



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

308917

10

2ej

ESCUELA DE INGENIERIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

REDISTRIBUCION DE UNA FABRICA DE ENVASES
PLASTICOS DE PVC PARA SATISFACER UNA
DEMANDA PROYECTADA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL
P R E S E N T A :
SAMUEL ESENARO ARTEAGA

DIRECTOR DE TESIS: ING. ANTONIO CASTRO D'FRANCHIS

MEXICO, D. F.

1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

Dedicatoria.

A mis padres quienes me apoyaron durante
toda mi carrera;
a mi hermano;
a mi novia quien fue la persona que más me
presionó para que terminara mi tesis;
a mis amigos quienes no aportaron nada
pero con quienes pasé buenos momentos;
a mi abuela paterna;
a mis abuelos maternos y abuelo paterno
que en paz descansen.

Índice

Introducción.

Capítulo 1. Situación actual de la planta de envases plásticos.

1.1. Antecedentes.

1.2. Descripción del proceso.

1.2.1. Diagrama de flujo.

1.2.2. Materia prima.

1.2.3. La fabricación y control de calidad.

1.3. Capacidad instalada actual de la planta.

1.3.1. Maquinaria.

1.3.2. Fuerza de trabajo.

1.4. La distribución de la planta.

1.4.1. *Layout* actual.

1.4.2. Situación a la que se enfrenta la Fábrica.

Capítulo 2. La Propuesta.

- 2.1. Problemas que genera la distribución actual de la Fábrica.
- 2.2. Soluciones propuestas para estos problemas.
- 2.3. Diseño de planta propuesta.
 - 2.3.1. Proceso seguido para llegar a la redistribución.
 - 2.3.1.1. Áreas de servicios.
 - 2.3.1.2. Áreas de recreo.
 - 2.3.1.3. Otras instalaciones.
 - 2.3.1.4. Acciones preventivas a la demolición, reconstrucción y redistribución de la fábrica.
 - 2.3.1.5. Distribución propuesta para la fábrica.
 - 2.3.1.5.1. Metodología empleada para la redistribución de la planta.
 - 2.3.1.5.2. SLP (*System Layout Planning*).
 - 2.3.1.6. *Layout* propuesto de la Planta Industrial.
 - 2.3.1.6.1. Áreas de Flujo de Material.
- 2.4. Ventajas.
 - 2.4.1. Flujo del proceso e incremento de capacidad instalada por la redistribución.

Capítulo 3. Evaluación Financiera.

3.1. Costos.

3.1.1. Costos previos o generados por la redistribución.

3.1.2. Costos de producción después de la redistribución.

3.1.2.1. El terreno.

3.1.2.2. La demolición.

3.1.2.3. La construcción.

3.1.2.4. Las instalaciones.

3.1.2.5. El movimiento de las máquinas.

3.1.3. Control de material, inversiones en equipo a inversiones futuras.

3.1.4. Otros costos.

3.2. Ingresos.

3.3. El flujo.

Conclusiones.

Índice de Tablas y Esquemas.

Bibliografía.

Introducción.

Con la situación financiera que vivimos es muy fácil para un cliente conseguir mercancía en el extranjero a buen precio y con la misma o mejor calidad de la que se tiene en el país, es por ello que toda empresa tiene que organizarse para poder dar el mejor servicio a sus clientes y de así requerirlo una mejor calidad para que sus clientes nunca tengan la necesidad de buscar otro proveedor.

El estudio que presento a continuación trata de una fábrica de envases plásticos de PVC (policloruro de vinilo) que se ve en la necesidad de mejorar su servicio e incrementar la capacidad instalada de la producción, esto es porque al cliente principal de esta fábrica le aumentará la demanda de su producto y de este cliente depende la mayoría de la producción actual.

A pesar de que el departamento de ventas de la fábrica ha pronosticado un crecimiento de la demanda no ha existido hasta el momento planeación para

satisfacer este crecimiento, hasta ahora sólo ha existido un crecimiento desorganizado que ha llevado a la fábrica hasta lo que es ahora.

El problema que radica en este caso es la desorganización que tiene la nave para poder incrementar su capacidad porque la capacidad instalada necesaria existe pero no se puede poner a funcionar en el estado en que se encuentra la nave.

Las exigencias que se presentan para incrementar la capacidad instalada necesitan incremento de energía eléctrica para satisfacer esta capacidad instalada; como , también, la mejora en las instalaciones eléctricas por cuestiones de iluminación y las instalaciones sanitarias. Además de todo esto se plantea una cuestión importante de esta redistribución que es mejorar el control de la producción de los envases.

Actualmente la fábrica no logra tener información precisa del flujo de material, y en este momento, con estas circunstancias, no puede satisfacer las necesidades del cliente.

Analizando la capacidad potencial de la fábrica, lo que se puede llegar a hacer con lo que tiene y las oportunidades que se le presentan, se determinó una acción a tomar: redistribuir la fábrica. Para ello es necesario un análisis detallado de los problemas que presenta ésta, dicho análisis se trata en el segundo capítulo.

En el primer capítulo se habla de los antecedentes de la fábrica, cómo fue creciendo, cómo lleva ahora sus procesos, cómo es el control de material y la distribución que presenta actualmente.

Como se menciona antes, en el segundo capítulo se abordan los problemas y las situaciones a las que se enfrenta; por ello se proponen soluciones y los requisitos indispensables que debe tener la fábrica según reglamentos de construcción. Y no sólo eso, sino que también se presenta la nueva distribución y la forma en que se hará para evitar conflictos durante y después de ésta.

En el tercer capítulo se estudia la evaluación financiera con los ingresos y egresos calculados, un resumen y las cotizaciones de éstos, proponiendo un flujo proforma a cinco años demostrando la factibilidad del proyecto, tomando en cuenta tanto el pronóstico de demanda propuesto por el cliente como el que calcula el departamento de ventas de la Fábrica.

Con estos tres capítulos se tienen bases suficientes para poder dar una determinación de viabilidad del proyecto, acompañada de una solución y la manera de hacerla. Todo esto es para proporcionar a la empresa el crecimiento esperado con la calidad y cantidad de servicio suficiente para complacer al cliente.

Capítulo 1. Situación actual de la planta de envases plásticos.

1.1. Antecedentes:

Se trata de una fábrica, ubicada en la zona de Iztapalapa en la Ciudad de México, fundada por dos hermanos ingenieros que con una máquina inyectora empezaron a producir tapas para envases.

La pequeña empresa creció rápidamente y tuvieron que mudarse de lugar a uno más grande, cerca de donde estaban, por la necesidad de tener tres máquinas sopladoras más; al darse cuenta del costo que implicaba mandar a fabricar y diseñar moldes se hizo un estudio de la capacidad que tenían para hacer los diseños ellos mismos; y para completar su proceso construyeron un taller mecánico donde se diseña, fabrica y da mantenimiento a los moldes.

Buscando un terreno donde localizar la nueva planta se encontró uno que superaba su presupuesto, así que se negoció comprar una parte de este terreno, un área de 18.5m x 16.5m.

En ese momento el terreno era suficiente para sus necesidades, pero la Fábrica fue creciendo rápida y desorganizadamente hasta llegar a lo que es la planta actual.

Esta Fábrica es una planta de envases plásticos cuya producción está enfocada a la industria alimenticia.

1.2. Descripción del proceso.

El servicio que se realiza en la planta comienza, en algunos casos, en el diseño del envase; continúa con la fabricación del molde, la producción, el empaquetado y termina en la distribución.

Este servicio es completo, aunque se dan casos en los que el cliente ya tiene el diseño del envase, - por el hecho de que lo está trabajando y quiere reducir costos, o la empresa de la cual es cliente no le ha funcionado como esperaba -, y la Fábrica sólo se encarga de diseñar, manufacturar el molde y ponerlo en producción.

El diseño del envase está sustentado en los siguientes estudios: la demanda del cliente y las alternativas que proponga la planta. Dependiendo de estas dos variables se determina el material, la forma del molde y la máquina en la que se producirá el envase.

Terminado por completo este diseño se comienza la fabricación del molde en el taller de la Fábrica.

Son muchas las ventajas para la Fábrica de diseñar y fabricar el molde dentro de la planta, por la fácil y corta transportación que necesita para montarse en la máquina, además de que facilita las pruebas y modificaciones necesarias para poder optimizar su diseño porque al probarlo se monta en las mismas máquinas en la que se va a utilizar para su producción.

Otro punto importante es la facilidad de repararlo o modificarlo después de que comienza la producción con este molde, - por ser diseño de las mismas personas que lo reparan o modifican -. En el mismo taller se manufacturan las piezas necesarias para refacciones.

Al terminar el molde se coloca en la máquina que se determinó para la producción de este envase, como ya se habría mencionado, dependiendo del volumen de producción solicitado y la capacidad de la máquina.

Después de terminar esta etapa del proceso de inicio de producción, el envase entra al mismo proceso que los otros envases, proceso que se describe a continuación.

1.2.1. Diagrama de flujo.

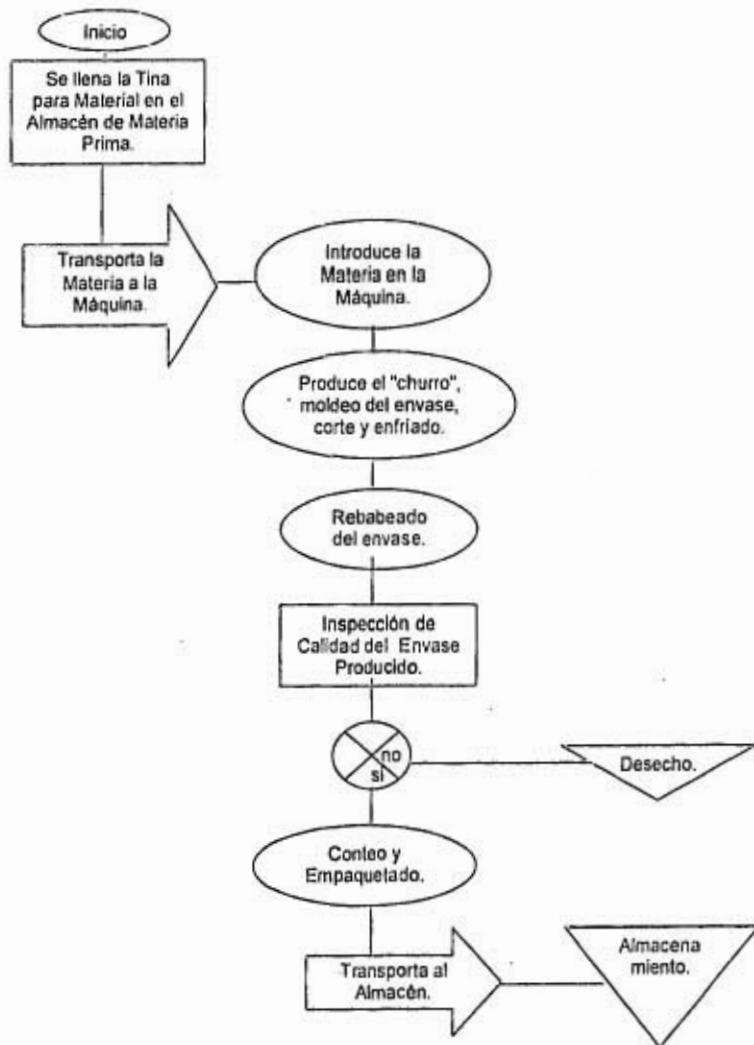
El proceso de fabricación del envase y las tapas es muy sencillo, y se muestra en el diagrama de flujo presentado en el Esquema 1.

El material se recibe en el almacén de materia prima y de ahí se carga en unas tinas que se transportan a las máquinas.

Con el material en las tinas se llena el cilindro de alimentación de material de la máquina.

Dentro de la máquina se realiza el proceso de transformación del material y éste al salir es moldeado, cortado y enfriado.

Al obtener el operador la pieza la rebabea e inspecciona; si ésta no pasa la inspección el operador separa el material, señalándolo como material desechado.



Esquema 1. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción, tanto de envases como de tapas.

Este material será almacenado separado del producto terminado pero separado de éste para después ser tirado.

En caso de pasar la inspección el material es contado y empaquetado.

El material aprobado es transportado al almacén y de ahí se cargará a los transportes que lo llevarán a las bodegas del cliente.

1.2.2. Materia prima.

Se usa PVC 100% virgen para cumplir la calidad requerida por la industria a la que se le trabaja, la industria alimenticia, como ya se había mencionado.

1.2.3. La fabricación y control de calidad.

Como se explicó en el Flujo del Proceso, la materia prima se coloca en un cilindro que alimenta a la máquina; ya dentro de la máquina, baja por dicho cilindro y pasa a altas temperaturas con las que se transforma en una masa moldeable, la cual sale como una deformación cilíndrica conocida en la Fábrica como "churro", y este "churro" cae dentro del molde.

En el caso de las máquinas sopladoras este chorro es aprisionado entre las dos partes que forman al molde y cortado a los bordes del molde, de tal manera que se desperdicie lo menos posible de material; después, por medio de suficiente presión de aire es forzado a pegarse a las paredes del molde tomando la forma de éste.

Tratándose de un plástico inyectado es diferente, el plástico es inyectado a presión por una de las cavidades del molde, - en algunos casos el molde tiene varias cavidades -, hasta llenarlo y conseguir la forma deseada.

Al abrir el molde el envase es enfriado al contacto con el aire.

Después de ser moldeado y enfriado, el envase en proceso, pasa por una pequeña inspección, ésta es sencilla y la realiza el mismo operador de la máquina mientras limpia al envase de sus "rebabas" o sobrantes de material, todo esto en el mismo lugar. Como se describió antes, en caso de que no pase esta inspección el producto es señalado y almacenado junto con el producto terminado para ser tirado posteriormente.

El producto aprobado por la inspección y contado es empaquetado en lotes de envases y con bolsas hechas a la medida para después poder ser

transportados al área de almacén, al camión repartidor o a un remolque que se utiliza como almacén.

1.3. Capacidad instalada actual de la planta.

1.3.1. Maquinaria.

El proceso antes descrito, desde el llenado de materia prima hasta el empaquetado, se realiza enfrente de la máquina.

Actualmente existen siete máquinas funcionando, seis de ellas son máquinas sopladoras y a pesar de que todas producen envases de un litro, cada máquina tiene diferente capacidad instalada; la séptima máquina es una inyectora la que fabrica las tapas para estos envases.

Dos de las máquinas sopladoras utilizan dos moldes a la vez, es decir, doble producción, y es indispensable de dos trabajadores para operarla; las demás máquinas sólo requieren de un operador para todo el proceso.

En la Tabla 1, se listan todas las máquinas actuales mencionando el tipo y la capacidad instalada de cada una y el área de trabajo que ocupan.

Tabla 1.

Capacidad Instalada y Especificaciones de la Maquinaria Representada en el *Layout* Actual.

No	tipo	uso	Potencia Total (kw)	potencia actual (kw)	capacidad	producción diaria	capacidad sopladora	
1	sopladora	1	7.457	7.457	6.4286 kg/h	2.430.0000 kg/día	6.4286	
2	sopladora	1	17.151	17.151	30.0000 kg/h	11.340.0000 kg/día	30.0000	
3	sopladora	1	17.151	17.151	30.0000 kg/h	11.340.0000 kg/día	30.0000	
4	sopladora	1	26.845	26.845	30.0000 kg/h	11.340.0000 kg/día	30.0000	
		1			30.0000 kg/h	11.340.0000 kg/día	30.0000	
5	inyectora	1	14.914	14.914	30.8571 kg/h	11.664.0000 kg/día	30.857	
6	inyectora	0	9.694	-	15.3000 kg/h	0.0000 kg/día		
7	sopladora *	1	7.457	7.457	6.4286 kg/h	2.430.0000 kg/día	6.4286	
8	sopladora	1	8.948	8.948	4.5000 kg/h	1.701.0000 kg/día	4.5000	
		1			4.5000 kg/h	1.701.0000 kg/día	4.5000	
9	sopladora	0	6.754	-	4.5000 kg/h	0.0000 kg/día	0.0000	
10	sopladora	0	26.845	-	30.0000 kg/h	0.0000 kg/día	0.0000	
		0			30.0000 kg/h	0.0000 kg/día	0.0000	
11	inyectora	0	14.914	-	12.7800 kg/h	0.0000 kg/día		
Total			158.131	99.924	265.294 kg/h	65.286.000 kg/día	141.8571	30.8571

El área de trabajo de cada máquina es el espacio mínimo necesario que emplea todo el proceso de producción de dicha máquina. La suma de cada una de estas áreas forman en conjunto el área de máquinas.

1.3.2. Fuerza de trabajo.

La planta tiene una eficiencia del 80% de su capacidad instalada productiva como resultado de las deficiencias del proceso, además de que usualmente trabaja las horas reglamentarias: 135 horas a la semana.

Esta capacidad instalada de la planta, junto con su eficiencia, no es suficiente para satisfacer la demanda actual, por lo que incurren, algunas veces, en trabajar horas extras para poder completar el 87% aceptable de su producción, es decir el 107% de su capacidad instalada productiva, como mínimo que la demanda actual le exige.

Todos estos datos de producción se compilan y analizan en la Tabla 2 donde se puede apreciar la diferencia entre la capacidad instalada eficiente contra la demanda solicitada; en el caso de las mermas se tiene el cálculo en la Tabla 3.

