



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN
TALLER DE INYECCION DE PLASTICOS,
APLICANDO TECNICAS DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA INDUSTRIAL)

p r e s e n t a n

ARTURO BENITEZ LANDEROS
MARIO GARCES GUZMAN
JUAN MANUEL MARTINEZ VARA



DIRECTOR DE TESIS:
ING. ROBERTO E. LOPEZ INFANTE

México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

Pág.

CAPITULO I.	INTRODUCCION	1
CAPITULO II.	ANALISIS DEL PROCESO DE TRABAJO ACTUAL	5
II.1	CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	5
II.1.1	PARTES QUE INTEGRAN EL PRODUCTO	5
II.2	CARACTERISTICAS DE LA MAQUINARIA	8
II.2.1	OPERACION	10
II.2.2	DATOS TECNICOS	10
II.2.3	MATRICES Y PLASTICOS	12
II.3	CONDICION ACTUAL DEL PROCESO	12
II.4	DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION ACTUAL	14
II.4.1	DESCRIPCION DE OPERACIONES	17
II.4.2	LAY-OUT ACTUAL	20
II.5	ESTUDIO DE METODOS DEL PROCESO ACTUAL	21
II.5.1	TIEMPO DE FABRICACION	22
II.6	DURACION DEL CICLO DE FABRICACION	23
CAPITULO III.	COSTO UNITARIO ACTUAL DEL PRODUCTO	29
III.1	CONCEPTOS DE COSTO	29
III.1.1	COSTO	29
III.1.2	COSTO DE PRODUCCION	30
III.1.3	COSTO UNITARIO DE PRODUCCION	31
III.2	COMPONENTES DEL COSTO UNITARIO DE PRODUCCION	32
III.2.1	CALCULO DEL COSTO UNITARIO	35

CAPITULO IV.	SEMIAUTOMATIZACION DE MAQUINARIA Y EVALUACION DE EQUIPO	38
IV.1	ALTERNATIVAS	38
IV.2	FACTORES RELEVANTES QUE DETERMINAN LA ADQUISICION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	39
IV.3	TOMA DE DECISIONES	40
IV.4	EVALUACION DE EQUIPO	40
IV.4.1	PISTON Y SISTEMAS DE COMPRESION	40
IV.4.2	APLICADORES DE ADHESIVO	45
IV.4.3	CORTADORAS DE FIELTRO	50
CAPITULO V.	PROPUESTA DEL NUEVO METODO DE TRABAJO YSU OPERACION	54
V.1	PROPUESTAS	54
V.2	DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION PROPUESTO	55
V.2.1	LAY-OUT PROPUESTO	57
V.3	DESCRIPCION DE OPERACIONES	58
V.3.1	ETAPA DE INYECCION	58
V.3.2	ETAPA DE ARMADO	59
V.4	TIEMPO DE FABRICACION	60
V.5	PRODUCCION PREVISTA	66
V.6	NUEVO COSTO UNITARIO	70
CAPITULO VI.	COMPARACION DE LOS METODOS DE TRABAJO	73
VI.1	CONDICIONES DE LOS METODOS DE TRABAJO	73
VI.2	VENTAJAS DEL METODO PROPUESTO	75
VI.2.1	MEJORAS EN CONDICIONES DE TRABAJO	75

VI.2.2	COSTOS	.75
VI.2.3	TIEMPOS DE FABRICACION	.76
CAPITULO VII.	CONCLUSIONES	.78
BIBLIOGRAFIA.		.80

CAPITULO I. INTRODUCCION.

La industria mexicana del plástico es abarcada en un 90% por la microindustria o pequeños talleres, dentro de los cuales de un 15 al 20% utilizan actualmente procesos manuales en la inyección de plásticos.

En el área metropolitana, la CANACINTRA cuenta con 1400 socios y, a nivel nacional con 6000 socios dentro de la industria del plástico, siendo los principales mercados las ciudades de Puebla, D.F., Guadalajara, Monterrey, Mérida y la frontera norte, principalmente Sonora, en donde se localiza un gran número de maquiladoras.

Una gran parte de las microindustrias tienen la capacidad de abastecer al mercado nacional con productos de un buen nivel competitivo, sin embargo, éstas tienen baja productividad debido a sus métodos de trabajo, que principalmente se basan en máquinas manuales, siendo un problema para ellos el poder abastecerse de maquinaria automática adecuada para aumentar dicha productividad y, por consiguiente, su calidad y mercado. Por otro lado, no se tiene una adecuada planeación para su crecimiento a futuro, sobre todo en su organización, ya que al ser gran parte de ellas pequeños talleres se tienen procesos muy tradicionales.

Ante ésta situación se hace necesario buscar nuevas alternativas que ayuden adecuadamente a los procesos actuales de producción, sobre todo cuando no se tienen suficientes posibilidades de hacer grandes inversiones.

En el presente estudio se ha tomado la situación actual de una empresa de manufactura recién formada, que entre sus actividades se dedica a la inyección de plásticos.

La empresa cuenta con una máquina vulcano manual y debido a los resultados obtenidos con la venta de borradores a la U.N.A.M. y UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA, se ha hecho manifiesta la necesidad de conseguir equipo automático o hacer una adaptación a la máquina, con el fin de que la producción sea más rápida, además de aumentar la calidad del producto y reducir el esfuerzo físico que tienen que desarrollar las personas encargadas de hacer la inyección.

Ya que la máquina automática más barata, capaz de satisfacer estos requerimientos, cuesta alrededor de 40 a 50 millones de pesos, se ha optado por evaluar 2 alternativas de equipo automático, hidráulico y neumático, con el fin de que se adapten a la máquina manual teniendo que hacer una menor inversión y un esfuerzo físico más reducido al trabajador, ya que en una jornada de trabajo no se puede establecer por completo un estándar en el tiempo de la inyección, pues varía de acuerdo a la persona que la haga y a su condición física.

Además se propondrán nuevas formas de realizar el armado final del borrador, tratando así de que se realice lo más rápido y fácil posible, desde la inyección hasta su empaque final, ya que al no tener un ritmo adecuado en la inyección del borrador se tienen tiempos muertos en las demás fases de proceso, como son: pegado de borra, ranurado de la borra, pegado de calcomanía, empaque individual y empaque final; así que se buscará la mayor continuidad posible en base a la primera fase que es la inyección del borrador, obteniendo mejor calidad en el producto y en la atención al cliente.

Por otro lado, la finalidad de este trabajo será la de dar, por medio de los conocimientos de INGENIERIA INDUSTRIAL, el asesoramiento adecuado a dicha empresa con la idea de implantar métodos de trabajo que ayuden a incrementar la productividad en cuanto

a su fabricación de borradores para pizarrón y poder así entrar a un mercado potencial en el cual se tenga un producto con buena calidad, buen precio y con una buena disponibilidad al consumidor.

