se lleve a cabo, debido a su pronta recuperación de la inversión, a las -

altas utilidades que reporta y a las ventajas antes mencionadas. Por lo que se considera factible seguir con el proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- Apuntes tomados en clase: Gestión de Proyectos. Profesor: Ing. José Manuel Cajigas. Noveno semestre.
- Apuntes tomados en clase: Instalaciones Electromecánicas. Profesor: Ing. Fernando Chong. Noveno semestre.
- Apuntes tomados en clase: Técnicas de Administración Financieras. Profesor: Ing. Guillemin. Noveno semestre.
- Handbook of Industrial Engineering. Publicación Wiley - Interscience. Editado por Gabriel Salvendy. E.U.A. 1982 14.5.2 pp.
- Lasheras, José María. Tecnología de la Organización Industrial: Volúmen I. Editorial Editia Mexicana. Tercera edición. México, 1985. 328 pp.
- Lasheras, José María. Tecnología de la Organización Industrial: Volúmen II. Editorial Editia Mexicana. Tercera edición. México, 1985. 301 pp.
- Maynard, Harold B. Manual de Ingeniería de la Producción. Editorial Reverté. España, 1980. 8-349 pp.

- Niebel W. Benjamin. Ingeniería Industrial. Representaciónes y Servicios de Ingeniería. México, 1980.
- Ocampo Samano José E. Administración, Contabilidad y Costos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. México, 1982. 23 pp.
- Parrilla Corzas Felipe. Resinas Poliéster, Plásticos Reforzados. Editorial La Ilustración. Novena edición. México, 1983. 242 pp.
- Publicación de la Subsecretaría de Fomento Industrial. Industria Mediana y Pequeña. Número 7. Febrero, 1987.
- Richart Jordá E. Evaluación de Inversiones Industriales. Primera edición. Editorial Alhambra. Madrid, España, 1977. 424 pp.
- Riggs, James L. Sistemas de Producción, Planeación, Análisis y Control. Editorial Limusa. México, 1982. 683 pp
- Spriegel Lansburul. Organización de Empresas Industriales. Editorial CECSA. México, 1980. Décima edición. -- 686 pp.
- Starr Martin K. Administración de Producción, Sistemas y Síntesis. Editorial Prentice-Hall. Colombia, 1979. -- 540 pp.

- Thuesen, H.G. Engineering Economy, Editorial Prentice-Hall
Quinta edición, India, 1981. 589 pp.
- White, John a. Técnicas de Análisis Económico en Ingeniería.
Editorial Limusa. Primera edición. México, 1981.
577 pp.