Tabla 2.
Proyección, sin Redistribución, de la Producción Actual diaria comparada con la Capacidad Instalada (kg/día).

periodo	tipo de plástico	piezas totales demandadas (dianas)	% de factor de eficiencia	capacidad instalada (diana)	producción diaria resultante de la eficiencia con tiempo normal	producción diaria faltante de la eficiencia con tiempo normal	producción diaria resultante de trabajar tiempo extra (%)	producción diaria resultante de trabajar tiempo extra (piezas)	total de la producción con tiempo extra	producción extra generada por trabajar tiempo extra
actual	soplado	110,000.00	80.00%	127,671	102,137	(7,862.86)	16.75%	14,737	116,873.72	6,873.72
	inyectado	110,000.00	80.00%	126,234	100,987	(7,862.86)	15.52%	13,637	114,644.21	4,644.21
1er año	soplado	113,300.00	80.00%	127,671	102,137	(11,162.86)	16.75%	15,179	117,315.82	4,015.82
	inyectado	113,300.00	80.00%	126,234	100,987	(11,162.86)	15.52%	14,067	115,051.93	1,751.93
2do año	soplado	116,699.00	80.00%	127,671	102,137	(14,561.86)	15.52%	14,489	116,626.07	(72.93)
	inyectado	116,699.00	80.00%	126,234	100,987	(14,561.86)	16.75%	16,634	116,621.05	(77.95)
3er año	soplado	120,199.97	80.00%	127,671	102,137	(18,062.83)	16.75%	16,103	118,240.20	(1,959.77)
	inyectado	120,199.97	80.00%	126,234	100,987	(18,062.83)	15.52%	14,924	115,910.61	(4,289.36)
4to año	soplado	123,805.97	80.00%	127,671	102,137	(21,668.83)	15.52%	15,371	117,508.44	(6,297.53)
	inyectado	123,805.97	80.00%	126,234	100,987	(21,668.83)	16.75%	16,586	117,573.16	(6,232.81)
5to año	soplado	127,520.15	80.00%	127,671	102,137	(25,383.01)	16.75%	17,064	119,220.88	(8,299.27)
	inyectado	127,520.15	80.00%	126,234	100,987	(25,383.01)	15.52%	15,832	116,819.45	(10,700.70)

Tabla 3.

Mermas producidas (kg/día), costo de las mermas en pesos y producción necesaria para satisfacer la demanda.

periodo	tipo de plástico	piezas totales demandadas (diarias)	% de cap. inst. utilizada	% de factor de eficiencia	tiempo extra (trabajando al 100%)	% de producción empleada para satisfacer la demanda	merma de piezas (trabajando al 100%)	mermade piezas representada en pesos	
actual	<i>Fábrica en la situación actual</i>								
	soplado	110,000.00	86.16%	80.00%	7.70%	107.70%	23,693.63	911.49	
	inyectado	110,000.00	87.14%	80.00%	8.92%	108.92%	23,963.48	349.55	
1er año	<i>Incremento de Capacidad instalada por la Redistribución</i>								
	soplado	137,060.00	73.80%	95.00%	-	77.66%	6,853.00	215.31	
	inyectado	137,060.00	56.85%	95.00%	-	59.84%	6,853.00	57.21	
2do año	soplado	154,899.80	83.40%	95.00%	-	87.79%	7,744.99	243.33	
	inyectado	154,899.80	64.25%	95.00%	-	67.63%	7,744.99	64.65	
3er año	soplado	175,333.99	94.41%	95.00%	-	99.38%	8,766.70	275.43	
	inyectado	175,333.99	72.72%	95.00%	-	76.55%	8,766.70	73.18	
4o año	<i>Incremento de la Capacidad instalada por la compra de una nueva máquina (sopladora).</i>								
	soplado	198,749.29	82.91%	95.00%	-	87.27%	9,937.46	312.22	
	inyectado	198,749.29	82.43%	95.00%	-	86.77%	9,937.46	82.95	
5o año	soplado	225,590.34	94.11%	95.00%	-	99.06%	11,279.52	354.38	
	inyectado	225,590.34	93.56%	95.00%	-	98.49%	11,279.52	64.16	

1.4. La distribución de la planta.

La planta consta de tres grandes áreas.

La primera es la del taller y los servicios. El taller mecánico, como se mencionó anteriormente, es donde se fabrican y dan mantenimiento a los moldes y máquinas, junto a éste se encuentran los baños, uno para cada género. Estas áreas son las únicas que se encuentran bien delimitadas por paredes.

La segunda área es la de máquinas, no existe separación entre las de soplado, las de inyección y las que no están funcionando. Esta área comprende las máquinas ya mencionadas, además de cuatro máquinas que por la insuficiencia de espacio y de energía eléctrica en la Fábrica se encuentran improductivas.

La tercer área es la del almacén que suele estar separada en dos, una bien delimitada por paredes, la de materia prima, y el resto del área sobrante, es decir, el área que no pertenece a ninguna de las anteriormente mencionadas, es el almacén de producto terminado, pero, el poco espacio que sobra en la Fábrica para ser ocupado por el producto terminado provoca que éste llegue a mezclarse con la materia prima.

En el Esquema 2, se aprecia el *Layout* actual con la señalización de las tres áreas antes citadas. También en éste se muestra el espacio designado a cada área y la distribución de éstas.

1.4.1. *Layout* actual.

En el Esquema 3, se muestra cómo está distribuida la planta actualmente, las máquinas numeradas, las áreas de almacén, taller y servicios.

1.4.2. Situación a la que se enfrenta la Fábrica.

El departamento de ventas pronosticó un incremento de la producción del 3% anual, es decir, con esta proyección la producción podrá satisfacer la demanda durante cuatro años más, pero ocurre una circunstancia no esperada, que involucra a la producción del cliente más importante de esta Fábrica; la situación se plantea a continuación:

A principios de año de 1998 una empresa de productos alimenticios, de un cliente muy importante para la Fábrica, demanda que representa el 80% de la producción actual y que lleva trabajando con ésta tiempo atrás, le propuso a esta

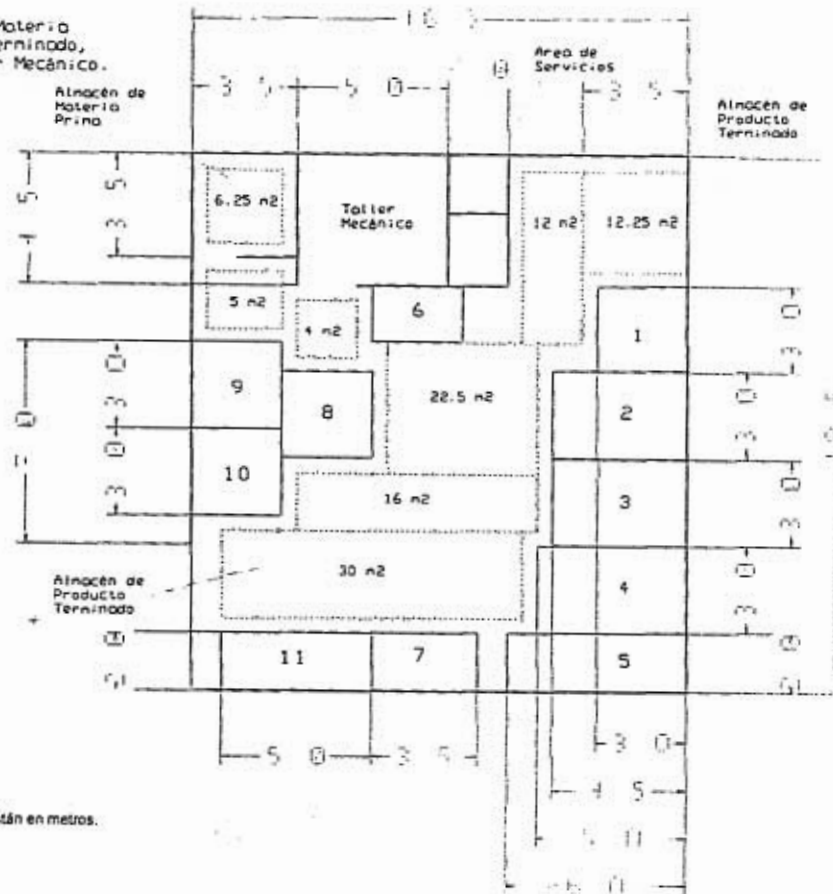
Fábrica un incremento en su demanda de envases de un litro y por supuesto sus correspondientes tapas inyectadas con un pronóstico de cinco años.

Como se trata de los mismos envases que se han venido trabajando por largo tiempo se tiene experiencia en cómo producirlos y en el taller existe capacidad suficiente para la fabricación de los moldes necesarios para satisfacer este incremento de la demanda, sólo restará incrementar la capacidad de las máquinas para cumplir con el compromiso.

El requerimiento implica incrementar la capacidad instalada, mínimo en un 30% tanto de plástico soplado como de plástico inyectado, pero eso no es todo, este cliente agrega un crecimiento pronosticado del 15% anual de su demanda durante los cuatro años restantes; si a esto se le suma un incremento del 3% anual esperado para el resto de la producción a partir del siguiente año, - datos proporcionados por el departamento de ventas -, la solución, además de incrementar la capacidad instalada, es mejorar el sistema de entregas, la eficiencia del proceso y de los obreros en la planta, el ambiente de trabajo, el orden y la distribución en las áreas para evitar pérdidas tanto de tiempo como de material.

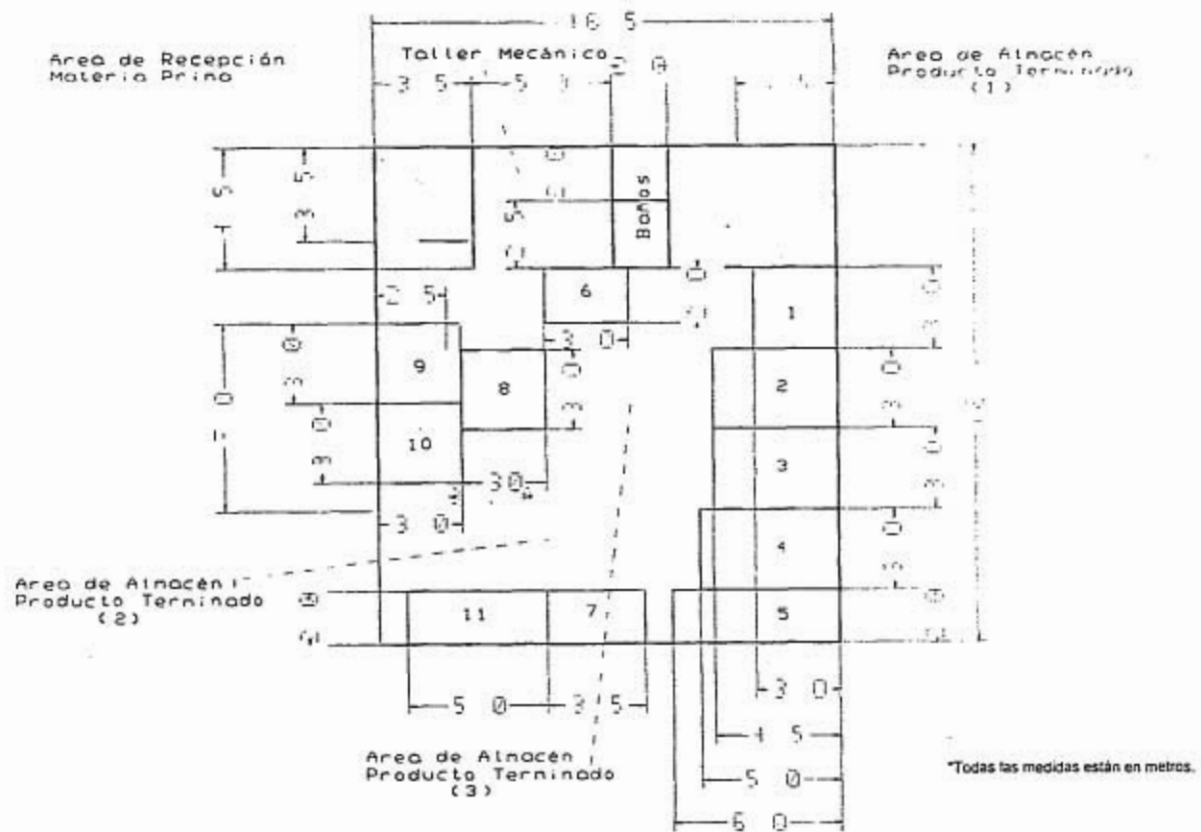
En las Tablas 2 y 3, citadas anteriormente, y en la gráfica del Esquema 4, se muestran el comportamiento de la demanda contra la capacidad instalada, además de la eficiencia actual, necesaria y las mermas que ésta produce.

Esquema 2.
Layout, Areas de Materia
Prima, Producto Terminado,
Servicios y Taller Mecánico.



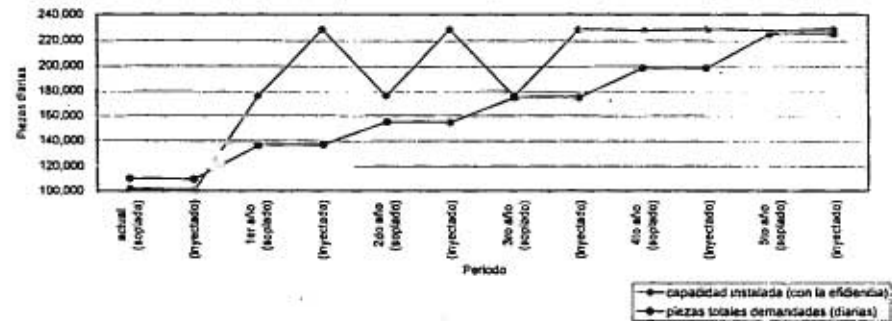
*Todas las medidas están en metros.

Esquema 3.
Layout. D. Distribución Actual del la Fábrica.



Esquema 4.

Gráfica comparativa de la Capacidad Instalada disponible contra la Demanda.



periodo	capacidad instalada (diaria)	capacidad instalada (con la eficiencia)	piezas totales demandadas (diarias)
actual (soplado)	127,571	102,137	110,000
(inyectado)	126,234	100,987	110,000
1er año (soplado)	185,721	178,435	137,060
(inyectado)	241,106	229,051	137,060
2do año (soplado)	185,721	178,435	154,900
(inyectado)	241,106	229,051	154,900
3ro año (soplado)	185,721	178,435	175,334
(inyectado)	241,106	229,051	175,334
4to año (soplado)	239,721	227,735	188,748
(inyectado)	241,106	229,051	188,748
5to año (soplado)	239,721	227,735	225,590
(inyectado)	241,106	229,051	225,590

Con este análisis, el Personal Directivo de la empresa se percató de la necesidad de mejorar el proceso de la Fábrica, y tomó la decisión de redistribuirla.

Capítulo 2. La propuesta.

Para lograr el objetivo de una redistribución adecuada se tiene que analizar la situación que vive actualmente la Fábrica y solucionar estos problemas con el fin de mejorar la organización y la capacidad instalada de la misma.

2.1. Problemas que genera la distribución actual de la Fábrica.

Existen diversos problemas que son ocasionados, en su mayor parte, por la distribución actual de la Fábrica y se reflejan en la eficiencia del proceso de producción.

Los más importantes se citan a continuación:

- Se tienen máquinas que por el momento no están funcionando por no contar con suficiente espacio para ellas ni suficiente energía eléctrica, y esto

representa un costo tanto de almacén como de capacidad instalada inutilizable que pronto llegará a ser necesaria.

- No hay área determinada para el producto terminado, y el área utilizada como almacén de éste se llega a mezclar con el área de materia prima e incluso a invadir territorio del área de trabajo utilizado por las máquinas, provocando la contaminación de los materiales vírgenes con la materia producida y por lo tanto el incremento de mermas de producción.
- La desorganización en las áreas de trabajo provoca recorrer más distancias y formar obstáculos en el flujo de material, así como dificultad en la carga de la materia prima a la máquina.
- El reducido tamaño del área de producto terminado es causa de la necesidad de renta de remolques para el almacenamiento de producto terminado, los que llegan a ocupar sitios federales. Esta desorganización también genera retrasos en la carga y entregas de pedidos al cliente, por la dificultad de localizar o a completar el producto, además de obstruir la entrada de los transportes por el acceso que se tiene actualmente que es inadecuado, por el tamaño de la calle que da a dicho acceso, y también obstruyen el paso a otros transportes.

- El flujo de información sobre las existencias de los almacenes, las entregas y de los pedidos es deficiente.
- Se presentan pérdidas de tiempo y falta de higiene por las inadecuadas instalaciones sanitarias; además las instalaciones de luz, igualmente inadecuadas, provocan errores en los procesos de inspección.
- No existe un lugar definido para tomar los alimentos lo que provoca decaimiento en la salud de los trabajadores por ingerir alimentos en el mismo lugar de trabajo, y, también, la contaminación del producto. Además de pérdidas de tiempo y distracciones por no darle opción al trabajador más que de traer comida y que ésta esté a su alcance a cualquier momento.

2.2. Soluciones propuestas para estos problemas.

Problema:

La insuficiencia de la instalación eléctrica y de espacio que impide la utilización de las máquinas paradas.