El presente estudio se hará de una manera teórico-práctica desarrollándose en el transcurso de la producción, teniendo así la gran posibilidad de aplicar una parte de los conocimientos obtenidos en la carrera, lo cuál se considera de gran importancia para el desarrollo futuro en la actividad profesional.

En el capítulo II se analizarán las características del producto y la forma en que se realiza su producción, es decir se detallarán las condiciones actuales del equipo y los métodos de trabajo utilizados para determinar sus tiempos de operación durante el proceso.

Siendo el costo una parte determinante para la toma de decisiones, se toman en el capítulo III conceptos básicos para al final obtener el costo unitario con el cual se esta trabajando actualmente y, posteriormente compararlo con el costo unitario al haber implantado los nuevos métodos.

Para el capítulo IV se propondrá la semiautomatización de la máquina de inyección, así como la evaluación de una máquina para el corte y otra de pegado de la borra, todo esto con la idea de hacer más rápida la producción del borrador al implantar el nuevo método de trabajo.

En el capítulo V se analizarán los resultados obtenidos con la implantación del nuevo método de trabajo, obteniéndose el nuevo costo unitario y se llegará a establecer una secuencia adecuada para, posteriormente, poder trabajar con ella y tomarla en cuenta para producir los lotes de borradores.

En el capítulo VI se hará la comparación total entre el método actual y el propuesto, teniendo así una mejor visión de las ventajas y desventajas de ambos, y a su vez detectar situaciones no previstas, ya que el desarrollo de el presente estudio se irá haciendo al mismo tiempo en que se lleven a cabo los 2 métodos de trabajo.

Para finalizar el trabajo se toman las conclusiones obtenidas de acuerdo a las experiencias que se tuvieron.

NOTA: Los importes que se manejarán en este trabajo serán en pesos de 1991 y 1992, que fué el lapso en que se realizó la investigación

CAPITULO II. ANALISIS DEL PROCESO DE TRABAJO ACTUAL.

II.1 CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO.

El producto para el cual se desarrollará el estudio es un borrador para pizarrón, que debe cumplir con las especificaciones determinadas por la Dirección General de Proveeduría de la U.N.A.M., que son las siguientes:

BORRADOR PARA PIZARRON

ESPECIFICACIONES:

Largo 125 mm.

Ancho 43 mm.

Espesor 15 mm.

Canal 9 mm. de diámetro.

Borrador en fieltro triflex, ranurado, color amarillo.

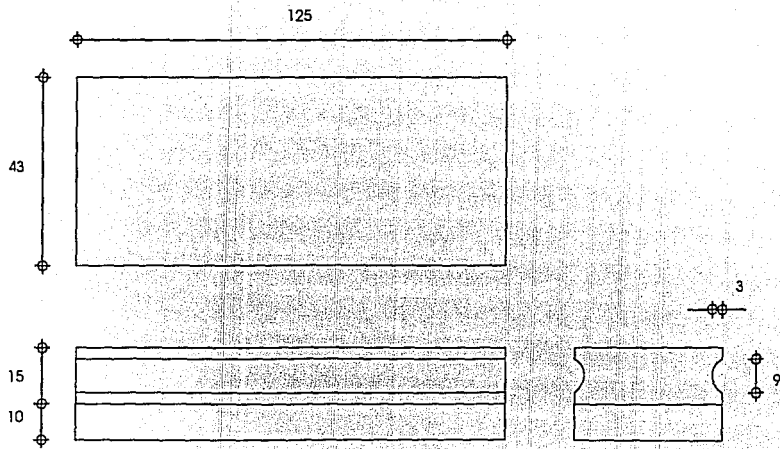
Base color azul oscuro con escudo de la U.N.A.M.

Dado a que no se especifica el material de la base del borrador, se optó por la fabricación de ésta en polietileno de baja densidad pigmentada en azul oscuro con una calcomanía transparente con el escudo de la U.N.A.M. en dorado.

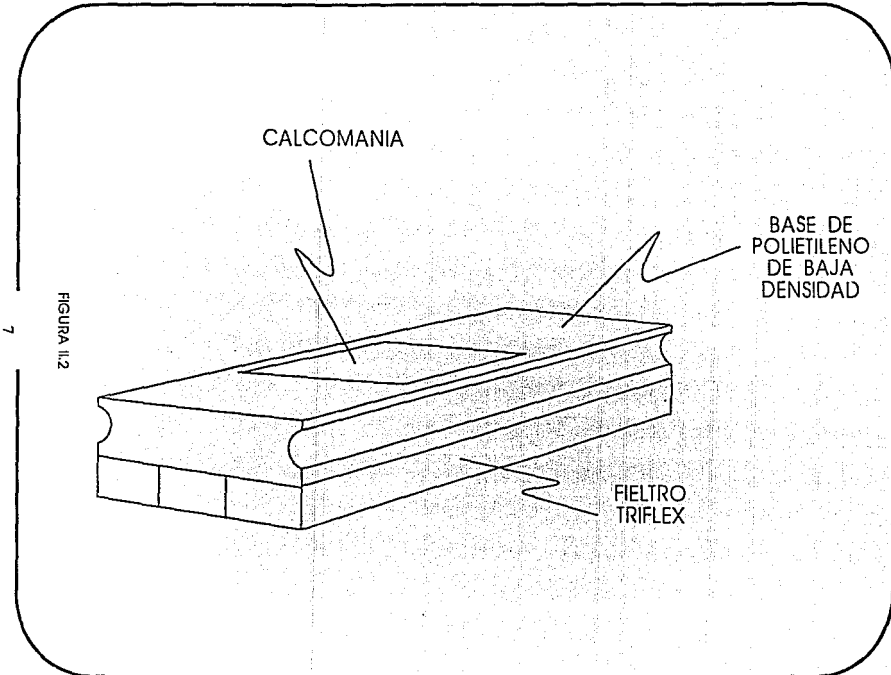
II.1.1 PARTES QUE INTEGRAN EL PRODUCTO.

De acuerdo a lo anterior, se muestran las partes que integran el borrador:

FIGURA II.1



ACOTACIONES EN MM.



CALCOMANIA

BASE DE
POLIETILENO
DE BAJA
DENSIDAD

FILTRO
TRIFLEX

FIGURA II,2

II.2 CARACTERISTICAS DE LA MAQUINARIA.

En el taller de inyección de plástico se cuenta con una máquina manual VULCANO, la cual fué adaptada para 100 grs. de capacidad en la cámara de calentamiento y así tener una mayor tolerancia en el tamaño de las piezas a trabajar.