Solución:

Una redistribución de la fábrica que organice y emplee el espacio necesario para las máquinas actuales y las máquinas que no están funcionando, además de una nueva instalación eléctrica, agregando una subestación que permita suministrar energía eléctrica suficiente a todas las máquinas, con el fin de que todas éstas puedan producir. Esta redistribución estará hecha de tal forma que prevea un futuro crecimiento y el incrementar la capacidad instalada por el momento satisficará el crecimiento de la demanda pronosticado para los siguientes años.

Problema:

No se respeta el área designada para la materia prima y no existe un área específica y suficiente para el producto terminado, además de mezclarse éste con la materia prima y provocar su contaminación.

Solución:

La redistribución propondrá un área específica y suficiente, pensando en un pronto crecimiento, tanto para la materia prima como para el producto terminado y se empleará una mejor organización en el almacén de producto terminado para facilitar las entregas.

Problema:

Desorganización en las áreas de almacén que provoca recorrer más distancias y obstaculiza el flujo de material.

Solución:

El orden de las áreas impedirá obstáculos en el flujo de material y al acercar las áreas de almacenes al área de maquinado se evita la pérdida de tiempo por recorrer distancias y obstrucciones en el flujo de material. Además de la implementación de alimentadores de material automáticos que facilitarán el abastecimiento de material a las máquinas, uno para cada máquina.

Problema:

Los costos adicionales por almacenamiento fuera de la planta y la desorganización en las entregas y en la carga de producto terminado.

Solución:

Junto con la solución anterior, al redistribuir la Fábrica, se diseñará una entrada adecuada para carga y transportes, esta entrada estará en la avenida principal; facilitará el movimiento de los *trailers* y camiones, además de emplear el espacio suficiente como para organizar los pedidos y no necesitar de mayor espacio para almacén que el que contenga la fábrica.

Problema:

El flujo de información de existencias en material, de entregas y de los pedidos es deficiente.

Solución:

Implementar una red de información mediante un software con suficientes terminales que proporcionen un flujo preciso de información desde los pedidos hasta las entregas, y la construcción de una oficina para el control y mantenimiento de la información desde las mismas áreas del almacén, una para cada almacén, materia prima y producto terminado.

Problema:

Falta de higiene y pérdidas de tiempo por la insuficiencia de servicios sanitarios y malas instalaciones eléctricas.

Solución:

El nuevo diseño de fábrica tendrá un espacio y capacidad igual o mayor al solicitado por el reglamento de construcción para las áreas de servicios; también la construcción de regaderas y *lockers* adecuados, instalaciones que no existen. Además de una instalación de luz adecuada para evitar problemas de visibilidad ni cansancio excesivo en el proceso de inspección de material.

Problema:

Inexistencia de un lugar definido y adecuado para uso de comedor.

Solución:

Construir un espacio suficiente para que se emplee como comedor y con esto poder prohibir el pasar con alimentos al área de maquinado y áreas de almacenes.

2.3. Diseño de planta propuesta.

2.3.1. Proceso seguido para llegar a la redistribución.

Tomando en cuenta estas soluciones de los problemas que presenta la distribución actual, se continúa con una serie de pasos para redistribuir la fábrica.

Primero, al percatarse de la necesidad de espacio que presenta la Fábrica actual se tomó la decisión de incrementar este espacio aprovechando la venta de dos terrenos colindantes al terreno actual.

Previendo el incremento en las máquinas productivas por la redistribución es necesario comenzar a contratar y a capacitar personal nuevo.

Como se ve en la Tabla 4 es necesario contratar a 5 operadores y un supervisor; los 3 abastecedores que se encargaban de alimentar de materia prima a las máquinas, ya no son necesarios por la implementación de los alimentadores automáticos de material.

El personal directivo de esta empresa calcula necesitar una semana de capacitación para un trabajador nuevo, en el caso de abastecedor de material, y de dos semanas de capacitación para un operador.

Tratándose del supervisor es mucho más tiempo, cerca de cinco semanas, pero como existe personal con aptitudes y experiencia suficiente para desempeñar este puesto que actualmente trabaja como operador, con un par de semanas de capacitación se puede evitar contratar a un supervisor y mejor contratar a un operador en su lugar.

Esto mismo pasa en el caso de los operadores, hay gente que trabaja como abastecedor de material que tienen suficiente conocimiento en la operación de una máquina y son capaces de operarla con una semana de capacitación.

Después de analizar al personal se llegó al siguiente resultado:

Tres de las personas que actualmente abastecen a las máquinas de material están calificadas para tomar una semana de capacitación y trabajar a nivel operador, por lo que será necesario contratar sólo a dos operadores más; uno de los almacenistas ha demostrado tener capacidad suficiente para convertirse en supervisor, y ya no será necesario contratar un supervisor sino que éste se capacitará en dos semanas y estará listo para trabajar; sólo es necesario contratar a otro almacenista y proporcionarle dos semanas de capacitación.

Personal que labora en la fábrica actualmente.

área	operadores o encargados	abastecedores y/o cargadores	supervisores	Jefe de Turno
almacén	2	2		
máquinas actuales	9	3	2	1

Personal que trabajará en la fábrica después de la redistribución.

área	operadores o encargados	cargadores	supervisores	Jefe de Turno
almacén de MP	1	1		
almacén de PT	1	2		
máquinas actuales	9		2	1
máquinas agregadas	5		1	

Total de personal que laborará por turno en la nave : 23

Tabla 4. Clasificación del personal que laborará en la Fábrica al redistribuir.

Resumiendo, se necesita, como personal nuevo, a 2 operadores y un almacenista. Se empleará un mínimo de dos semanas de capacitación, esta capacitación se le puede dar en el transcurso del turno sin provocar con esto un decremento de la producción.

Ahora se presenta un problema: la producción en este momento no puede disminuir, porque de ser así causará fallas en entregas de los pedidos del cliente.

Pues bien, si se empiezan a redistribuir las máquinas incrementando la capacidad instalada, y finalizando ésta, la producción aumentará. Sería una solución para la cuestión planteada anteriormente, pero que pasaría con las dos semanas mínimas necesarias para capacitar al personal nuevo; no habría personal suficiente para operar todas las máquinas después de realizada la redistribución y las máquinas "agregadas" seguirían paradas. Aunque la producción se recupere en cierto tiempo la Fábrica no se puede quedar sin producir por no prever este incremento de personal ocasionado por el incremento de capacidad.

Así que antes de comenzar la redistribución, para después de ésta, aprovechar la instalación y puesta en marcha de todas las máquinas, hay que preparar al personal necesario para trabajar con este nuevo esquema.

También es importante dejar terminados y listos para producción los moldes de las nuevas máquinas para aprovechar lo antes posible la nueva capacidad instalada.

Esta redistribución incluye un rediseño de áreas, principalmente la insuficiente y poco higiénica área de servicios y tomará 6 semanas en concluirarla.

2.3.1.1. Areas de servicios.

El Reglamento de Construcciones en el artículo 83 especifica la cantidad y características de los servicios sanitarios y regaderas dependiendo del número de trabajadores que labora en la planta.

Con el crecimiento esperado y como un breve cálculo de las personas que trabajarán en la fábrica, tenemos 23 personas por turno, como se muestra en la Tabla 4, además del personal administrativo que cuenta con 10 personas, teniendo un total de 33 personas.

El los Requerimientos mínimos de Servicios Sanitarios del Reglamento de Construcciones se especifica el tener al menos 3 escusados, 3 lavabos y 3 regaderas para uso de 26 a 50 personas por turno que laboren en la planta en un lugar que ocasione desaseo.

En el caso del baño de los hombres se debe agregar un mingitorio por cada 2 escusados que se requieran.

Las dimensiones mínimas para las áreas de los muebles sanitarios que especifica el reglamento se muestran en la Tabla 5.

	Frente (m)	Fondo (m)
Escusado	0.75	1.10
Lavabo	0.75	0.90
Regadera	0.80	0.80

Tabla 5. Dimensiones mínimas para muebles sanitarios especificadas por el Reglamento de Construcciones.

Además, agrega, que todas las edificaciones deberán contar un bebedero de agua potable, uno por cada treinta trabajadores.

Las áreas de servicios deben ubicarse de tal manera que no se tenga que subir o bajar más de un nivel o recorrer más de 50 m para llegar a su acceso, y deberán tener pisos impermeables y antiderrapantes, y los muros de las regaderas deberán ser de materiales impermeables, también, hasta una altura de 1.50 m.

El acceso a los servicios debe ser de manera que al abrir la puerta no se tenga a la vista regaderas, escusados y mingitorios.

El diseño de los arquitectos propuesto para el área de servicios, y las dimensiones de estas áreas cumplen con los requerimientos del reglamento de construcción.

2.3.1.2. Areas de recreo.

Aunque el Reglamento de Construcciones no exige que la Fábrica tenga un área de uso específico como comedor, ni especifica las dimensiones ni características de ésta, es evidente la necesidad de construirla porque los trabajadores tienen que comer enfrente de sus máquinas por falta de un área adecuada, además que con la ampliación del terreno de la fábrica habrá espacio suficiente para hacerlo.

2.3.1.3. Otras instalaciones.

Otras de las instalaciones exigidas por el Reglamento de Construcciones en los Requisitos Mínimos de Iluminación, es el tener 300 luxes en un área de trabajo

(dentro de la planta) y 50 luxes en las áreas de almacén; estas medidas no se están respetando en la planta actual, uno de los motivos por los que es necesario la modificación de las instalaciones eléctricas y, aprovechando esto, colocar una subestación que es necesaria para satisfacer el requerimiento de energía de las máquinas actuales y las "agregadas" en conjunto; esta necesidad se muestra en la Tabla 1, donde se evalúa la capacidad instalada anterior contra la redistribuida en cuestiones de potencia (Kw), para poder conectar todas las máquinas si subestación no se debe pasar de 100 Kw de potencia total, por lo que es necesario incrementar la capacidad con una subestación, dicha subestación, de 300 Kw, está calculada para aguantar la capacidad de 158 Kw que se tendrán después de la redistribución. Estos cálculos se hicieron en base a un estudio previo por el personal que tendrá a su cargo el diseño y colocación de la instalación eléctrica.

En el caso de las instalaciones neumáticas e hidráulicas es necesario tener una salida de éstas por cada máquina, esto es debido al proceso de manufactura. Estas máquinas y este trabajo estarán a cargo de las mismas personas que instalarán el sistema eléctrico.

Terminado el diseño de las instalaciones se comienza con el programa de redistribución de la fábrica.

2.3.1.4. Acciones preventivas a la demolición, reconstrucción y redistribución de la Fábrica.

Esta empresa vive de la producción diaria y entregas frecuentes a los clientes, es por ello que no puede dejar de producir, pero para facilitar el trabajo de demolición, reconstrucción y redistribución se tiene que parar la Fábrica; para esto debe de guardar la producción equivalente de una semana para poder parar la planta durante el mismo tiempo.

Como se comentó antes esta planta trabaja las horas reglamentarias, es decir, trabajando tiempo extra se aumentaría de 135 a 168 horas que tiene la semana y esto implica un crecimiento del 24%, tomando el 80% como el factor de la eficiencia de producción se trabaja en promedio un poco más del 7% del tiempo común, es decir tiempo extra, esto significa que el incremento de la producción trabajando tiempo extra al máximo es de aproximadamente 13%, tomando en cuenta la eficiencia actual del 80%, y para poder completar una semana de trabajo se necesita por lo menos trabajar 8 semanas, es decir 8 veces el 13% de trabajo extra conseguido por trabajar una semana completa, sin alterar la eficiencia actual de la producción.

Llegando a un acuerdo con el sindicato se les pagará tiempo extra de los obreros y vacaciones como lo indica la ley el tiempo que esté parada la planta. Pero es necesario quedarse con personal calificado para preparar e instalar las máquinas

después de la redistribución; a estas personas se les pagará el día que laboren como extra además de las vacaciones.

El tiempo llmite de terminar la redistribución queda marcado como máximo una semana y después regresa a su actividad normal la planta. Es necesario dejar todo listo antes de que termine esta semana.

2.3.1.5. Distribución propuesta para la Fábrica.

2.3.1.5.1. Metodología empleada para la redistribución de la planta.

Como lo hemos visto antes, el flujo de material comienza desde el área de entrada y descarga de material, donde se recibe la materia prima; junto a ésta queda el área a de recepción de materia prima, pedidos y entregas, que es una oficina donde se puede consultar el sistema de control de material y tener información sobre pedidos, material, tiempos de entrega, necesidades y capacidad. La materia prima se resguarda en el almacén de materia prima; dicho almacén se debe encontrar necesariamente, para facilitar la labor de las personas encargadas, junto al área de entrada de material y las oficinas de recepción de materia prima. Por otro lado es también indispensable no mezclar este material con el producto terminado, ni con el

área de carga, salidas de material y la de registro de salidas y existencias, mismas que por razones de agilizar el flujo de material estarán juntas, porque además de que puede provocar la confusión y contaminación de materia prima, en caso contrario, dificulta la labor de las personas encargadas; por esa razón se debe evitar el tener estas áreas juntas. Otro aspecto importante es el control interno de material; a los trabajadores se les debe adecuar un orden interno que los motive a seguir el proceso, la zona de *lockers* y comedor de los trabajadores se presta como área de recreo y no tiene ningún caso tener materia prima ni producto terminado cerca de esta área; además para evitar problemas de desaparición o mal uso del material será mejor dejar la entrada y salida de personal lejos de cualquiera de estos almacenes.

El área de aseo, regaderas y baños es recomendable que esté cerca de los *lockers* y acceso del personal para que los trabajadores no tengan la necesidad de salir de su espacio formado por las áreas de aseo, comedor, *lockers* y acceso de personal.

El taller mecánico, debido a que no tiene ninguna relación con las demás áreas, no es necesario darle un lugar específico pero sí es recomendable que esté cerca del área de máquinas, la que tendrá cerca la subestación para facilitar las conexiones de alimentación de energía eléctrica, porque la principal función del taller mecánico es dar servicio de mantenimiento a éstas.

Por último el área de máquinas como cualquier planta a la que se refiera como ordenada debe ser el vínculo entre la materia prima y el producto terminado, debe estar cerca del almacén de materia prima pero no mezclarse con éste, y necesariamente cerca del almacén de producto terminado para facilitar el manejo y control del material manufacturado hacia el almacén; es indispensable que esta área no se encuentre cerca de los *lockers* o áreas destinadas a los trabajadores y mucho menos del acceso al personal por cuestiones de orden y control del material.

Con este pequeño análisis tenemos que las principales áreas para nuestra distribución son las siguientes:

1. Área de Entrada y Descarga de Material.
2. Área de Recepción de Materia Prima, Pedidos y Entregas.
3. Almacén de Materia Prima.
4. Taller Mecánico.
5. Lockers y Acceso de Personal.
6. Área de Comedor.
7. Área de Regaderas y Baños.
8. Almacén de Producto Terminado.
9. Área de Carga y Salidas de Material.
10. Registro de Salidas y Existencias.
11. Subestación.
12. Área de Máquinas.

2.3.1.5.2. SLP (*System Layout Planning*).

El método empleado para la redistribución es el SLP (*System Layout Planning*) que plantea el relacionar todos los departamentos y áreas de la Fábrica, antes mencionados, mediante la conveniencia de estar cerca o no estarlo. Los símbolos empleados por este método se muestran en la Tabla 6.

Letra	Orden de proximidad	Valor de las líneas
A	Absolutamente necesaria	=====
E	Especialmente importante	=====
I	Importante	=====
O	Ordinaria o normal	=====
U	Unimportant (sin importancia)	=====
X	Indeseable	-----
XX	Muy Indeseable	-----

Tabla 6. Símbolos empleados en el SLP (*System Layout Planning*).

Con el análisis de distribución antes citado, el listado de las áreas principales de la Fábrica y los símbolos de la Tabla 6, se puede construir una distribución por orden de proximidad, ésta se muestra en el Esquema 5, donde se puede apreciar mediante las letras utilizadas en el orden de proximidad la conveniencia o disconveniencia de tener las áreas juntas o separadas.

Otra manera de representar el SLP es por medio de líneas, tal y como se presentan en la Tabla 6. Con estos elementos se puede llegar a otro esquema más representativo de la distribución de la Fábrica por orden de proximidad, el cual se muestra en la siguiente gráfica, Esquema 6.

Resultando la distribución más adecuada para la Fábrica sólo queda comenzar el proceso de redistribución.

Antes de redistribuir es necesario terminar y dejar funcionando las instalaciones eléctricas, hidráulicas y neumáticas suficientes para la nueva capacidad instalada, junto con la instalación de la subestación. También las instalaciones sanitarias, área de taller y de recreo e improvisar un área de almacenaje para resguardar todo el producto extra que se obtendrá por trabajar los 7 días de la semana y, por último, la puerta de salida de material para transportarlo y cargarlo al camión.

El tiempo calculado, por la constructora contratada, para todo este trabajo es de 7 semanas en total, antes de redistribuir las máquinas.

El diseño de la nave se basa en los terrenos recién adquiridos y comienza emparejando y pavimentando éstos con el de la fábrica actual, además de construir el techo.

Se trazan las áreas de almacén de producto terminado, para resguardar la sobre producción para la semana en que la Fábrica parará, delimitando un área suficiente junto con la oficina para el control del producto terminado. Y sobre todo la puerta de salida de material y el área de carga de material.