Estas máquinas inyectoras de plástico son económicas y versátiles para la producción de diversos artículos plásticos, debido a su rapidez, facilidad de operación, su adaptabilidad a diferentes tamaños de moldes, el bajo costo de adquisición y mantenimiento e instalación, ya que operan normalmente con corriente eléctrica monofásica.

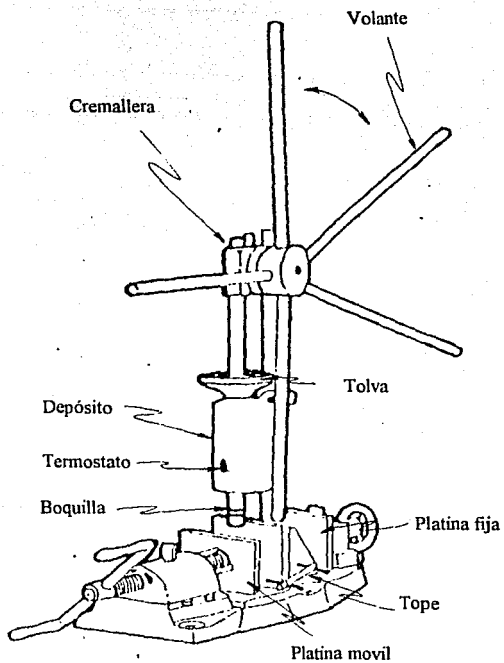


FIGURA II.3

II.2.1 OPERACION.

La operación de las máquinas de inyección es sencilla y se reduce a lo siguiente: inicialmente se sujeta el molde en la prensa (fig. II.4), el plástico granulado se introduce en la tolva o embudo al cilindro plastificador o cámara de calentamiento, donde se funde (fig. II.5), después se da vuelta a los brazos del volante de la máquina, para que, por medio de un juego de engranaje embalado y cremallera el embolo penetre al cilindro plastificador (fig. II.3), forzando al plástico fundido a salir por la boquilla y llenar las cavidades del molde (fig. II.6), al penetrar el plástico en el molde, se enfría y entonces se abren las platinas para sacar la matriz y desmoldar la pieza (fig. II.7).

II.2.2 DATOS TECNICOS.

Capacidad de inyección	100 gr.
Area de moldeo aproximada	127 x 153 mm.
Dimensiones máximas del molde (ancho x altura)	204 x 153 mm.
Abertura máxima entre platinas	175 mm.
Garganta máxima	80 mm.
Piezas inyectadas por hr. (Dependiendo de el tamaño)	60 a 100.
Potencia de calefacción	900 volts.
Espacio libre requerido por la máquina	1250 x 550 mm.
Altura libre requerida por la máquina	2250 mm.
Peso neto aproximado	192 kg.

FIGURA II.4

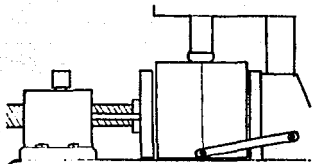


FIGURA II.5

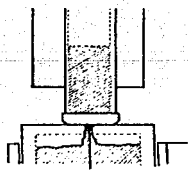
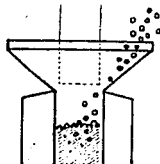


FIGURA II.6

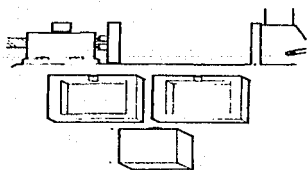


FIGURA II.7

II.2.3 MATRICES Y PLASTICOS.

Los moldes para las máquinas de inyección vulcano, se pueden manufacturar en diferentes metales como acero, zamac, aluminio o bronce, dependiendo de la duración que se requiera del molde o de la calidad que sea necesaria en el artículo de plástico. La gama de plásticos que se pueden inyectar en estas máquinas es muy variada pudiéndose usar poliestirenos, polietileno, polipropileno, nylon y en general termoplásticos para inyección.

II.3 CONDICION ACTUAL DEL PROCESO.

La empresa a la que se le hará el estudio, aunque ya esta funcionando, no tiene los diagramas, tiempos y demás datos necesarios, por escrito sobre la forma de llevar a cabo el proceso. Por lo tanto se comenzará por ordenar y formalizar de alguna manera el método con que actualmente se lleva a cabo la producción.

Para la inyección la máquina requiere de 2 operadores para trabajarla manualmente a un ritmo adecuado. Uno de ellos dedicado a la inyección, control de temperatura y alimentación de material en la tolva; la otra persona se encarga de desmoldar, y a su vez de volver a armar el molde, colocarlo en la máquina y por último quitar la vena de colada, para después acomodar las piezas terminadas sobre una mesa para que se enfríen.

En el armado del borrador intervienen 4 personas quienes se dedican a limpiar el borrador después de su enfriamiento, recortar el fieltro, pegar el fieltro a la base del borrador, ranurar el fieltro, limpiar y pegar la calcomanía, embolsar los borradores y por último empacarlos en cajas de 100 borradores cada una.

Todo este proceso se hace manualmente y teniendo práctica en las operaciones es considerablemente rápido, pero debido al esfuerzo físico que se requiere para la inyección de la base del borrador, no es posible mantener un ritmo continuo en la elaboración del borrador, puesto que el número de piezas que se pueden armar al día es mayor que las que se inyectan, con lo que se tienen interrupciones para el armado, por lo que se hace necesario que las personas que inyectan trabajen 9 horas.

Se tiene a una sola persona dedicada al primer limpiado de la base, operación que se realiza cada día con las bases de borrador inyectadas el día anterior.

El corte del fieltro es muy incomodo, ya que se hace con navajas y es muy monótono su proceso por lo que a los trabajadores no les gusta hacerlo durante mucho tiempo y no se trabaja a un ritmo constante durante 8 horas pues se toman descansos, lo que hace que se tenga que cortar todo el fieltro anticipadamente al armado, además de que cada pieza cortada se tiene que volver a medir para saber si esta dentro de las medidas deseadas.

El pegado del fieltro con la base del borrador es tardado en comparación con las operaciones que le siguen y se desperdicia mucho adhesivo, además, los trabajadores que realizan la operación, por la forma de pegar con una parrilla eléctrica y una cuchara, sufren de algunas quemaduras en las manos por el adhesivo que se encuentra fundido y que a veces no se deposita bien en la base del borrador para colocar posteriormente el fieltro.

II.4 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION ACTUAL.

Habiendo observado la forma actual de llevar a cabo la producción se mostrará un diagrama de proceso de operacion que cumple con ésta parte.

DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION ACTUAL

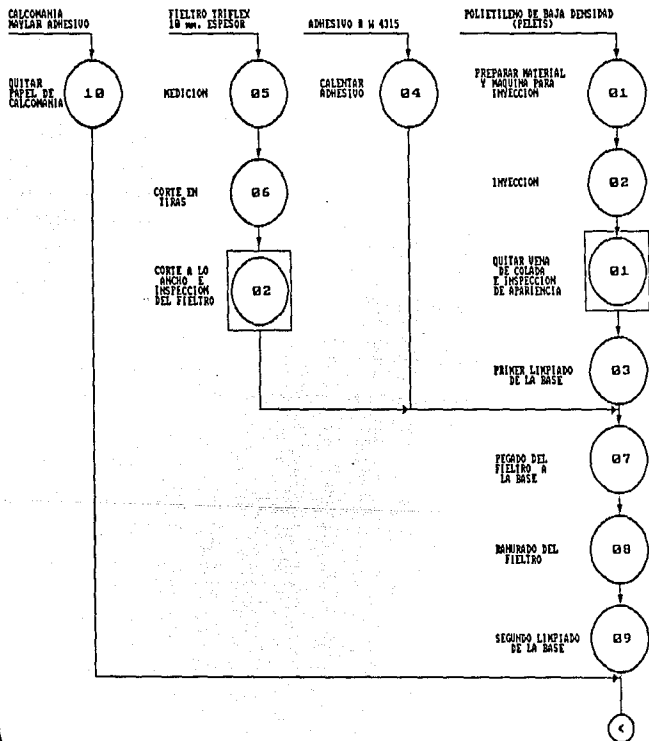
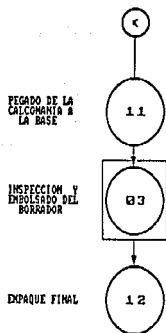


DIAGRAMA II.1

**DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION ACTUAL
(CONTINUACION)**



12 OPERACIONES.



**13 OPERACIONES
COMBINADAS.**

DIAGRAMA II.1

II.4.1 DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES.

De acuerdo a las operaciones observadas en el DIAGRAMA II.1, se hace a continuación una descripción detallada de lo que se realiza en cada una de ellas, incluyendo los tiempos obtenidos para poder determinar el tiempo de producción de cada borrador y poder estimar un estándar de producción para 10,000 piezas, que se toman como base para el estudio.

DESCRIPCION DE OPERACIONES

PREPARAR MATERIAL
Y MAQUINA PARA
INYECCION.

01

CONSISTE EN CARGAR EL POLIETILENO EN LA TOLVA DE ALIMENTACION DE LA MAQUINA Y A SU VEZ PURGAR LA CAMARA DE CALENTAMIENTO.

INYECCION

02

EN ESTA OPERACION SE LLEVA A CABO LA INYECCION DEL POLIETILENO EN FORMA MANUAL, INCLUYENDO EL DESMOLDE DE LA PIEZA TERMINADA.

QUITAR VENA
DE COLADA Y
INSPECCION DE
APARIENCIA

01

SE DESPRENDE DE LA BASE DEL BORRADOR LA VENA DE ALIMENTACION Y SE REVISA LA APARIENCIA TOTAL DE LA BASE.

PRIMER LIMPIADO
DE LA BASE

03

SE QUITA EL EXCESO DE PIGMENTO DE LA BASE DEL BORRADOR CON TRAPO HUMEDO DESPUES DE QUE SE HA ENFRIADO.

CALENTAR
ADHESIVO.

04

SE PONE A CALENTAR EL ADHESIVO EN UNA PARRILLA ELECTRICA HASTA ALCANZAR SU TEMPERATURA OPTIMA DE APLICACION.

MEDICION
Y CORTE.

05









SE TRAZAN LAS MEDIDAS ADECUADAS SOBRE EL FILTRO, ES DECIR, TRATANDO DE ESCUADRARLO (1.00 X 0.96 m.), REALIZANDO TAMBIEN EL CORTE.

CORTE EN
TIRAS.

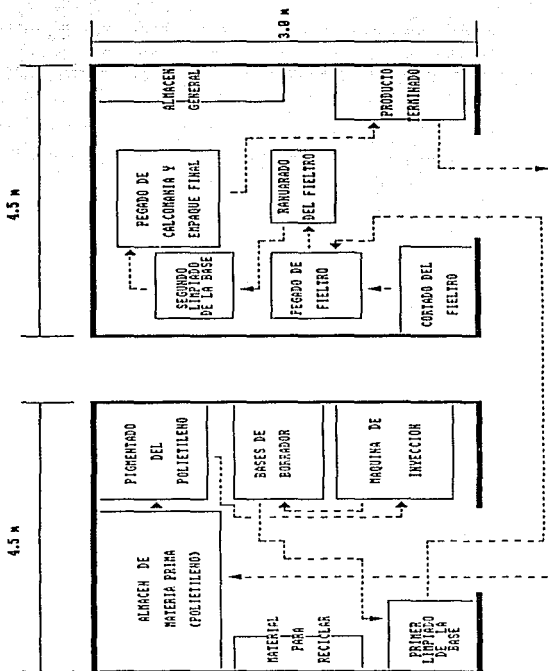
06

TENIENDO YA CUADRADO EL FILTRO SE REALIZA EL CORTE DEL MISMO EN TIRAS DE APROXIMADAMENTE 0.96 X 0.039 m.

DESCRIPCION DE OPERACIONES (CONTINUACION)

- | | | |
|---|---|---|
| CORTE A LO ANCHO E INSPECCION DEL FIELTRO |  | SE REALIZA EL CORTE DE LAS TIRAS DEL FIELTRO A LO ANCHO, OBTIENIENDOSE EL TAMAÑO ESPECIFICO DE ESTE. (12.1 X 3.9 cm.) |
| PEGADO DEL FIELTRO A LA BASE. |  | SE APLICA ADHESIVO A LA BASE DEL BORRADOR Y SE COLOCA EL FIELTRO SOBRE ESTA. |
| RAMURADO DEL FIELTRO. |  | SE HACEN DOS RAMURAS EN EL FIELTRO, DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES ESTIPULADAS. |
| SEGUNDO LIMPIADO DE LA BASE. |  | SE LIMPIA EL BORRADOR PARA QUITAR EL EXCESO DE POLVO Y/O PELUSA DEL FIELTRO. |
| QUITAR PAPEL DE CALCOMANIA. |  | SE DESPRENDE EL PAPEL DEL ADHESIVO DE LA CALCOMANIA. |
| PEGADO DE LA CALCOMANIA A LA BASE. |  | SE REALIZA EL PEGADO DE LA CALCOMANIA SOBRE EL ESPACIO MARCADO DE LA BASE DEL BORRADOR. |
| INSPECCION Y EMBOLSADO DEL BORRADOR. |  | SE REALIZA LA VERIFICACION FINAL DEL BORRADOR Y SE EMBOLSAN INDIVIDUALMENTE. |
| EMPAQUE FINAL. |  | LOS BORRADORES TERMINADOS SE COLOCAN EN CAJAS DE CARTON CON UN CONTENIDO DE 100 UNIDADES CADA UNA. |

II.4.2 LAYOUT ACTUAL



II.5 ESTUDIO DE METODOS DEL PROCESO ACTUAL.