La construcción de los servicios sanitarios, regaderas y área de comedor, además de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y neumáticas se realiza en conjunto, no olvidando la instalación de la subestación.

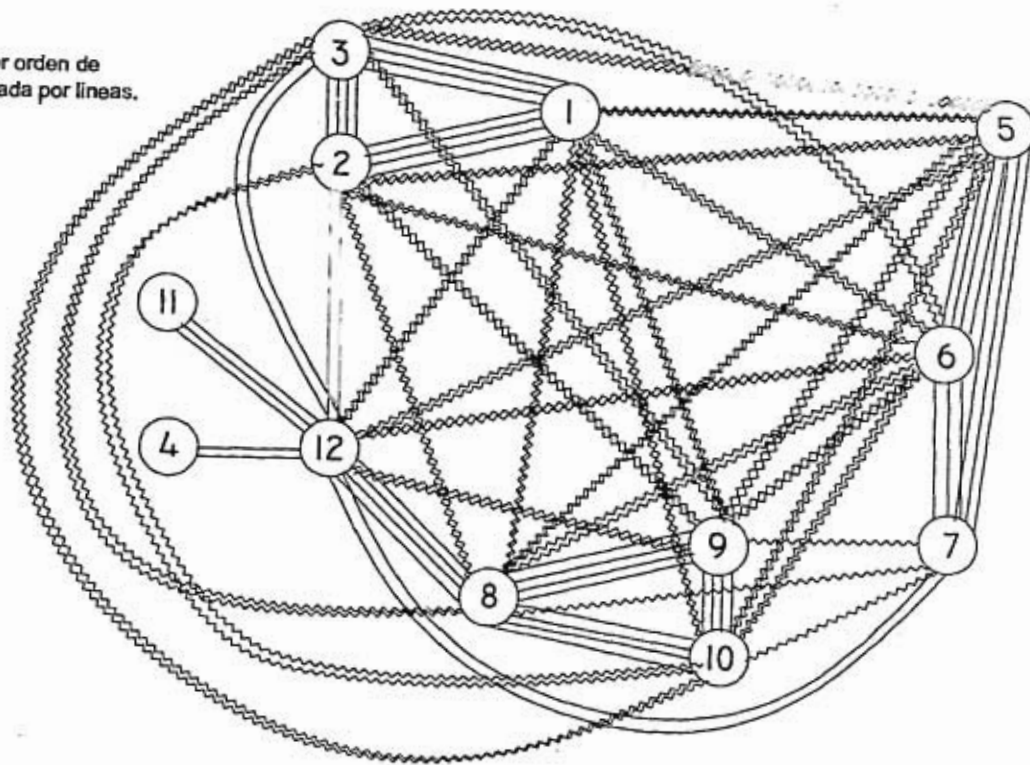
Como se aprecia en el *Layout* del Esquema 7, se puede comenzar con las instalaciones y construcción antes citadas aunque la planta siga trabajando normalmente porque estas áreas se encuentran en el terreno recién adquirido dejando libre el espacio utilizado por la Fábrica actual.

Esquema 5.

Distribución de áreas por orden de proximidad, esquematizada por letras.

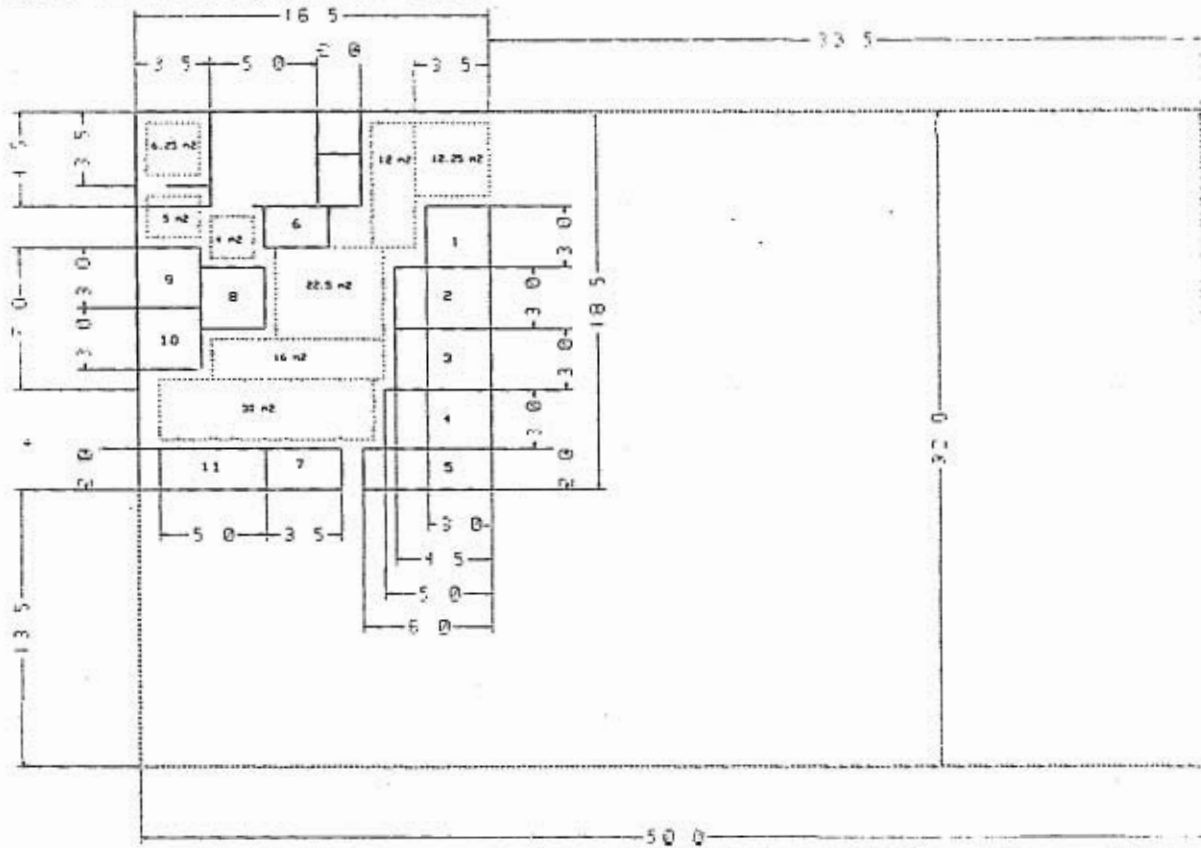
	1. Área de Entrada y Descarga de Material.	2. Área de recepción de Materia Prima, Pedidos y Entregas.	3. Almacén de Materia Prima.	4. Taller Mecánico.	5. Lockers y Acceso de Personal.	6. Área de comedor.	7. Área de Regaderas y Baños.	8. Almacén de Producto Terminado.	9. Área de Carga y Salidas de Material.	10. Registro de Salidas y Existencias.	11. Subestación.	12. Máquinas.
1. Área de Entrada y Descarga de Material.	A											
2. Área de recepción de Materia Prima, Pedidos y Entregas.	A	A										
3. Almacén de Materia Prima.	U	U	U									
4. Taller Mecánico.	XX	XX	XX	U								
5. Lockers y Acceso de Personal.	XX	XX	XX	U								
6. Área de comedor.	XX	XX	XX	U	A							
7. Área de Regaderas y Baños.	U	U	U	U	E	I						
8. Almacén de Producto Terminado.	XX	XX	XX	U	XX	XX	X					
9. Área de Carga y Salidas de Material.	XX	XX	XX	U	XX	XX	X	A				
10. Registro de Salidas y Existencias.	XX	XX	XX	U	XX	XX	X	A	A			
11. Subestación.	U	U	U	U	U	U	U	U	U			
12. Máquinas.	XX	I	I	I	XX	XX	X	A	XX	U	E	

Esquema 6.
Distribución de áreas por orden de
proximidad, esquematizada por líneas.



Esquema 7.
Layout, Terreno actual y Terreno por adquirir.

* Todas la medidas están en metros.



Terminadas las instalaciones sólo falta esperar a almacenar la suficiente producción para poder parar la fábrica.

Todas las máquinas que operan en este lugar no rebasan de la tonelada y media de peso y no son relativamente muy grandes, se pueden transportar por el área de recepción, destruyendo las paredes de ésta, y abriendo paso a la avenida principal, también tirando la otra pared que separa al taller de esta recepción y por último una pequeña pared que divide este lugar con la fábrica. Esta tarea es realizada por una empresa especializada en los movimientos de máquinas.

El tiempo en mover - por la distribución actual de la planta -, es de un turno, de instalar y dejar funcionando una máquina que actualmente produce es de un turno, porque estas máquinas sólo se van a mover e instalar lo que no lleva mucho tiempo.

En cambio para las máquinas que no se han puesto en marcha en la planta actual lleva más tiempo: medio turno en mover la máquina, dos turnos en instalarla y ponerla en marcha por cada molde que utilice, y dos turnos en que funcionen con el molde y con la calidad necesaria para producir, en caso de las máquinas que tengan capacidad para dos moldes a la vez toma tres turnos para poner a funcionarla con el segundo molde; la desventaja en este proceso es que se tiene que instalar cada motor independientemente por lo que genera holgura de un turno al instalar una máquina de dos moldes.

Todo el análisis de tiempos para instalar las máquinas redistribuidas fue realizado por el personal directivo con la experiencia de los cambios que ha sufrido la fábrica actual.

En la Tabla 7, se representa la redistribución de las máquinas con la capacidad productiva de cada una y el incremento que se espera con dicha redistribución. Además de que se ilustra el orden en que se realizó este movimiento y el tiempo en que se hizo, 10 turnos, es decir, 5 días, por trabajar sólo 2 turnos al día.

Terminada la redistribución, se procederá con la construcción y organización de las áreas que faltan, como el taller mecánico, el almacén de materia prima, la oficina de recepción y control de material y la entrada de material y transportes, pero mientras la Fábrica continúe con su producción ya incrementada por las máquinas instaladas.

Con lo que respecta a la oficina de entradas de material y control de la producción, el almacén de materia prima, la puerta y área de recepción de material, la construcción está programada en 3 semanas y media.

El programa de construcción, los tiempos necesarios para las instalaciones, para las actividades necesarias de la Fábrica antes de redistribuir y para la misma redistribución de las máquinas, se aprecian en la gráfica del Esquema 8.

Tabla 7.

Capacidad Instalada y Especificaciones de la Maquinaria Representada en el *Layout* Propuesto.

No	tipo	uso	Potencia Total (kw)	potencia actual (kw)	capacidad	producción diaria	capacidad sopladora
1	sopladora	1	7.457	7.457	6.4286 kg/h	2.430 kg/día	6.4286
2	sopladora	1	17.151	17.151	30.0000 kg/h	11.340 kg/día	30.0000
3	sopladora	1	17.151	17.151	30.0000 kg/h	11.340 kg/día	30.0000
4	sopladora	1	26.845	26.845	30.0000 kg/h	11.340 kg/día	30.0000
		1			30.0000 kg/h	11.340 kg/día	30.0000
5	inyectora	1	14.914	14.914	30.8571 kg/h	11.664 kg/día	30.857
6	inyectora	1	9.694	9.694	15.3000 kg/h	991.440 kg/día	15.300
7	sopladora	1	7.457	7.457	6.4286 kg/h	2.430 kg/día	6.4286
8	sopladora	1	8.948	8.948	4.5000 kg/h	1.701 kg/día	4.5000
		1			4.5000 kg/h	1.701 kg/día	4.5000
9	sopladora	1	6.754	6.754	4.5000 kg/h	291.600 kg/día	4.5000
10	sopladora	1	26.845	26.845	30.0000 kg/h	1.944.000 kg/día	30.0000
		1			30.0000 kg/h	1.944.000 kg/día	30.0000
11	inyectora	1	14.914	14.914	12.7800 kg/h	828.144 kg/día	12.780

Suma:			158.131	158.131	265.294 kg/h	8.064.470 kg/día	206.3571	58.9371
-------	--	--	---------	---------	--------------	------------------	----------	---------

incremento:	45.47%	91.00%
-------------	--------	--------

12	Sopladora	1	27.850	27.850	30.0000 kg/h	1.944.000 kg/día	30.0000
		1			30.0000 kg/h	1.944.000 kg/día	30.0000

Total:			185.981	185.981	325.2943 kg/h	9.952.470 kg/día	266.3571	58.937
--------	--	--	---------	---------	---------------	------------------	----------	--------

incremento:	87.76%	91.00%
-------------	--------	--------

Esquema 8.
Programa de Construcción y Redistribución de la Fábrica.

		1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		
		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
F	Fabricación de los moltes nuevos																	
	Producción con tiempo extra																	
	Capacitación del personal																	
C	Pavimentado y techado del nuevo terreno																	
	Drainaje																	
	Construcción del almacén de PT, oficina de control de salidas y área de salida de material																	
	Construcción del área de servicios y repederos																	
	Construcción del área de comedor																	
	Construcción de oficina de entrada de material y control de la producción, almacén MP y la puerta y área de recepción de material																	
	Movimiento de Máquinas																	
I	Instalaciones Neumáticas e Hidráulicas para las máquinas.																	
	Instalaciones Eléctricas.																	
	Instalación de la subestación																	

En la Tabla 8 se muestra el tiempo necesario para mover e instalar las máquinas durante la redistribución y una comparación entre la capacidad instalada original contra la redistribución.

En el Esquema 9 se muestra el *Layout* propuesto. Se planea tener un área de 31.5 m² y de 20.25 m² para los servicios, 22.5 m² y 13.5 m² para las regaderas de hombres y mujeres respectivamente; a un lado de éstas dos grandes áreas se encontrará un salón de 74.25 m² que servirá para usos múltiples denominado como Comedor.

En el espacio designado para el área de máquinas se dejará un espacio suficiente para la nueva máquina que se planea adquirir en un futuro; la máquina No.12 que se puede apreciar en el *Layout* antes citado, Esquema 9, para no tener que redistribuir la Fábrica cuando sea necesario incrementar de nuevo su capacidad instalada.

Entre la subestación y la oficina junto al producto terminado estará el acceso a la Fábrica para los obreros y *lockers*; como se vio antes es una medida de control de material y recursos de la planta, además de colocar a un vigilante para hacer este control más efectivo.

Tabla 8.

Producción por máquina (kg/turno) y tiempo necesario para la redistribución de la Fábrica.

Turno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. 6	M	X	X	F	F					115
No. 11	M			F	F					96
No. 10		M	X	X	F	F				225
No. 9		O	O	X	X	F	F			225
No. 3		M	X	X	F		F			54
No. 5	225			M	X					225
No. 1	48				M		X			48
No. 8	34				M		X			34
No. 8	34				O		X			34
No. 7	48							M	X	48
No. 2	225							M	X	225
No. 4	225							M		225
No. 4	225							O	X	225
No. 12										225
										225

Capacidad instalada antes y después de la Redistribución (Kg/turno).

Plástico	Inicio	Incremento	Final
soplado	1,064	45.47%	1,548
inyectado	231	91.00%	442

Incremento de la Capacidad instalada por la adquisición de una nueva Máquina (Kg/turno).

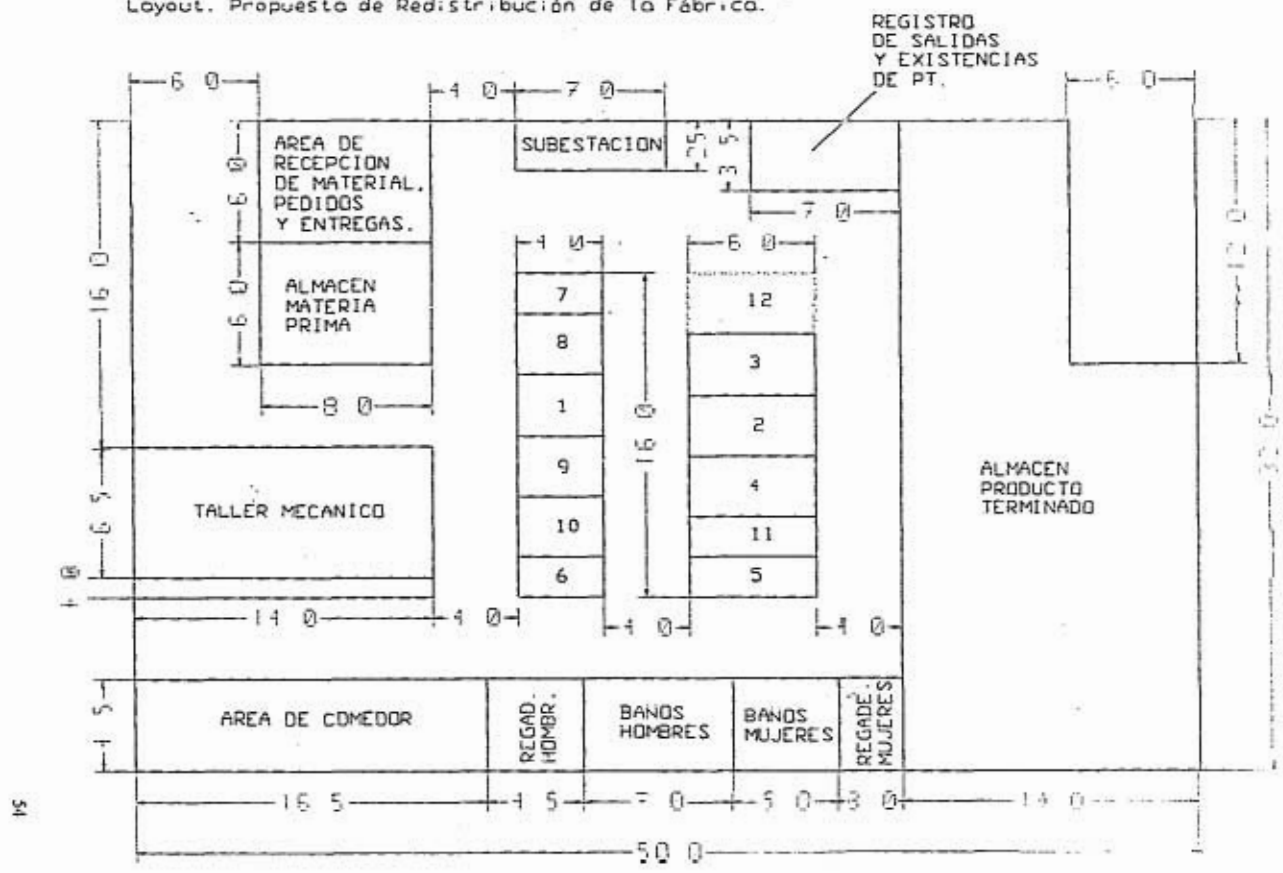
Plástico	Inicio	Incremento	Final
soplado	3,192	87.76%	5,993
inyectado	694	91.00%	1,326

tipo de plástico	Capacidad instalada inicial	Capacidad instalada (Redistribución)	incremento (con respecto al original)	Para el 4o año	incremento (con respecto al original)
soplado	3,192	4,643	45.47%	5,993	87.76%
inyectado	694	1,326	91.00%	1,326	91.00%

Máquinas Sopladoras
 Máquinas Inyectoras

Esquema 9.
Layout. Propuesta de Redistribución de la Fábrica.

* Todas la medidas están en metros.



2.3.1.6. *Layout* propuesto de la planta industrial.

2.3.1.6.1. Áreas de flujo de material.

Las áreas ya citadas: almacén de materia prima y almacén de producto terminado, fueron construidas con las dimensiones calculadas como se muestra en las Tablas 9 y 10 respectivamente.

En el *Layout* propuesto, Esquema 9, se muestra la delimitación de estas áreas: el área de materia prima de 48 m², y un área de 376 m² para el producto terminado, tanto soplado como inyectado. Este espacio es suficiente como se muestra en la Tabla 8 y ya no será necesario rentar los remolques que se utilizaba como almacén de producto terminado, además de proporcionar espacio suficiente para organizar el material e incluso para diseñar pasillos dentro del mismo almacén que facilitarán la entrada, movimiento y carga de los pedidos.

Tabla 9.
Área necesaria para almacenar la Materia Prima.

periodo	tipo de plástico	producción diaria (piezas)	volumen necesario de almacenaje diario (m3)	días máximos de almacenamiento	volumen necesario para los días de almacenamiento (m3)	altura necesaria para los días de almacenamiento (m)	superficie necesaria para los días de almacenamiento (m2)	superficie total mínima necesaria (m2)
1er año	soplado	3 427	1.97	4	7.88	1.50	5.26	6.42
	inyectado	754	0.43	4	1.74	1.50	1.18	
2do año	soplado	3,972	2.23	4	8.92	1.50	5.95	7.26
	inyectado	852	0.49	4	1.86	1.50	1.31	
3er año	soplado	4,383	2.52	4	10.10	1.50	6.73	8.21
	inyectado	964	0.56	4	2.22	1.50	1.48	
4o año	soplado	4,969	2.88	4	11.45	1.50	7.63	9.31
	inyectado	1,093	0.63	4	2.52	1.50	1.68	
5o año	soplado	5,840	3.25	4	12.99	1.50	8.66	10.57
	inyectado	1,241	0.71	4	2.88	1.50	1.81	

Tabla 10.
Área necesaria para almacenar el Producto Terminado

periodo	tipo de plástico	producción diaria (piezas)	volumen necesario de almacenaje diario (m3)	días máximos de almacenamiento	volumen necesario para los días de almacenamiento (m3)	altura necesaria para los días de almacenamiento (m)	superficie necesaria para los días de almacenamiento (m2)	superficie total mínima necesaria (m2)
1er año	soplado	137,060	185.93	4	740.12	4.00	185.03	188.24
	inyectado	137,060	3.21	4	12.83	4.00	3.21	
2do año	soplado	154,900	209.11	4	836.46	4.00	209.11	212.74
	inyectado	154,900	3.62	4	14.50	4.00	3.62	
3er año	soplado	175,334	236.70	4	946.80	4.00	236.70	240.80
	inyectado	175,334	4.10	4	16.41	4.00	4.10	
4o año	soplado	198,749	268.31	4	1,073.25	4.00	268.31	272.96
	inyectado	198,749	4.65	4	18.60	4.00	4.65	
5o año	soplado	225,590	304.55	4	1,218.19	4.00	304.55	309.63
	inyectado	225,590	5.28	4	21.12	4.00	5.28	

2.4. Ventajas.

Además de las ventajas económicas que provocará esta redistribución, las cuales serán analizadas en el siguiente capítulo, existen dos ventajas evidentes: el incremento de la capacidad instalada y la mejora del flujo de material.

2.4.1. Flujo del proceso e incremento de capacidad instalada por la redistribución.

Como ya se mencionó, con la redistribución, el incremento de la capacidad instalada es de más del 45%, como se presenta en la Tabla 7, que es el principal motivo de redistribución: poder satisfacer la demanda proyectada a cinco años, como se muestra en la Tabla 11.

Debido a la eficiencia con la que cuenta la Fábrica actual, (el 80%), era necesario hacer trabajar horas extras a los obreros, pero esperando una mejora en la eficiencia de la fábrica al 95%, - dato estimado por el cuerpo directivo -, con la redistribución, el orden y la mejora del ambiente de trabajo, no será necesario trabajar horas extra, y la capacidad instalada planeada podrá soportar el pronóstico de la demanda como lo pide el cliente.

Tabla 11.
Proyección de la Producción Total diaria comparada con la Capacidad Instalada (kg/día).

período	tipo de plástico	capacidad instalada (diaria)	incremento (respecto a la producción actual)	producción principal (diaria)	incremento (respecto a la producción actual)	resto de la producción (diaria)	piezas totales demandadas (diarias)	% de cap. inst. utilizada (con la eficiencia al 100%)	
actual	Fábrica en la situación actual								
	soplado	127,671	-	88,000	-	22,000	110,000	86.16%	
	inyectado	126,234	-	88,000	-	22,000	110,000	87.14%	
1er año	Incremento de Capacidad instalada por la Redistribución.								
	soplado	185,721	30.00%	114,400	3.00%	22,860	137,666	73.80%	
	inyectado	241,106	30.00%	114,400	3.00%	22,660	137,666	56.85%	
2do año	soplado	185,721	49.50%	131,560	8.09%	23,340	154,900	83.40%	
	inyectado	241,106	49.50%	131,560	8.09%	23,340	154,900	64.25%	
3er año	soplado	185,721	71.93%	151,294	9.27%	24,040	175,334	94.41%	
	inyectado	241,106	71.93%	151,294	9.27%	24,040	175,334	72.72%	
4o año	Incremento de la Capacidad instalada por la compra de una nueva máquina (sopladora).								
	soplado	239,721	97.71%	173,868	12.55%	24,761	198,749	82.91%	
	inyectado	241,106	87.71%	173,868	12.56%	24,761	198,749	82.91%	
5o año	soplado	239,721	127.37%	200,086	15.93%	25,504	225,590	94.11%	
	inyectado	241,106	127.37%	200,086	15.93%	25,504	225,590	93.56%	

Este incremento de producción implica un incremento de ingresos para la empresa, y esto se refleja en el Flujo Proforma que se presenta en el siguiente capítulo.

Por otro lado, además del ingreso que representa un incremento de ventas, también hay una reducción de mermas que produce un ahorro en los costos de producción de un 32%, este análisis se muestra en la Tabla 3 y se refleja en las variables empleadas en el flujo, Tabla 12.

Como la capacidad instalada no es suficiente en el cuarto año de producción, para completar el proyecto se debe de incluir la inversión necesaria para comprar una máquina más y tener capacidad suficiente para satisfacer la demanda pronosticada por los siguientes cinco años. Esta proyección de la demanda y la capacidad instalada incrementada se presenta en la Tabla 11 y se muestra en la gráfica del Esquema 4.

El flujo de material de la planta mejora. En el *Layout* del Esquema 10 se representa el flujo de material por medio de flechas punteadas y como se aprecia tenemos como resultado un flujo sin obstáculos y manejable.

Tabla 12.
Costos y Variables empleadas en el flujo.

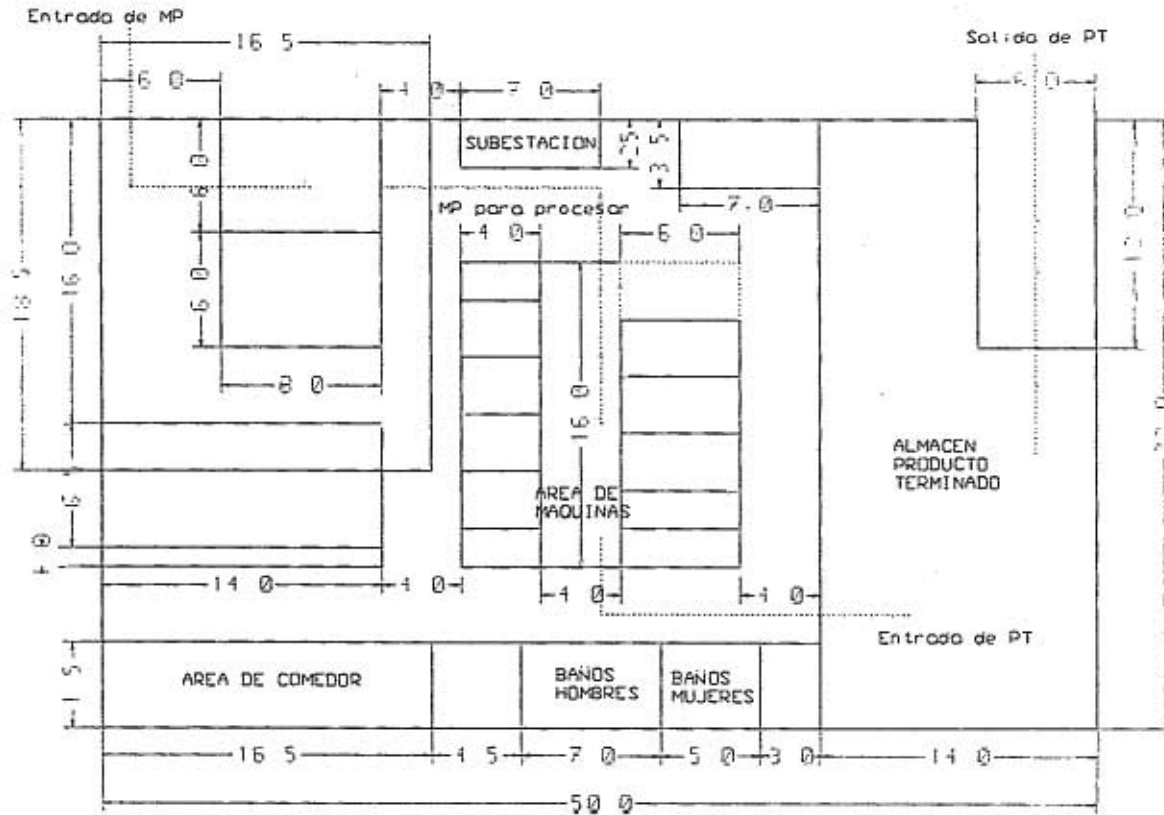
INGRESOS		Cantidad	unidad	c. u.	Total	unidad
Precio de Venta						
Plástico Soplado		1	piezas		0.15	pesos/pieza
Plástico Inyectado		1	piezas		0.05	pesos/pieza
COSTOS						
Costo de Materia Prima						
Plástico Soplado		1	piezas		0.00234	pesos/pieza
Plástico Inyectado		1	piezas		0.00051	pesos/pieza
Costo de Fabricación						
Plástico Soplado					52.76%	sobre ventas
Plástico Inyectado					50.50%	sobre ventas
Gastos Fijos		1	lote		17.50%	sobre ventas
Costo de Almacenaje Extra (Actual)		1	lote		6.350	pesos/mes
Costos por Remodelación y Redistribución						
Demolición y acarreo		1	lote	45,946	45,946	pesos
Movimiento de Máquinas		1	lote	17,620	17,620	pesos
Fabricación de moldes para las nuevas Máquinas		5	piezas	78,750	393,750	pesos
Alimentadores Automáticos de Materia Prima		11	lote	13,125	144,375	pesos
Pavimentado y Techumbre		1	lote	2,706,716	2,706,716	pesos
Construcción (servicios, comedor, talleres, puertas)		1	lote	199,620	199,620	pesos
Servicios (con acabados)		1	lote	60,572	60,572	pesos
Instalación Eléctrica (instalada y con supervisión necesaria)		1	lote	246,963	246,963	pesos
Subestación (instalada y con supervisión necesaria)		1	lote	177,200	177,200	pesos
Instalación Neumática (instalada y con supervisión necesaria)		1	lote	214,560	214,560	pesos
Instalación Hidráulica (instalada y con supervisión necesaria)		1	lote	148,659	148,659	pesos
Control de Material, Pedidos y Entregas						
Hardware y red necesarios para soportar el sistema		1	lote	92,500	92,500	pesos
Sistema de Control de Material		1	lote	350,000	350,000	pesos
Capacitación del Personal		1	lote	6,750	6,750	pesos
Inversiones Futuras						
Máquina Sopladora (nueva)		1	piezas	829,500	829,500	pesos
Moldes de la Máquina nueva		2	piezas	78,750	157,500	pesos
Alimentador Automático de Materia Prima		1	piezas	13,125	13,125	pesos
Costos para respaldar la producción (horas extras)		1	lote	35,815	35,815	pesos
Costo del Terreno		1,295	m2	1,485	1,922,704	pesos

Pronósticos esperados después de la redistribución.

		Cantidad	unidad	c. u.	Total	unidad
Costo de Fabricación						
Plástico Soplado					39.83%	sobre ventas
Plástico Inyectado					38.13%	sobre ventas
Gastos Fijos		1	lote		14.74%	sobre ventas

Esquema 10.
 Layout. Comparación del terreno actual con el adquirido.
 áreas rediseñadas, áreas propuestas, y flujo de material.

* Todas la medidas están en metros.



Otro punto importante es el que habrá suficiente espacio para ordenar los pedidos y tanto una amplia entrada como salida de material, y que las dos que den hacia una avenida más grande, ayudará a maniobrar a los transportistas.

Al existir un área específica para cada producto, producto terminado y materia prima, no se perderá tiempo en la carga al transporte por separar mercancía mezclada; y mucho menos se tendrá el gran problema de contaminación de materia prima por material manufacturado y evitar el rechazo de las entregas por parte del cliente, además de lo que implica el perder un cliente por presentar un producto deficiente y no por culpa del proceso sino por el desorden en el que se vive actualmente dentro de la Fábrica.

No sólo ese flujo es el único que se modifica, sino el flujo de información, los almacenistas van a saber de una manera más rápida la cantidad de producto con consultar el sistema implementado de control de material; también en el caso de los almacenistas de materia prima no tendrán problemas en saber si es necesario hacer un nuevo pedido de PVC virgen por la misma facilidad que proporcionará este sistema de información.

Y agregando a todo esto, se ha demostrado que con un mejor ambiente de trabajo el obrero mejora su eficiencia y otra cosa que se busca con esta redistribución es mejorar el ambiente de trabajo y darle un lugar digno al obrero, esto se logrará con

mejores y suficientes instalaciones de luz, de servicios, y con la construcción de un área multifuncional y comedor para uso de los mismos empleados.

Capítulo 3. Evaluación Financiera.

Como en todo negocio existen una serie de factores, los cuales son estudiados para calificar si genera o no un rendimiento satisfactorio el proyecto.

Los factores importantes que se estudian para este análisis son: los costos, los ingresos y el rendimiento de la inversión.

En este capítulo se verá la evaluación financiera de la redistribución tomando en cuenta dichos factores, lo que completará la investigación de la factibilidad del proyecto.

3.1. Costos.

En este punto se ve todo egreso que genera la redistribución, la producción y la implantación de mejoras para el control del material.

Se estima que la redistribución traerá una disminución en los costos de producción y gastos fijos; este beneficio fue calculado en base al incremento de la eficiencia pronosticado por la nueva organización de las áreas y un mejor control de la producción; pronósticos que se muestran en la Tabla 11.

Los presupuestos de los costos que genera la redistribución, (Tabla 12), fueron el resultado de un largo estudio de varias cotizaciones hechas para este proyecto.

El incremento de la demanda contra la capacidad instalada y la reducción de mermas se proyecta en las Tablas 11 y 3, respectivamente, donde se aprecia claramente que la demanda no rebasaría la capacidad instalada, tomando en cuenta la eficiencia estimada.