El siguiente estudio de métodos ha sido tomado en base a tiempos obtenidos durante el actual método de trabajo, dichos tiempos se registraron para tener una mayor idea de la forma de trabajo y poderla comparar posteriormente, ya que la empresa no cuenta con un registro de tiempos establecidos, ni una secuencia establecida de operaciones, aunque se trabajaba de acuerdo al diagrama anterior, lo que conducía a tener tiempos muertos en el proceso.

Los tiempos fueron tomados durante periodos distintos de fabricación (tabla II.1) y en base al método de vuelta a cero o lectura repetitiva, de acuerdo a éstos, se establecerá la cantidad aproximada de borradores terminados por día, por medio de una secuencia que, se considera, es la más cercana a la forma en que se realiza el proceso actualmente.

Se estableció que los ciclos se hicieran para 10 lecturas durante 10 días para cada operación, por la forma en que se lleva a cabo el trabajo.

Se tiene la siguiente tabla en la cual se han resumido los tiempos tomados, y así poder obtener el tiempo estándar de fabricación para el borrador.

II.5.1 TIEMPO DE FABRICACION.

Según los datos obtenidos en los puntos anteriores se muestran los siguientes resultados:

Se tiene que para cada borrador se ocupa un tiempo estándar de 3.7 min/borrador

OPERACIONES	UNIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T. E.
01	SEG/PZA	1.0	2.0	1.5	2.1	3.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.7
02	SEG/PZA	53.0	42.0	49.0	46.0	49.0	52.0	51.0	49.0	50.0	52.0	56.2
01	SEG/PZA	9.0	10.0	9.0	9.5	10.0	9.6	9.4	10.0	10.1	9.5	10.9
03	SEG/PZA	20.0	26.0	27.0	20.0	27.0	25.0	26.0	28.0	28.0	29.0	30.0
04	SEG/PZA	3.4	4.0	3.0	3.5	4.1	3.0	3.0	4.0	4.2	3.7	4.1
05	SEG/PZA	0.5	0.2	0.0	0.6	0.5	0.5	0.7	0.0	0.6	0.5	0.7
06	SEG/PZA	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.5	2.0	1.5	1.6
02	SEG/PZA	7.5	8.0	8.5	8.5	8.0	8.0	8.0	7.5	8.0	7.5	8.9
07	SEG/PZA	36.0	39.0	39.0	38.0	37.0	36.0	37.0	38.0	38.0	37.0	42.5
08	SEG/PZA	5.0	6.0	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0	5.5	5.5	6.0	6.5
09	SEG/PZA	10.0	10.0	11.0	11.5	9.5	10.0	10.0	9.5	10.0	9.5	11.5
10	SEG/PZA	5.0	6.0	4.5	5.0	5.0	4.0	4.5	5.0	4.5	5.2	
11	SEG/PZA	12.0	12.5	11.5	12.0	11.0	12.5	11.0	13.0	11.0	12.0	13.4
03	SEG/PZA	17.5	18.0	17.5	18.0	17.5	17.0	18.0	17.0	18.0	17.5	20.2
12	SEG/PZA	3.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.6
TIEMPO TOTAL DE ELABORACION POR PIEZA (SEG).											218.8	

OPERACIONES :

TIEMPO ESTANDAR (T. E.) :

- 01 PREPARAR MATERIAL Y MAQUINA
- 02 INYECCION
- 03 QUITAR VENA DE COLADA E INSP.
- 04 PRIMER LIMPIADO DE LA BASE
- 04 CALENTAR ADJUSTO
- 05 MEDICION DEL FIELTRO
- 06 CORTE EN TIRAS DEL FIELTRO
- 07 CORTE A LO ANCHO E INSPECCION
- 07 PEGADO DEL FIELTRO A LA BASE
- 08 RAMURADO DEL FIELTRO
- 09 SEGUNDO LIMPIADO DE LA BASE
- 10 QUITAR PAPEL DE LA CALCOMANIA
- 11 PEGADO DE CALCOMANIA A BASE
- 03 INSP. Y ENB. DEL BORRADOR
- 12 EMPAQUE FINAL

$$T.E. = T.M. + \left[\frac{T.P.}{\frac{J.T. - T.P.}{T.M.}} \right]$$

DONDE:

T.M. = TIEMPO MEDIO

T.P. = TIEMPO PERDIDO POR DIA

J.T. = JORNADA DE TRABAJO

TABLA II.1

T.E. = 3.7 min

II.6 DURACION DEL CICLO DE FABRICACION.

La forma de producir en ésta empresa es por lotes de 10,000 borradores, se tienen que cubrir 3 lotes al año, pero en éste trabajo se tomará, el tiempo que se tarda para producir un lote.

Teniendo en cuenta los tiempos registrados y la restricción de que sólo participan 6 trabajadores, se mostrará a continuación la tabla II.2, en la cual se tiene el ciclo de fabricación de un lote de 10,000 borradores.

En dicha tabla se tienen los días totales que se requieren para cubrir el lote, aunque pueden aumentar 1 o 2 días, así como las operaciones que se efectúan ese día y la cantidad de piezas que se obtienen de acuerdo a los tiempos y a los trabajadores que participen en la operación y que trabajador es el encargado de realizarla.

Debido a que la mayoría de los tiempos por cada operación son muy pequeños, y algunos son más largos, se juntarán en operaciones básicas; que son, preparar material, inyección, primer lavado, corte del fieltro, pegado del fieltro a la base, pegado de calcomanía y finalmente embolsado y empaquetado final, todo esto con la finalidad de que sea un trabajador el que realice cada una de las operaciones y se tenga un balanceo adecuado de la línea.

PREPARADO DE MATERIAL	0.0450 min.
INYECCION	0.9366 min.
PRIMER LIMPIADO	0.5133 min.
CORTE DEL FIELTRO	0.1866 min.
PEGADO DE FIELTRO A LA BASE	0.7766 min.