3.1.1. Costos previos o generados por la redistribución.

Al querer mantener el ritmo de producción se necesitará, como se vio en el capítulo anterior, trabajar horas extras por 8 semanas, además de compensar a los trabajadores con una semana de vacaciones mientras se redistribuye la fábrica, pero al momento de redistribuir se tiene que contar con suficientes trabajadores para que cuando la planta reanude su actividad normal se tenga una capacidad instalada funcionando al 100%.

3.1.2. Costos de producción después de la redistribución.

Como se ha visto durante todo este estudio, la redistribución aumenta la capacidad instalada, lo que ocasiona un aumento en la producción y por supuesto un aumento en los costos de producción, - aquí es donde se ve el aspecto financiero del proyecto a través del tiempo, en este caso una evaluación de cinco años -, comparando los costos contra el ingreso esperado y es como se concluye si la redistribución es financieramente viable o no.

3.1.2.1. El terreno.

En el *Layout*, del Esquema 7, se muestra el área que ocupa actualmente la Fábrica y el área del terreno que se planea adquirir.

El área total del terreno por adquirir es de 1,072 m², sumado a una pequeña área de 222.75 m², que en total suman un área de 1294.75 m². Tomando como referencia publicaciones especializadas en el costo de la propiedad y haciendo un promedio de precios de venta en terrenos de la misma zona con uso de suelo comercial, arroja un precio de 1,485 pesos por m²; y con este dato tenemos como resultado una inversión de 1,922,704 pesos por todo el terreno; esta información fue proporcionada por el propietario del terreno para evaluar si la compra de éste conviene a los intereses de la Fábrica.

3.1.2.2. La demolición.

Como se comentó en el capítulo anterior, para poder redistribuir la planta es necesario demoler las áreas que se van a rediseñar, las áreas que no se ocuparán más y las áreas que estorben para la redistribución.

El presupuesto de demolición incluye, además de la misma, los costos de acarreo de material y la renta de un camión de escombros para llevarse todo el material inservible, producto de dicha demolición.

En el mismo *Layout*, (Esquema 7), se ve cómo demoliendo las paredes que separan a los terrenos y al adquirir el terreno extra para la fábrica, se amplía el espacio para el movimiento de las máquinas, además de demoler el taller anterior, la recepción de materia prima y los baños.

3.1.2.3. La construcción.

Al redistribuir, se tiene que tomar en cuenta la techumbre y el pavimento de concreto para el terreno recién adquirido, además de crear una nueva área de servicios sanitarios y regaderas, tanto para hombres como para mujeres, y un área de usos múltiples que servirá como comedor de los empleados; también la colocación

de dos puertas, una de entrada y otra de salida de material, con sus respectivas oficinas de control material.

La construcción está integrada por el material con el que se va a construir y sus acabados.

En la Tabla 12, se muestra el resumen de la cotización de la constructora designada para la demolición y la reconstrucción junto con todos los costos y variables utilizadas en el flujo.

3.1.2.4. Las instalaciones.

Lo que se incluye en las instalaciones son tanto las instalaciones sanitarias, eléctricas, neumáticas e hidráulicas. Además del costo de la subestación que, mediante el estudio como se vio en el capítulo anterior, es necesario instalar una subestación por la insuficiencia de abastecimiento en energía eléctrica; ésta se colocará con capacidad suficiente para evitar este problema en un crecimiento futuro planeado para el cuarto año después de la redistribución, en el cual se planea incrementar la capacidad instalada con la compra de una nueva máquina de soplado.

En lo que respecta a las instalaciones sanitarias, incluye los muebles, calentadores, tinacos, líneas de llenado, el azulejo colocado, las salidas y los canalados en el concreto.

3.1.2.5. El movimiento de las máquinas.

Las máquinas serán movidas de lugar con un montacargas de 1.5 toneladas de capacidad con disponibilidad de dos turnos y una persona que lo maneje, una persona para cada turno, además del costo de la persona y la renta del montacargas, también incluye el flete a la Fábrica y el combustible que utilizará para realizar la operación.

Este trabajo será realizado por una compañía especializada en el movimiento de maquinaria.

3.1.3. Control de material, inversiones en equipo a inversiones futuras.

Como se vio antes, es necesario un sistema y una red de información para el control del material. Este sistema se almacenará con la información sobre el material que se encuentra dentro y fuera de la nave, esto ayudará a tener un control preciso de las entradas de materia prima, las salidas de producto terminado y las mermas;

también tendrá un control de los pedidos, planeación para éstos y un control de los inventarios tanto de materia prima como de producto terminado para prever posibles faltas de material. Esta información estará en red y cualquier usuario designado podrá acceder a ella.

Otro aspecto de mejora es la instalación de los alimentadores de material automáticos, los que ayudarán a los trabajadores a abastecer de material a las máquinas por ser una mejor alternativa de disminuir los tiempos muertos en el proceso. Estos alimentadores funcionan como pequeños almacenes en los depósitos de material de cada máquina y por medio de una llave se va alimentando de material a la máquina.

Una de las cosas fundamentales de este proyecto es contrarrestar el crecimiento de la demanda con un crecimiento de la capacidad instalada; en este inciso se presupuesta la compra de una máquina planeada para el cuarto año, que incrementará la capacidad instalada de la fábrica lo suficiente para poder satisfacerla.

El incremento de la capacidad instalada planeado a futuro se tiene que comparar contra la demanda cuidando que ésta no incremente del 95% de la capacidad instalada que es el porcentaje mínimo de eficiencia que se espera en la producción con el implemento de la propuesta. La Tabla 11 y en la gráfica del Esquema 4 se muestra cómo se contrarresta la demanda proyectada con un incremento planeado de la capacidad productiva de la Fábrica.

3.1.4. Otros costos.

Como lo dicta la Ley Federal del Trabajo se tiene que pagar al empleado que trabaje tiempo extra, en caso de que se rebasen tres horas y tres veces por semana, el doble de su sueldo, además de vacaciones con el sueldo base más una prima del 25%.

El acuerdo al que se llegó con el sindicato es que se les pagará a los trabajadores, el doble por cada hora de trabajo extra que desempeñe, aunque no se pase de las 9 horas a la semana reglamentarias, y como vacaciones pagar a todos por igual los días que no se trabaja con la debida prima del 25%.

Pero en el caso de las personas de confianza que se les requiera la semana que descansa la fábrica se les pagará las vacaciones con prima y el tiempo trabajado como tiempo extra, es decir, al doble.

3.2. Ingresos.

A pesar del costo que implica la redistribución se espera tener una remuneración de la inversión en un relativo corto plazo, además de incrementar los ingresos significativamente al incrementar las ventas.

En la Tabla 11 y en la gráfica del Esquema 4, se muestra el incremento de la demanda contrarrestado con el incremento de la capacidad instalada, que multiplicado por su precio de venta resulta el ingreso que se espera, este mismo es el ingreso utilizado en el flujo que se muestra al final de este capítulo.

3.3. El flujo.

El flujo que se presenta a continuación, (Tabla 13), representa la situación financiera del proyecto, sin consideraciones contables, sólo es para representar el retorno de la inversión, los incrementos tanto de demanda como de ventas, los ahorros en los costos de producción, gastos fijos y otros costos como almacenaje extra, los costos de redistribución y de implementación de mejoras para el control de la producción, todo esto para demostrar la factibilidad financiera del proyecto a cinco años, los mismos que el cliente pronostica para su demanda. En la Tabla 12 se presenta un resumen de las diferentes variables que afectan al proyecto, las cuales se utilizaron en el flujo como: los precios de venta, costos de producción, gastos fijos, costos de almacenaje, los costos por remodelación y redistribución, control de material, pedidos y entregas, inversiones futuras y el terreno.

Esquema 13.

Flujo de Caja e 5 años Actual y Propuesta.

ACTUAL	CONCEPTO	Meses					
		1	2	3	4	5	6
DEMANDA							
	soplado (pizas)	2,640,000	2,640,000	2,640,000	2,640,000	2,640,000	2,640,000
	inyectado (pizas)	2,640,000	2,640,000	2,640,000	2,640,000	2,640,000	2,640,000
INGRESOS							
Ventas							
	soplado	390,000	390,000	390,000	390,000	390,000	390,000
	inyectado	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000
COSTOS							
Materia Prima							
	soplado	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)
	inyectado	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)
Costos de producción							
	Proceso Soplado	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)
	Proceso Inyectado	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)
Gastos Fijos							
		(92,400)	(92,400)	(92,400)	(92,400)	(92,400)	(92,400)
Mermas por deficiencia de producción							
		(27,840)	(27,840)	(27,840)	(27,840)	(27,840)	(27,840)
Costos extra de almacenaje							
		(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)
TOTAL		118,514	118,514	118,514	118,514	118,514	118,514
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		118,514	237,028	355,543	474,057	592,572	711,086

PROPIUESTA	CONCEPTO	Meses					
		1	2	3	4	5	6
DEMANDA							
	soplado (pizas)	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440
	inyectado (pizas)	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440
INGRESOS							
Ventas							
	soplado	493,418	493,418	493,418	493,418	493,418	493,418
	inyectado	164,472	164,472	164,472	164,472	164,472	164,472
COSTOS							
Materia Prima							
	soplado	(7,897)	(7,897)	(7,897)	(7,897)	(7,897)	(7,897)
	inyectado	(1,822)	(1,822)	(1,822)	(1,822)	(1,822)	(1,822)
Costos de producción							
	Proceso Soplado	(198,528)	(198,528)	(198,528)	(198,528)	(198,528)	(198,528)
	Proceso Inyectado	(82,715)	(82,715)	(82,715)	(82,715)	(82,715)	(82,715)
Gastos Fijos							
		(115,130)	(115,130)	(115,130)	(115,130)	(115,130)	(115,130)
Mermas por deficiencia de producción							
		(8,540)	(8,540)	(8,540)	(8,540)	(8,540)	(8,540)
Costos de la redistribución							
	Demolición y acarreo	(45,940)					
	Movimiento de máquinas	(17,620)					
	Fabricación de moldes para las nuevas máquinas	(322,750)					
	Alimentadores Automáticos de Materia Prima	(44,375)					
	Pavementado y Techumbre	(2,738,718)					
	Construcción (servicios, comedor, salones, puertas)	(199,920)					
	Servicios (con establos)	(30,572)					
	Instalación Eléctrica (instalada y con supervisión necesaria)	(248,982)					
	Subestación (instalada y con supervisión necesaria)	(177,200)					
	Instalación Hídrica (instalada y con supervisión necesaria)	(214,660)					
	Instalación Hídrica (instalada y con supervisión necesaria)	(148,818)					
Control de Material, Pedidos y Entregas							
	Herramientas y red necesarios para soportar el sistema	(82,300)					
	Sistema de Control de Material	(350,000)					
	Capacitación del Personal	(8,750)					
Costo del Tiempo							
		(1,022,704)					
Costos por incremento de producción (horas extras)							
		(25,815)					
Futuras Inversiones							
Inversiones Futuras							
	Moldes de la máquina nueva						
	Alimentador Automático de Materia Prima						
Total		(8,491,660)	267,583	267,583	267,583	267,583	267,583
Flujo de Caja Acumulado		(8,491,660)	(8,224,077)	(7,956,494)	(7,688,911)	(7,421,328)	(7,153,745)

Diferencia de flujo de caja acumulado (Prop. vs. Act)	(8,610,174)	149,069	149,069	149,069	149,069	149,069
Incremento del flujo de caja (comparación mensual)	-661,85%	128,78%	128,78%	128,78%	128,78%	128,78%

Esquema 13.
Flujo de Caja a 5 años Actual y Propuesta.

ACTUAL		7	8	9	10	11	12
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (piezas)		2,840,000	2,840,000	2,840,000	2,840,000	2,840,000	2,840,000
Inyectado (piezas)		2,840,000	2,840,000	2,840,000	2,840,000	2,840,000	2,840,000
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		398,000	398,000	398,000	398,000	398,000	398,000
Inyectado		132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)
Inyectado		(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(308,800)	(308,800)	(308,800)	(308,800)	(308,800)	(308,800)
Proceso Inyectado		(68,660)	(68,660)	(68,660)	(68,660)	(68,660)	(68,660)
Gastos Fijos							
		(82,400)	(82,400)	(82,400)	(82,400)	(82,400)	(82,400)
Mermas por deficiencia de producción							
		(27,840)	(27,840)	(27,840)	(27,840)	(27,840)	(27,840)
Costos extra de almacenaje							
		(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)
TOTAL		118,514	118,514	118,514	118,514	118,514	118,514
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		928,891	848,518	1,088,929	1,188,144	1,503,934	1,423,873

PROPUESTA		7	8	9	10	11	12
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (piezas)		3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440
Inyectado (piezas)		3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440	3,289,440
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		483,418	483,418	483,418	483,418	483,418	483,418
Inyectado		164,472	164,472	164,472	164,472	164,472	164,472
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(7,897)	(7,897)	(7,897)	(7,897)	(7,897)	(7,897)
Inyectado		(1,893)	(1,893)	(1,893)	(1,893)	(1,893)	(1,893)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(160,520)	(160,520)	(160,520)	(160,520)	(160,520)	(160,520)
Proceso Inyectado		(82,715)	(82,715)	(82,715)	(82,715)	(82,715)	(82,715)
Gastos Fijos							
		(115,120)	(115,120)	(115,120)	(115,120)	(115,120)	(115,120)
Mermas por deficiencia de producción							
		(8,548)	(8,548)	(8,548)	(8,548)	(8,548)	(8,548)
Costos de la redistribución							
Desarrollo y ajuste							
Movimiento de Máquinas							
Fabricación de moldes para las nuevas Máquinas							
Alimentador Automático de Materia Prima							
Plymestado y Teclados							
Construcción (servicio, corrector, tuberías, puertos)							
Servicios (con acabados)							
Instalación Eléctrica (instalada y con supervisión necesaria)							
Subestación (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Neumática (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Hidráulica (instalada y con supervisión necesaria)							
Control de Material, Pedidos y Entregas							
Hardware y red necesarios para soportar el sistema							
Sistema de Control de Material							
Capacitación del Personal							
Costo del Terreno							
Costos por incremento de producción (horas extras)							
Futuras Inversiones							
Inversiones Futuras							
Módulo de la Máquina nueva							
Alimentador Automático de Materia Prima							
TOTAL		267,583	267,583	267,583	267,583	267,583	267,583
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		(4,895,878)	(4,623,287)	(4,355,804)	(4,088,221)	(3,820,638)	(3,553,055)

Diferencia de Flujo de caja acumulado (Prop. vs. Act)	149,668	149,668	149,668	149,668	149,668	149,668
Incremento del Flujo de Caja (comparación mutua)	128,78%	128,78%	128,78%	128,78%	128,78%	128,78%

Esquema 13.

Flujo de Caja a 6 años Actual y Propuesta.

ACTUAL		13	14	15	16	17	18
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (pezas)		2,719,200	2,719,200	2,719,200	2,719,200	2,719,200	2,719,200
Inyección (pezas)		2,719,200	2,719,200	2,719,200	2,719,200	2,719,200	2,719,200
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		407,860	407,860	407,860	407,860	407,860	407,860
Inyección		125,960	125,960	125,960	125,960	125,960	125,960
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(8,176)	(8,176)	(8,176)	(8,176)	(8,176)	(8,176)
Inyección		(1,359)	(1,359)	(1,359)	(1,359)	(1,359)	(1,359)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(204,890)	(204,890)	(204,890)	(204,890)	(204,890)	(204,890)
Proceso Inyección		(99,600)	(99,600)	(99,600)	(99,600)	(99,600)	(99,600)
Gastos Fijos							
		(25,172)	(25,172)	(25,172)	(25,172)	(25,172)	(25,172)
Mermas por deficiencia de producción							
		(28,478)	(28,478)	(28,478)	(28,478)	(28,478)	(28,478)
Costos extra de emergencia							
		(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)
TOTAL		300,753	300,753	300,753	300,753	300,753	300,753
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		1,882,028	1,882,028	1,814,451	1,848,164	2,071,457	2,204,697

PROPUESTA		13	14	15	16	17	18
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (pezas)		3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595
Inyección (pezas)		3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		557,639	557,639	557,639	557,639	557,639	557,639
Inyección		181,680	181,680	181,680	181,680	181,680	181,680
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(8,566)	(8,566)	(8,566)	(8,566)	(8,566)	(8,566)
Inyección		(1,974)	(1,974)	(1,974)	(1,974)	(1,974)	(1,974)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(222,109)	(222,109)	(222,109)	(222,109)	(222,109)	(222,109)
Proceso Inyección		(70,878)	(70,878)	(70,878)	(70,878)	(70,878)	(70,878)
Gastos Fijos							
		(130,116)	(130,116)	(130,116)	(130,116)	(130,116)	(130,116)
Mermas por deficiencia de producción							
		(7,392)	(7,392)	(7,392)	(7,392)	(7,392)	(7,392)
Costos de la redistribución							
Demolición y acarreo							
Movimiento de máquinas							
Fabricación de moldes para las nuevas máquinas							
Alimentadores Automáticos de Materia Prima							
Pavimentado y Techumbre							
Construcción (talleres, comedor, talleres, puertas)							
Servicios (con acabados)							
Instalación Eléctrica (instalada y con supervisión necesaria)							
Subestación (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Neumática (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Hidráulica (instalada y con supervisión necesaria)							
Control de Materiales, Perdidos y Entregas							
Hardware y red necesarios para soportar el sistema							
Sistema de Control de Materiales							
Clasificación del Personal							
Costo del Trabajo							
Costos por incremento de producción (horas extras)							
Futuras Inversiones							
Inversiones futuras							
Módulos de la Máquina nueva							
Alimentador Automático de Materia Prima							
Total		302,412	302,412	302,412	302,412	302,412	302,412
Flujo de Caja Acumulado		(3,266,844)	(3,448,232)	(3,648,820)	(3,342,698)	(2,040,917)	(1,726,949)
Diferencia de Flujo de Caja Acumulado (Prop. vs. Act.)		171,835	171,835	171,689	171,858	171,488	171,819
Incremento del Flujo de Caja (comparación mínima)		131.28%	131.28%	131.28%	131.28%	131.28%	131.28%

EXHIBICIÓN 1.3.
Flujo de Caja a 6 años Actual y Propuesta.

ACTUAL		18	20	21	22	23	24
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (piezas)		2,718,200	2,718,200	2,718,200	2,718,200	2,718,200	2,718,200
Inyectado (piezas)		2,718,200	2,718,200	2,718,200	2,718,200	2,718,200	2,718,200
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		407,880	407,880	407,880	407,880	407,880	407,880
Inyectado		135,060	135,060	135,060	135,060	135,060	135,060
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)
Inyectado		(1,318)	(1,318)	(1,318)	(1,318)	(1,318)	(1,318)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(208,830)	(208,830)	(208,830)	(208,830)	(208,830)	(208,830)
Proceso Inyectado		(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)
Gastos Fijos		(85,172)	(85,172)	(85,172)	(85,172)	(85,172)	(85,172)
Mermas por eficiencia de producción		(28,478)	(28,478)	(28,478)	(28,478)	(28,478)	(28,478)
Costos extra de almacenaje		(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)
TOTAL		130,783	130,783	130,783	130,783	130,783	130,783
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		2,317,443	3,448,194	3,888,849	3,728,702	2,868,416	2,891,208

PROPUESTA		18	20	21	22	23	24
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (piezas)		3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595
Inyectado (piezas)		3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595	3,717,595
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		557,838	557,838	557,838	557,838	557,838	557,838
Inyectado		185,880	185,880	185,880	185,880	185,880	185,880
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(8,890)	(8,890)	(8,890)	(8,890)	(8,890)	(8,890)
Inyectado		(1,814)	(1,814)	(1,814)	(1,814)	(1,814)	(1,814)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(222,106)	(222,106)	(222,106)	(222,106)	(222,106)	(222,106)
Proceso Inyectado		(76,878)	(76,878)	(76,878)	(76,878)	(76,878)	(76,878)
Gastos Fijos		(130,118)	(130,118)	(130,118)	(130,118)	(130,118)	(130,118)
Mermas por eficiencia de producción		(7,362)	(7,362)	(7,362)	(7,362)	(7,362)	(7,362)
Costos de la redistribución							
Democión y acarreos							
Movimiento de Máquinas							
Fabricación de moldes para las nuevas Máquinas							
Alimentadores Automáticos de Materia Prima							
Pavimentado y Techumbre							
Construcción (servicios, comedor, talleres, puertas)							
Servicios (con acabados)							
Instalación Eléctrica (instalada y con supervisión necesaria)							
Subestación (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Neumática (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Hidráulica (instalada y con supervisión necesaria)							
Control de Material, Pérdidas y Entregas							
Hardware y red necesarios para apoyar al sistema							
Sistema de Control de Material							
Capacitación del Personal							
Costo del Terreno							
Costo por locamiento de producción (porcentaje)							
Futuras Inversiones							
Inversiones Futuras							
Moldes de la Máquina nueva							
Alimentador Automático de Materia Prima							
Total		302,412	302,412	302,412	302,412	302,412	302,412
Flujo de Caja Acumulado		(1,438,174)	(1,133,783)	(931,262)	(828,850)	(718,527)	(78,883)
Diferencia de Flujo de Caja Acumulado (Prop. vs. Act.)		171,688	171,688	171,688	171,688	171,688	171,688
Incremento del Flujo de Caja (comparación mensual)		131,28%	131,28%	131,28%	131,28%	131,28%	131,28%

Esquema 13.
Flujo de Caja a 6 años Actual y Propuesta.

ACTUAL		25	26	27	28	29	30
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (pezas)		2.800.776	2.800.776	2.800.776	2.800.776	2.800.776	2.800.776
Inyectado (pezas)		2.800.776	2.800.776	2.800.776	2.800.776	2.800.776	2.800.776
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		420.116	420.116	420.116	420.116	420.116	420.116
Inyectado		140.039	140.039	140.039	140.039	140.039	140.039
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(8.179)	(8.179)	(8.179)	(8.179)	(8.179)	(8.179)
Inyectado		(1.353)	(1.353)	(1.353)	(1.353)	(1.353)	(1.353)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(206.890)	(206.890)	(206.890)	(206.890)	(206.890)	(206.890)
Proceso Inyectado		(66.660)	(66.660)	(66.660)	(66.660)	(66.660)	(66.660)
Gastos Fijos							
		(96.027)	(96.027)	(96.027)	(96.027)	(96.027)	(96.027)
Mermas por deficiencia de producción							
		(29.330)	(29.330)	(29.330)	(29.330)	(29.330)	(29.330)
Costos extra de almacenaje							
		(8.350)	(8.350)	(8.350)	(8.350)	(8.350)	(8.350)
TOTAL		187.330	143.359	143.358	143.359	143.358	143.359
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		3.386.848	3.277.828	3.437.163	3.684.642	3.704.001	3.683.388

PROPUESTA		25	26	27	28	29	30
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (pezas)		4.208.018	4.208.018	4.208.018	4.208.018	4.208.018	4.208.018
Inyectado (pezas)		4.208.018	4.208.018	4.208.018	4.208.018	4.208.018	4.208.018
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		631.202	631.202	631.202	631.202	631.202	631.202
Inyectado		210.461	210.461	210.461	210.461	210.461	210.461
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(9.847)	(9.847)	(9.847)	(9.847)	(9.847)	(9.847)
Inyectado		(2.156)	(2.156)	(2.156)	(2.156)	(2.156)	(2.156)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(251.409)	(251.409)	(251.409)	(251.409)	(251.409)	(251.409)
Proceso Inyectado		(80.228)	(80.228)	(80.228)	(80.228)	(80.228)	(80.228)
Gastos Fijos							
		(147.281)	(147.281)	(147.281)	(147.281)	(147.281)	(147.281)
Mermas por deficiencia de producción							
		(8.367)	(8.367)	(8.367)	(8.367)	(8.367)	(8.367)
Costos de la redistribución							
Operación y acarreos							
Movimiento de Máquinas							
Fabricación de moldes para las nuevas Máquinas							
Alimentadores Automáticos de Materia Prima							
Pavimentado y Techumbre							
Construcción (servicio, comedor, talleres, puertas)							
Servicios (con acabados)							
Instalación Eléctrica (instalada y con supervisión necesaria)							
Subestación (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Neumática (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Hidráulica (instalada y con supervisión necesaria)							
Control de Materia, Pérdidas y Entregas							
Herramientas y repuestos necesarios para soportar el sistema							
Sistema de Control de Materia							
Capacitación del Personal							
Costo del Terreno							
Costos por Incremento de producción (horas extra)							
Futuras Inversiones							
Inversiones Futuras							
Moldes de la Máquina nueva							
Alimentador Automático de Materia Prima							
Total		347.305	349.305	347.305	347.305	347.305	347.305
Flujo de Caja Acumulado		4.039.543	3.928.523	4.188.463	4.435.747	4.457.401	4.436.088

Diferencia de Flujo de caja acumulado (prop. vs. Act)		189.847	189.947	189.847	189.847	189.847	189.847
Incremento del Flujo de Caja (comparación mensual)		138.78%	139.78%	138.76%	138.78%	138.78%	138.74%

Esquema 13.
Flujo de Caja 6 años Actual y Propuesta.

ACTUAL	CONCEPTO	21	22	23	24	25	26
DEMANDA							
	Soplado (pezas)	2,800,776	2,800,776	2,800,776	2,800,776	2,800,776	2,800,776
	Inyectado (pezas)	2,800,776	2,800,776	2,800,776	2,800,776	2,800,776	2,800,776
INGRESOS							
	Ventas						
	Soplado	420,116	420,116	420,116	420,116	420,116	420,116
	Inyectado	140,039	140,039	140,039	140,039	140,039	140,039
COSTOS							
	Materia Prima						
	Soplado	(6,178)	(6,178)	(6,178)	(6,178)	(6,178)	(6,178)
	Inyectado	(1,350)	(1,350)	(1,350)	(1,350)	(1,350)	(1,350)
	Costos de producción						
	Proceso Soplado	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)
	Proceso Inyectado	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)
	Gastos Fijos						
		(86,027)	(86,027)	(86,027)	(86,027)	(86,027)	(86,027)
	Mermas por deficiencia de producción						
		(29,333)	(29,333)	(29,333)	(29,333)	(29,333)	(29,333)
	Costos extra de almacenaje						
		(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)
TOTAL		143,359	143,359	143,359	143,359	143,359	143,359
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		3,994,718	4,138,078	4,281,438	4,424,798	4,568,158	4,711,518

PROPUESTA	CONCEPTO	27	28	29	30	31	32
DEMANDA							
	Soplado (pezas)	4,208,016	4,208,016	4,208,016	4,208,016	4,208,016	4,208,016
	Inyectado (pezas)	4,208,016	4,208,016	4,208,016	4,208,016	4,208,016	4,208,016
INGRESOS							
	Ventas						
	Soplado	631,202	631,202	631,202	631,202	631,202	631,202
	Inyectado	210,401	210,401	210,401	210,401	210,401	210,401
COSTOS							
	Materia Prima						
	Soplado	(9,847)	(9,847)	(9,847)	(9,847)	(9,847)	(9,847)
	Inyectado	(2,156)	(2,156)	(2,156)	(2,156)	(2,156)	(2,156)
	Costos de producción						
	Proceso Soplado	(251,409)	(251,409)	(251,409)	(251,409)	(251,409)	(251,409)
	Proceso Inyectado	(80,228)	(80,228)	(80,228)	(80,228)	(80,228)	(80,228)
	Gastos Fijos						
		(147,281)	(147,281)	(147,281)	(147,281)	(147,281)	(147,281)
	Mermas por deficiencia de producción						
		(8,367)	(8,367)	(8,367)	(8,367)	(8,367)	(8,367)
	Costos de redistribución						
	Demolición y acancho						
	Movimiento de Máquinas						
	Fabricación de mollos para las nuevas máquinas						
	Alimentadores Automáticos de Materia Prima						
	Pavimentado y techumbre						
	Construcción (servicio, comedor, talleres, puertas)						
	Servicio (con acabados)						
	Instalación Eléctrica (instalada y con supervisión necesaria)						
	Instalación Hídrica (instalada y con supervisión necesaria)						
	Instalación Híbrida (instalada y con supervisión necesaria)						
	Control de Materia, Pérdidas y Entregas						
	Herramienta y tel necesarios para soportar el sistema						
	Sistema de Control de Materia						
	Capacitación del Personal						
	Costo del Terreno						
	Costos por incremento de producción (horas extra)						
	Futuras inversiones						
	Inversiones Futuras						
	Mollos de la Máquina nueva						
	Alimentador Automático de Materia Prima						
Total		347,305	347,305	347,305	347,305	347,305	347,305
Flujo de Caja Acumulado		4,342,023	4,485,379	4,628,684	4,771,989	4,915,294	5,058,600

Diferencia de Flujo de caja acumulado (Prop. vs. Act)	188,847	188,847	188,847	188,847	188,847	188,847	188,847
Incremento por Flujo de Caja (comparación métrica)	138,78%	138,78%	138,78%	138,78%	138,78%	138,78%	138,78%

ESTA TESIS NO DEBE
SER DE LA BIBLIOTECA

Esquema 13.
Flujo de Caja a 5 años Actual y Propuesta.

ACTUAL		37	38	39	40	41	42
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (pzas)		2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799
Inyectado (pzas)		2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		432,720	432,720	432,720	432,720	432,720	432,720
Inyectado		144,240	144,240	144,240	144,240	144,240	144,240
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)
Inyectado		(1,359)	(1,359)	(1,359)	(1,359)	(1,359)	(1,359)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)
Proceso Inyectado		(88,690)	(88,690)	(88,690)	(88,690)	(88,690)	(88,690)
Gastos Fijos							
		(100,968)	(100,968)	(100,968)	(100,968)	(100,968)	(100,968)
Mermas por deficiencia de producción							
		(30,713)	(30,713)	(30,713)	(30,713)	(30,713)	(30,713)
Costos extra de almacenaje							
		(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)
TOTAL		188,342	188,342	188,342	188,342	188,342	188,342
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		4,887,853	5,076,195	5,180,938	5,276,981	5,368,024	5,455,066

PROPUESTA		37	38	39	40	41	42
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (pzas)		4,789,863	4,789,863	4,789,863	4,789,863	4,789,863	4,789,863
Inyectado (pzas)		4,789,863	4,789,863	4,789,863	4,789,863	4,789,863	4,789,863
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		715,497	715,497	715,497	715,497	715,497	715,497
Inyectado		238,499	238,499	238,499	238,499	238,499	238,499
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(11,162)	(11,162)	(11,162)	(11,162)	(11,162)	(11,162)
Inyectado		(2,456)	(2,456)	(2,456)	(2,456)	(2,456)	(2,456)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(284,964)	(284,964)	(284,964)	(284,964)	(284,964)	(284,964)
Proceso Inyectado		(90,943)	(90,943)	(90,943)	(90,943)	(90,943)	(90,943)
Gastos Fijos							
		(108,948)	(108,948)	(108,948)	(108,948)	(108,948)	(108,948)
Mermas por deficiencia de producción							
		(9,484)	(9,484)	(9,484)	(9,484)	(9,484)	(9,484)
Costos de la redistribución							
Democión y acarreos							
Movimiento de Máquinas							
Fabricación de moldes para las nuevas Máquinas							
Alimentadores Automáticos de Materia Prima							
Pavimentado y Techumbres							
Construcción (servicios, comedor, salones, puertas)							
Servicios (con acabados)							
Instalación Eléctrica (instalada y con supervisión necesaria)							
Subestación (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Hidráulica (instalada y con supervisión necesaria)							
Instalación Hidráulica (instalada y con supervisión necesaria)							
Control de Material, Pedidos y Entregas							
Hardware y red necesaria para soportar el sistema							
Sistema de Control de Material							
Capacitación del Personal							
Costo del Terreno							
Costos por incremento de producción (horas extras)							
Futuras Inversiones							
Inversiones Futuras		(828,500)					
Moldes de la máquina nueva		(157,500)					
Alimentador Automático de Materia Prima		(13,125)					
Total		(813,100)	388,018	388,018	388,018	388,018	388,018
Flujo de Caja Acumulado		3,874,753	5,464,213	5,852,831	6,240,849	6,628,867	7,016,885

Diferencia de Flujo de caja acumulado (Prop. vs. Act)	(788,448)	231,677	231,677	231,677	231,677	231,677
Incremento del Flujo de Caja (compensación mensual)	-481,82%	148,18%	148,18%	148,18%	148,18%	148,18%

Esquema 13.
Flujo de Caja a 5 años Actual y Propuesta.

ACTUAL	CONCEPTO	43	44	45	46	47	48
DEMANDA							
	Soplado (piezas)	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799
	inyectado (piezas)	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799	2,884,799
INGRESOS							
	Ventas						
	Soplado	432,720	432,720	432,720	432,720	432,720	432,720
	inyectado	144,240	144,240	144,240	144,240	144,240	144,240
COSTOS							
	Materia Prima						
	Soplado	(8,174)	(8,174)	(8,174)	(8,174)	(8,174)	(8,174)
	inyectado	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)
	Costos de producción						
	Proceso Soplado	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)
	Proceso Inyectado	(58,600)	(58,600)	(58,600)	(58,600)	(58,600)	(58,600)
	Gastos Fijos						
		(100,908)	(100,908)	(100,908)	(100,908)	(100,908)	(100,908)
	Mermas por deficiencia de producción						
		(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	Costos extra de almacenaje						
		(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)
TOTAL		158,342	158,342	158,342	158,342	158,342	158,342
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		8,898,908	8,882,211	8,118,693	8,274,838	8,431,074	8,887,828

PROPUESTA	CONCEPTO	43	44	45	46	47	48
DEMANDA							
	Soplado (piezas)	4,709,983	4,709,983	4,709,983	4,709,983	4,709,983	4,709,983
	inyectado (piezas)	4,709,983	4,709,983	4,709,983	4,709,983	4,709,983	4,709,983
INGRESOS							
	Ventas						
	Soplado	715,427	715,427	715,427	715,427	715,427	715,427
	inyectado	238,499	238,499	238,499	238,499	238,499	238,499
COSTOS							
	Materia Prima						
	Soplado	(11,162)	(11,162)	(11,162)	(11,162)	(11,162)	(11,162)
	inyectado	(2,456)	(2,456)	(2,456)	(2,456)	(2,456)	(2,456)
	Costos de producción						
	Proceso Soplado	(284,984)	(284,984)	(284,984)	(284,984)	(284,984)	(284,984)
	Proceso Inyectado	(90,943)	(90,943)	(90,943)	(90,943)	(90,943)	(90,943)
	Gastos Fijos						
		(156,949)	(156,949)	(156,949)	(156,949)	(156,949)	(156,949)
	Mermas por deficiencia de producción						
		(8,484)	(8,484)	(8,484)	(8,484)	(8,484)	(8,484)
	Costos de la redistribución						
	Demolición y aceros						
	Movimiento de máquinas						
	Fabricación de moldes para los nuevos bloques						
	Remanentes Automáticos de Materia Prima						
	Pavimentado y Techumbre						
	Construcción (servicio, comedor, talleres, puertas)						
	Servicios (con acabados)						
	Instalación (Módulo (instalado y con supervisión necesaria)						
	Subestación (instalado y con supervisión necesaria)						
	Instalación neumática (instalado y con supervisión necesaria)						
	Instalación hidráulica (instalado y con supervisión necesaria)						
	Control de Materia, Pedidos y Entregas						
	Hardware y SW necesarios para soportar el sistema						
	Sistema de Control de Material						
	Capacitación del personal						
	Costo del Tiempo						
	Costos por incremento de producción (horas extras)						
	Futuras Inversiones						
	Inversiones Futuras						
	Módulo de la Máquina nueva						
	Alimentador Automático de Materia Prima						
Total		368,019	368,019	368,019	368,019	368,019	368,019
Flujo de Caja Acumulado		8,898,908	8,297,818	8,878,898	7,083,818	7,461,837	7,838,908
Diferencia de flujo de caja acumulado (Prop. vs. Act)		231,877	231,877	231,877	231,877	231,877	231,877
Incremento del flujo de caja (comparación anual)		148,18%	148,18%	148,18%	148,18%	148,18%	148,18%

Esquema 13.
Flujo de Caja a 5 años Actual y Propuesta.