PEGADO DE CALCOMANIA

0.5016 min.

RANURADO, EMBOLSADO Y EMPACADO

0.5050 min.

El ritmo de producción de piezas por día lo llevarán las operaciones más tardadas, como son, inyección y pegado del fieltro a la base.

El preparado del material, la inyección y el corte del fieltro se tienen que hacer anticipadamente, al armado, por lo que es hasta el día 9 cuando se tienen a los trabajadores disponibles para tener lo menos posible de tiempos muertos, contando ya con suficiente material para trabajar continuamente hasta el término del lote.

Tomando en cuenta los tiempos anteriores se realizó la siguiente tabla:

OPERACION	DIAS					
	1	2	3	4	5	6
PREPARAR MATERIAL	5333 5333	5333 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666
	14 5333	14 10,089	-- 9512	-- 8925	-- 8338	-- 7751
INYECCION	-- --	577 577	577 1154	577 1731	577 2308	577 2885
	-- --	T1, T2 577	T1, T2 1154	T1, T2 1731	T1, T2 2308	T1, T2 2885
PRIMER LIMPIADO	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
CORTE DE FIELTRO	1930 1930	1930 3860	1930 5790	1930 7720	1930 9650	1930 11,580
	T5, T6 1930	T5, T6 3860	T5, T6 5790	T5, T6 7720	T5, T6 9650	T5, T6 11,580
PEGADO DE CALCOMANIA A LA BASE	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
PEGADO DE FIELTRO A LA BASE	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
EMBOLSADO RANURADO Y ENPACADO	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
TERMINADOS POR DIA	--	--	--	--	--	--

DIAS						
7	8	9	10	11	12	13
-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666
-- 7204	-- 6627	-- 6050	-- 5473	-- 4896	-- 4319	-- 3742
577 3462	577 4039	577 4616	577 5193	577 5770	577 6347	577 6924
T1, T2 3462	T1, T2 4039	T1, T2 4616	T1, T2 5193	T1, T2 5770	T1, T2 6347	T1, T2 6924
-- --	-- --	935 935	935 1870	935 2805	935 3740	935 4675
-- --	-- --	T3 935	T3 1870	T3 2805	T3 3740	T3 4675
-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580
-- --	-- --	-- 10,962	-- 10,344	-- 9726	-- 9108	-- 8490
-- --	-- --	618 618	618 1236	618 1854	618 2472	618 3090
-- --	-- --	T4 --	T4 --	T4 --	T4 --	T4 --
-- --	-- --	618 618	618 1236	618 1854	618 2472	618 3090
-- --	-- --	T5 --	T5 --	T5 --	T5 --	T5 --
-- --	-- --	618 618	618 1236	618 1854	618 2472	618 3090
-- --	-- --	T6 --	T6 --	T6 --	T6 --	T6 --
--	--	618	618	618	618	618

TABLA II.2

Por lo que se observó en la tabla II.2, se tomará como la parte más significativa del período de trabajo a los días 9 a 20, ya que se tiene que seguir el paso de la operación más lenta, que es el pegado del fieltro a la base del borrador, para poder continuar con la colocación de la calcomanía, el embolsado y el empaque final.

A partir del día 21 a 23 se tiene una persona más en el pegado, pero se trabaja a ritmo de embolsado y empacado, lo que ayuda a obtener más borradores terminados en éstos 3 días.

OPERACION	MIN. ESTANDAR PARA LA OPERACION (M.E)	TIEMPO DE ESPERA BASADO AL MAS LENTO	MIN. ASIGNADOS (M.A)
PEGADO DEL FIELTRO A LA BASE.	0.7766		0.7766
PEGADO DE LA CALCOMANIA A LA BASE.	0.5016	0.2750	0.7766
EMBOLSADO Y EMPACADO.	0.5050	0.2716	0.7766
SUMA	1.7832		2.3298

$$\text{EFICIENCIA} = (\text{SUMATORIA M.E.} / \text{SUMATORIA M.A.}) \times 100$$

$$\text{EFICIENCIA} = (1.7832 / 2.3298) \times 100 = 76.53 \%$$

Esta eficiencia ha sido tomada en lo que consideramos es la parte más significativa del proceso, sin descartar la inyección, ya que es cuando más continuamente se trabaja en todas las operaciones y puede decirse que es la parte del armado. La baja

eficiencia es sin duda por la lentitud que se tiene, en comparación a las demás operaciones, al pegar el fieltro a la base del borrador.

CAPITULO III. COSTO UNITARIO ACTUAL DEL PRODUCTO.

En una empresa de manufactura se compra materia prima, misma que va a transformarse en un artículo diferente, dispuesto para la venta. Todas las operaciones que se realizan, desde la adquisición de la materia prima hasta obtener otro producto, son el costo de producción desde el punto de vista elemental, así como sus repercusiones en la contabilidad, forma de registro y control, a la vez de ofrecer una visión panorámica de los costos en general, que servirá de base para un estudio más avanzado.

En el presente trabajo se requiere determinar solamente el costo de producción unitario, con el fin de hacer una comparación posterior, haciendo notar la importancia de llevar un control adecuado de los costos y poder tener una base para, en el futuro, establecer un nuevo costo, de ser necesario, y así tomar las medidas necesarias.

III.1 CONCEPTO DE COSTOS.

En esta parte del capítulo se mencionarán algunos conceptos en cuanto a costos, con el fin de tener las bases necesarias para lograr el análisis que requerimos.

III.1.1 COSTO.

Es la suma de los esfuerzos y recursos que se han invertido para producir algo.

Este concepto es el que más se apega a los factores técnicos de la producción o elaboración, y será como entenderemos en este caso el concepto de costo.

III.1.2 COSTO DE PRODUCCION.

Representa todas las operaciones realizadas desde la adquisición de la materia prima, hasta su transformación en un artículo de consumo o de servicio, integrado por tres elementos o factores que a continuación se mencionan:

A) MATERIA PRIMA.

Es el elemento que se convierte en un artículo de consumo o de servicio. A la materia prima, cuando se le puede identificar por su monto y/o tangibilidad en un artículo elaborado, se le conoce como materia prima directa, excepto cuando su apreciación en el artículo producido se dificulta, o su valor no justifica un procedimiento laborioso y en ocasiones demasiado costoso para precisarlo en éste.

B) SUELDOS Y SALARIOS.

Es el esfuerzo humano necesario para la transformación de la materia prima.

También se le conoce con los siguientes nombres: Mano de obra, trabajo, costo de trabajo, labor, entre otros.

Cuando el costo de la mano de obra se puede precisar, en cuanto a su monto, en la unidad producida, se le conoce con cualquiera de los nombres citados, agregándoles la palabra directo(a).