ACTUAL						
CONCEPTO	48	49	51	52	53	54
DEMANDA						
Soplado (piezas)	2,971,343	2,971,343	2,971,343	2,971,343	2,971,343	2,971,343
Inyectado (piezas)	2,821,343	2,821,343	2,871,343	2,971,343	2,971,343	2,871,343
INGRESOS						
Ventas						
Soplado	445,701	445,701	445,701	445,701	445,701	445,701
Inyectado	148,567	148,567	148,567	148,567	148,567	148,567
COSTOS						
Materia Prima						
Soplado	(6,176)	(6,176)	(6,176)	(6,176)	(6,176)	(6,176)
Inyectado	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)	(1,358)
Costos de producción						
Proceso Soplado	(206,890)	(206,890)	(206,890)	(206,890)	(206,890)	(206,890)
Proceso Inyectado	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)
Gastos Fijos						
	(103,987)	(103,987)	(103,987)	(103,987)	(103,987)	(103,987)
Mermas por deficiencia de producción						
	(31,119)	(31,119)	(31,119)	(31,119)	(31,119)	(31,119)
Costo extra de almacenaje						
	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)	(8,350)
TOTAL	189,716	189,716	189,716	189,716	189,716	189,716
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	4,393,338	4,612,054	7,094,788	7,284,484	7,458,226	7,824,184

PROPUESTA						
CONCEPTO	48	49	51	52	53	54
DEMANDA						
Soplado (piezas)	3,414,168	3,414,168	3,414,168	3,414,168	3,414,168	3,414,168
Inyectado (piezas)	3,414,168	3,414,168	3,414,168	3,414,168	3,414,168	3,414,168
INGRESOS						
Ventas						
Soplado	812,125	812,125	812,125	812,125	812,125	812,125
Inyectado	279,708	279,708	279,708	279,708	279,708	279,708
COSTOS						
Materia Prima						
Soplado	(12,668)	(12,668)	(12,668)	(12,668)	(12,668)	(12,668)
Inyectado	(2,787)	(2,787)	(2,787)	(2,787)	(2,787)	(2,787)
Costos de producción						
Proceso Soplado	(323,471)	(323,471)	(323,471)	(323,471)	(323,471)	(323,471)
Proceso Inyectado	(103,225)	(103,225)	(103,225)	(103,225)	(103,225)	(103,225)
Gastos Fijos						
	(188,426)	(188,426)	(188,426)	(188,426)	(188,426)	(188,426)
Mermas por deficiencia de producción						
	(10,765)	(10,765)	(10,765)	(10,765)	(10,765)	(10,765)
Costos de la redistribución						
Democión y acarreo						
Movimiento de Máquinas						
Fabricación de molinos para las nuevas Máquinas						
Alimentación Automática de Materia Prima						
Pavimentado y Techumbre						
Construcción (servicio, comedor, talleres, puertes)						
Servicios (con acabados)						
Instalación Eléctrica (instalada y con supervisión necesaria)						
Subestación (instalada y con supervisión necesaria)						
Instalación Hidráulica (instalada y con supervisión necesaria)						
Instalación Hidráulica (instalada y con supervisión necesaria)						
Control de Materiales, Perfiles e Estructuras						
Herrajes y red necesarios para soportar el sistema						
Sistema de Control de Material						
Capacitación del Personal						
Costo del Terreno						
Costos por incremento de producción (horas extra)						
Futuras inversiones						
Inversiones Futuras						
Molinos de la Máquina nueva						
Alimentador Automático de Materia Prima						
Total	440,421	440,421	440,421	440,421	440,421	440,421
Flujo de Caja Acumulada	8,285,078	8,726,499	9,167,920	9,609,341	10,050,762	10,492,184
Diferencia de Flujo de Caja Acumulada (comp. vs. Act.)						
	228,758	228,758	228,758	228,758	228,758	228,758
Incremento del Flujo de Caja (comparación mensual)						
	59,91%	58,81%	58,81%	58,81%	58,81%	58,81%

Esquema 13.
Flujo de Caja a 5 años Actual y Propuesta.

ACTUAL		88	89	87	88	89	90
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (piezas)		2,971,343	2,971,343	2,971,343	2,971,343	2,971,343	2,971,343
Injectado (piezas)		2,971,343	2,971,343	2,971,343	2,971,343	2,971,343	2,971,343
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		445,701	445,701	445,701	445,701	445,701	445,701
Injectado		148,567	148,567	148,567	148,567	148,567	148,567
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)	(8,178)
Injectado		(1,258)	(1,258)	(1,258)	(1,258)	(1,258)	(1,258)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)	(208,890)
Proceso Injectado		(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)	(66,660)
Gastos Fijos							
		(103,997)	(103,997)	(103,997)	(103,997)	(103,997)	(103,997)
Mermas por diferencia de producción							
		(21,118)	(21,118)	(21,118)	(21,118)	(21,118)	(21,118)
Costos extra de almacenaje							
		(8,250)	(8,250)	(8,250)	(8,250)	(8,250)	(8,250)
TOTAL		189,718	189,718	189,718	189,718	189,718	189,718
FLUJO DE CAJA ACUMULADO		7,778,831	7,848,347	8,118,063	8,284,779	8,484,485	8,824,218

PROPUESTA		88	89	87	88	89	90
CONCEPTO							
DEMANDA							
Soplado (piezas)		5,414,168	5,414,168	5,414,168	5,414,168	5,414,168	5,414,168
Injectado (piezas)		5,414,168	5,414,168	5,414,168	5,414,168	5,414,168	5,414,168
INGRESOS							
Ventas							
Soplado		912,125	912,125	912,125	912,125	912,125	912,125
Injectado		270,708	270,708	270,708	270,708	270,708	270,708
COSTOS							
Materia Prima							
Soplado		(12,646)	(12,646)	(12,646)	(12,646)	(12,646)	(12,646)
Injectado		(2,787)	(2,787)	(2,787)	(2,787)	(2,787)	(2,787)
Costos de producción							
Proceso Soplado		(323,471)	(323,471)	(323,471)	(323,471)	(323,471)	(323,471)
Proceso Injectado		(103,225)	(103,225)	(103,225)	(103,225)	(103,225)	(103,225)
Gastos Fijos							
		(189,498)	(189,498)	(189,498)	(189,498)	(189,498)	(189,498)
Mermas por diferencia de producción							
		(10,765)	(10,765)	(10,765)	(10,765)	(10,765)	(10,765)
Costos de la retribución							
Derivación y aceros							
Movimiento de Máquinas							
Fabricación de moldes para las nuevas Máquinas							
Alimentadores Automáticos de Materia Prima							
Pavimentado y Techumbre							
Construcción (servicio, conductor, láminas, puertos)							
Servicios (con escobillas)							
Instalación Eléctrica (instalado y con supervisión necesaria)							
Subestación (instalado y con supervisión necesaria)							
Instalación Neumática (instalado y con supervisión necesaria)							
Instalación Hidráulica (instalado y con supervisión necesaria)							
Control de Materia, Pesadas y Energías							
Hardware y red necesarios para soportar el sistema							
Sistema de Control de Materia							
Capacitación del Personal							
Costo del Ferreo							
Costos por incremento de producción (hora extra)							
Futuras Inversiones							
Inversiones Futuras							
Moldes de la Máquina nueva							
Alimentador Automático de Materia Prima							
Total		440,421	440,421	440,421	440,421	440,421	440,421
Flujo de Caja Acumulado		18,822,601	11,863,024	11,883,447	12,743,898	12,884,289	13,124,711

Diferencia de Flujo de caja acumulado (Prop. vs. Act)		278,703	270,106	278,728	278,708	278,761	270,286
Incremento de Flujo de Caja (comparación mensual)		189,81%	189,81%	189,81%	189,81%	189,81%	189,81%

Conclusiones.

Como se aprecia a lo largo de este estudio existe la oportunidad de incrementar la capacidad instalada y mejorar la eficiencia de la Fábrica para satisfacer la demanda requerida por el cliente y, por lo tanto, incrementar los ingresos a través de las ventas.

El incremento pronosticado de la demanda actual es controlable por la misma Fábrica y con la situación en que se encuentra, pero el aceptar la propuesta planteada por dicho cliente modifica la planeación, ya que la Fábrica no esperaba muchos cambios tanto de crecimiento de la capacidad instalada como de capacidad de áreas del almacén, de oficinas y de servicios.

Este incremento no planeado de la demanda no sólo exige un incremento de capacidades productivas y de áreas, sino un mejor control de la producción y recursos necesarios para hacerlo.

Concluyendo, este análisis nos ha hecho ver que la necesidad y la mejor opción para que subsista esta Empresa es la Redistribución y la Implantación de un mejor control de material y, si la idea de tener una planta ordenada y controlada no es suficiente, además de no perder al cliente más importante que se tiene en este momento, el incremento de las ganancias del 125% en el primer año y el 159% en el quinto año, comparado con el ingreso actual, es el mejor motivo que el cuerpo directivo, y dueños a la vez, necesita para decidir en aplicar las soluciones citadas a continuación.

La solución propuesta en este trabajo da como resultado:

- Un mejor ambiente de trabajo con áreas de servicio suficientes para los trabajadores, y área de comedor.
- Un control más completo del material con la construcción de oficinas y la implantación del sistema de control de material.
- Orden dentro del almacén con áreas suficientemente y correctamente planeadas para el almacén de materia prima, producto terminado y el área de máquinas.
- El incremento de la capacidad instalada para contrarrestar la demanda solicitada del cliente.

Todo esto, además de cumplir con los estatutos que rige el Reglamento de Construcciones, mejorará la eficiencia del proceso de producción de un 80% a un 95% lo cual no sólo es reducción de costos e incremento en la producción, sino un mejor control tanto del material como del producto y del servicio, resultado de mejorar los tiempos y la forma de entrega.

Y si a esto se le agrega la posibilidad de tener una planta con un aspecto ordenado, que cualquier cliente se sienta seguro de que además del buen servicio que se ofrece, el lugar es ordenado y profesional es una completa satisfacción y una invitación a nuestro cliente de que siga siéndolo por mucho más tiempo.

El orden planteado no sólo es externo, Cliente-Fábrica, sino que el flujo de información con el sistema propuesto se tendrá un control completo por cada producto que salga o material que entre a la Fábrica, además de las existencias, los pedidos y el prever faltas de material o productos.

En el flujo se representa la eficiencia de esta nueva distribución y organización de la Fábrica, considerando una reducción de costos de producción y gastos fijos, además de la disminución de pérdida por mermas generadas en el proceso.

Al final de la proyección del proyecto a cinco años se tiene una ganancia acumulada de más del 52% sobre la ganancia que se tendría si no se decidiera redistribuir la Fábrica, además de un incremento del 125% al 159% en los cinco años.

Hay un último análisis en la capacidad instalada que se tiene que hacer.

En el caso de que no se redistribuyera la Fábrica, y que el cliente siguiera comprando su producto en esta Fábrica con el incremento pronosticado por el departamento de ventas del 3%, utilizando como datos la capacidad instalada actual y considerando la eficiencia actual, del 80%, al iniciar el quinto año no se podría cumplir la demanda requerida, es decir, la demanda proyectada, ni trabajando todo el tiempo - tiempo extra -, ya que sería insuficiente la capacidad instalada con el factor de la eficiencia actual. Este pequeño análisis se aprecia en la Tabla 2 antes citada.

Como se aclaró antes, es una necesidad y la mejor opción para que subsista esta Empresa: la redistribución y mejoramiento en el control del material de la Fábrica.

Índice de Tablas y Esquemas (por orden de aparición).

- Esquema 1. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción, tanto de envase como de tapas.
- Tabla 1. Capacidad Instalada y Especificaciones de la maquinaria representada en el *Layout Actual*.
- Tabla 2. Proyección, sin Redistribución, de la Producción Actual diaria comparada con la Capacidad Instalada.
- Tabla 3. Mermas productivas, costo de las mermas en pesos y producción necesaria para satisfacer la demanda.
- Esquema 2. *Layout*. Áreas de Materia Prima y Producto Terminado, Servicios y Taller Mecánico.
- Esquema 3. *Layout*. Distribución Actual de la Fábrica.
- Esquema 4. Gráfica comparativa de la Capacidad Disponible contra la Demanda.
- Tabla 4. Clasificación del personal que laborará en la Fábrica al redistribuir.
- Tabla 5. Dimensiones mínimas para muebles sanitarios especificadas por el Reglamento de Construcciones.
- Tabla 6. Símbolos empleados en el SLP (*System Layout Plannig*).
- Esquema 5. Distribución de áreas por orden de proximidad, esquematizada por letras.

Esquema 6. Distribución de áreas por orden de proximidad, esquematizada por líneas.

Esquema 7. *Layout*. Terreno actual y Terreno por adquirir.

Tabla 7. Capacidad Instalada y Especificaciones de la maquinaria representada en el *Layout* Propuesto.

Esquema 8. Programa de Construcción y Redistribución de la Propuesta.

Tabla 8. Producción por máquina y tiempo necesario para la redistribución de la Fábrica.

Esquema 9. Propuesta de Redistribución de la Fábrica.

Tabla 9. Área necesaria para almacenar la Materia Prima.

Tabla 10. Área necesaria para almacenar el Producto Terminado.

Tabla 11. Proyección de la Producción Total diaria comparada con la Capacidad Instalada.

Tabla 12. Costos y Variables Empleadas en el Flujo.

Esquema 10. *Layout*. Comparación del terreno actual con el adquirido, áreas rediseñadas, áreas propuestas, y flujo de material.

Tabla 13. Flujo de Caja a 5 años Actual y Propuesta.

Bibliografía.

Libros.

Administración y Control de los Materiales en una Empresa Manufacturera.
Juan Manuel Castorena Machuca.
Ed. CESCA.
México, 1987.

Procesamiento de Plásticos.
D.H. Morton-Jones, Grupo de Investigación de polímeros.
Departamento de Química, Universidad de Lancaster.
Ed. LIMUSA, Grupo Noriega Editores.
Capítulo 1
México, 1993.

Diseño de Instalaciones Industriales.
Stephan Konz
Ed. Noriega - Limusa
México, 1991

Finanzas en Administración.
J. Fred Weston
Thomas E. Copeland
8va Edición.
Ed. Mc Graw Hill.
México, 1988.

A Manufacturing Plan.
Husky Injection Molding Systems, Ltd.
Octubre, 1980.
Bolton, Ontario, Canada.

Evaluación de Proyectos.
Análisis y Administración del Riesgo.
G. Baca Urbina
2ª Edición
Ed. Mc Graw Hill.
México, 1990.

Distribución de Planta.
Sus ventajas y rentabilidad para la Pequeña Empresa.
John R. Immer
Reimpresión.
Ed. INFOTEC.
México, 1984.

Ingeniería Económica.
Leland T. Blank
Anthony J. Tarquin
3ª Edición
Ed. Mc Graw Hill.
México, 1993.

Publicaciones Especializadas.

The World of Plastics.
The British Plastics Federation, the Plastics Industry in the UK. & Arbeitsgemeinschaft
Deutsche Kunststoff-Industrie (AKI).
UK, 1986

Ley Federal del Trabajo del Distrito Federal.
Vigente.
Ed. Dofiscal Editores.
México, D.F.

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.
Reglamento Vigente.
Ed. Agenda del Abogado.
México D.F.

DIME, Dinámica del Mercado Inmobiliario.
Cuidad de México, Zona Norte y Zona Centro.
Fuente de Información, toma de decisión y planeación para el mercado inmobiliario.
Ed. Softec S.C.
Julio 1998.