Se puede concluir que cuando es factible cuantificar la materia prima y la labor en la unidad producida son elementos directos de costo precisamente porque su aplicación es específica a la unidad.

C) GASTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION.

Son los elementos necesarios, accesorios para la transformación de materia prima, además de los sueldos y salarios directos, como son: el lugar donde se trabaja, el equipo, las herramientas, la luz y fuerza, etc.

También se le conoce con las siguientes denominaciones: gastos de producción, gastos de fabricación, gastos indirectos, costos indirectos, cargos indirectos, a estos tres últimos conceptos les faltan las palabras específicas "de producción", por lo que el nombre correcto y completo es "gastos indirectos de producción o fabricación".

Los tres elementos anteriores son importantes e indispensables para la elaboración de un artículo de consumo o de uso, y su cuantificación se hace por medio del común denominador llamado moneda.

Por lo tanto el costo de producción, esta formado por la materia prima directa, los sueldos y salarios directos, y los gastos indirectos de producción. (Que incluyen los gastos financieros de producción).

III.1.3 COSTO UNITARIO DE PRODUCCION.

Se le conoce como costo unitario de producción al valor de un artículo en particular.

Los objetivos de la determinación del costo unitario de producción son principalmente los siguientes:

- VALUAR LOS INVENTARIOS DE PRODUCTOS TERMINADOS Y EN PROCESO.
- CONOCER EL COSTO DE PRODUCCION DE LOS ARTICULOS VENDIDOS.

- TENER BASE DEL CALCULO EN LA FIJACION DE PRECIOS DE VENTA, ASI COMO PODER DETERMINAR EL MARGEN DE UTILIDAD PROBABLE.

- BASE PARA LA TOMA DE DECISIONES.

En terminos generales el conocimiento del costo unitario es esencial para los dirigentes de las empresas, ya que así pueden planear adecuadamente a futuro.

III.2 COMPONENTES DEL COSTO UNITARIO DE PRODUCCION.

Como ya se mencionó, los elementos del costo de producción son: materia prima directa, labor directa y gastos indirectos de producción.

Se precisó que estos tres elementos se pueden clasificar de acuerdo con la forma en que intervienen en el producto elaborado, y así se distingue que unos elementos son preponderantes respecto a otros por su cantidad y valor, localizados en una unidad producida, y otros, aún cuando sean importantes e indispensables, no es posible encontrar su importe preciso en dicha unidad elaborada (como en el caso del pegamento HOT-MELT), por lo tanto, a unos se les llama cargos directos y a otros cargos indirectos.

- Son cargos directos aquellos elementos que pueden ser identificados en cuanto a su cantidad y valor, en cada unidad producida; o por lo menos, su intervención en el artículo terminado es importante por su cantidad y valor. En razón de lo anterior, se tienen como cargos directos las materias primas principales y los salarios pagados en la elaboración de un producto, identificables en éste.

- Son cargos indirectos aquellos elementos que complementan el artículo producido, y cuya cantidad y valor no es posible precisar dentro de cada unidad elaborada.

Cuando los materiales no pueden ser precisados en cuanto a su monto y valor en cada unidad producida, o son de bajo valor, se convierten en cargos indirectos.

Para entender mejor los conceptos se hace la siguiente diferencia entre costo y gasto.

Costo: Es el valor adquirido por un bien tangible (producto) al incurrir en el una serie de gastos.

Gasto: Inversión que se efectúa, ya sea en una forma directa o indirecta para la consecución de un bien tangible (producto).

Así, depende de lo que se considere como el todo para que se este haciendo referencia al costo, y sus partes integrantes serán los gastos. Por lo tanto, se hará una clasificación de las cuentas para obtener el costo de producción unitario, de acuerdo a los criterios de la empresa.

Los fines que se persiguen al analizar los costos lo mejor posible se pueden resumir en: el control de operaciones y de gastos, información amplia y oportuna y el fin primordial que es la determinación correcta del costo unitario.

De la determinación correcta del costo unitario se desprende la gran gama de toma de decisiones, como pueden ser reducción del costo, que trae consigo la información amplia y oportuna, control de las operaciones y de los gastos. Igualmente, una vez determinado el costo unitario correcto, se pueden fijar precios de ventas, aunque sujetos a la oferta y la demanda, valuación de productos terminados, en proceso, determinación de costos de producción de lo vendido; también ayudan a las políticas de operación de acuerdo con el mercado, y el aspecto financiero y de expansión, así como base para la planeación y control presupuestal, entre otras cosas.

A muchos productos se les fija el precio de venta tomando como base el costo real o el estimado, tal es el caso de artículos especiales o que no están sujetos a la oferta y la demanda.

Teniendo el costo unitario, éste nos puede servir también para:

- a) la determinación del punto de equilibrio económico.
- b) el aprovechamiento de la capacidad productiva por tipo de artículos o líneas, o bien dejar de producir.
- c) decidir sobre cerrar la fábrica, seguir operando, expansión o contracción.
- d) decidir si determinadas piezas es preferible comprarlas o fabricarlas.

Como punto importante se puede decir que las cifras de costos, desarrolladas sobre bases sólidas y cumpliendo con sus objetivos, habrán de reflejarse en una utilidad efectiva.

III.2.1 CALCULO DEL COSTO UNITARIO.

MATERIAL DIRECTO.

COSTO POR PIEZA.

POLIETILENO, se ocupan 55 gramos para la base del borrador. \$ 2,377.00 / Kg.	\$	130.73
PIGMENTO, se aumenta 4 gramos por cada 1000 gramos de polietileno. \$ 90,500.00 / Kg.	\$	362.00
FILTRO, por cada metro de filtro salen 350 borras para el borrador. \$ 19,354.50 / metro	\$	55.29
PEGAMENTO, la cantidad no se puede establecer, pero en 10,000 borradores se utilizaron 90 Kg. \$ 5,000.00 / Kg.	\$	45.00
CALCOMANIA, se usa una calcomanía por borrador. \$ 69.00 c/u.	\$	69.00
CAJAS DE CARTON, el empaque final se hace en estas cajas y se ponen 100 borradores por caja. \$ 900.00 c/u.	\$	9.00
BOLSAS, se usa una bolsa por cada borrador en la cual se tiene la publicidad y sirve para la buena presentación. \$ 374,600.00 / 10,000 bolsas.	\$	37.46

TRABAJO DIRECTO.

INYECCION, se pagan \$ 70.00 por borrador.	\$	70.00
ARMADO Y EMPAQUE, se paga a 4 personas \$ 2,500,000.00	\$	250.00

GASTO DIRECTO.

FLETE DEL PEGAMENTO, \$ 45,000.00	\$	4.50
-----------------------------------	----	------

MATERIAL INDIRECTO.

DESMOLDADOR, se ocupan 4 botes cada 10,000 borradores. \$ 4,872.00 c/u.	\$	1.95
NAVAJAS, se usan 10 aprox., para cortar el fle- llo y ranurar. \$ 1,722.00 c/u.	\$	1.72

GASTOS INDIRECTOS.

LUZ, estimado en \$ 50,000.00	\$	5.00
MANTENIMIENTO, \$ 78,197.00	\$	7.81

GASTOS DE ADMINISTRACION.

Los siguientes gastos se realizan anualmente:

U.N.A.M., \$ 100,000.00	\$	2.50
S.P.P., \$ 460,000.00	\$	11.50
HACIENDA, \$ 223,900.00	\$	5.59

CANACINTRA, \$ 714,000.00	\$	17.85
CONTADOR, este pago es trimestral \$ 360,000.00	\$	36.00
COSTO UNITARIO TOTAL	\$	1,122.90

NOTA: ESTOS CALCULOS SE HAN TOMADO EN BASE A 10,000 BORRADORES, EN UN PERIODO DE 23 DIAS.

CAPITULO IV. SEMIAUTOMATIZACION DE MAQUINARIA Y EVALUACION DE EQUIPO.

De acuerdo a los capítulos anteriores se ha visto la necesidad de apoyarse con maquinaria y equipo adecuado para mejorar el proceso de producción, considerándose que principalmente se debe incrementar la cantidad de bases de borrador inyectadas y pegadas, así como disponer de menos personal, y reducir los esfuerzos en la inyección. También se ha notado el esfuerzo y personal ocupados en el corte del fieltro, por lo que se necesita para esta operación y las dos anteriores mencionadas, el adaptar o conseguir maquinaria especializada.

Para la inyección de la base del borrador se ha optado por adaptar un pistón, que con la ayuda de un sistema de compresión, reduzca el tiempo de inyección y se pueda prescindir de un trabajador, ya que se buscará que un sólo operario realice la inyección.

Para pegar el fieltro se buscará un equipo adecuado para hacerlo, siempre y cuando reduzca el tiempo de pegado y se pueda tener una mayor continuidad, ya que actualmente se realiza en una forma inadecuada, aunque se obtienen los resultados deseados.

IV.1 ALTERNATIVAS.

Se tomará en cuenta la necesidad de la empresa y la capacidad de la maquinaria y/o equipo que se puede encontrar actualmente en el mercado, obteniendo los datos necesarios para compararlos y hacer una buena evaluación, aunque no se encontró un gran número de opciones.

IV.2 FACTORES RELEVANTES QUE DETERMINAN LA ADQUISICION DE EQUIPO Y MAQUINARIA.

Para el momento de decidir sobre la compra de equipo y maquinaria, se tomará en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. La mayoría de la información que es necesaria para racabar será útil en la comparación de los equipos y también es la base para realizar una serie de cálculos y determinaciones posteriores. A continuación se menciona la información necesaria para llevar a cabo la evaluación del equipo y maquinaria.

- a) Proveedor.
- b) Precio.
- c) Dimensiones.
- d) Capacidad.
- e) Flexibilidad.
- f) Mano de obra necesaria.
- g) Costo de mantenimiento.
- h) Consumo de energía eléctrica.
- i) Infraestructura necesaria.
- j) Equipos auxiliares.
- k) Costo de fletes y seguros.
- l) Costo de instalación y puesta en marcha.
- m) Existencia de refacciones en el país.

IV.3 TOMA DE DECISIONES.

Tomando como base los datos de puntos anteriores, se mencionan a continuación las decisiones tomadas en cuanto a la maquinaria y equipo que se recomienda a la empresa adquiriera, para agilizar su producción y aumentar su productividad, la decisión de su compra queda a criterio de los dueños de la empresa quienes se encargaran de tomar la decisión final de acuerdo a su estado financiero actual, el cuál no es parte de este trabajo.

IV.4 EVALUACION DE EQUIPO

Los siguientes puntos contienen las características necesarias de cada equipo para poder realizar una evaluación y obtener aquellas alternativas requeridas de acuerdo con el nuevo método de trabajo propuesto más adelante.

IV.4.1 PISTON Y SISTEMAS DE COMPRESION.

Para la máquina de inyección de plástico se ha decidido adaptar un pistón para trabajar con ayuda de un sistema de compresión.

En este caso se manejarán dos opciones, sistema de compresión hidráulico y sistema de compresión neumático, se seleccionará uno de los dos en base, sobre todo, a la fuerza necesaria para la inyección, la cual fué determinada con ayuda de ingenieros de PARKER, quienes recomendaron un pistón de 2000 Kg de fuerza, y que además va de acuerdo a la cámara de calentamiento que tiene la máquina de inyección y de la "carrera" necesaria para llenar el molde, que en este caso será la máxima capacidad que se piensa trabajar en dicha máquina.

A partir de la experiencia de los especialistas de la compañía PARKER en la adaptación de este tipo de sistemas, se analizarán las alternativas de los sistemas de compresión, tanto hidráulica como neumática. Teniendo en cuenta que ambos sistemas deben de tener una capacidad de inyección de 2000 kg. (2 Ton.).

De la información recabada en la investigación, analizaremos la alternativa que más convenga al proceso, en cuanto a su instalación, funcionamiento y mantenimiento del sistema (Tabla IV.1).

EVALUACION DE PISTONES Y EQUIPO DE COMPRESION

FACTOR	SISTEMAS	
	NEUMATICO	HIDRAULICO
PRECIO	\$ 12,000,000.00	\$ 5,583,421.00
DIMENSIONES	MUY GRANDE	ADECUADAS
CAPACIDAD	2 TONS.	2 TONS.
FLEXIBILIDAD	PRESION DEL PISTON HASTA 235 KG./CM ²	PRESION DEL PISTON HASTA 235 KG./CM ²
MANO DE OBRA NECESARIA	UN TRABAJADOR C/S ESPECIALIDAD	UN TRABAJADOR C/S ESPECIALIDAD
COSTO DE MANTENIMIENTO	3 % S/PRECIO	4 % S/PRECIO
CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA	220 VAC BIFASICA	127 VAC MONOFASICA
INFRAESTRUCTURA NECESARIA	NINGUNA	NINGUNA
EQUIPOS AUXILIARES	---	---
COSTO DE FLETES Y SEGUROS	---	---
COSTO DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA	---	---
EXISTENCIA DE REFACCIONES EN EL PAIS	SI	SI

TABLA IV.1

- Como se puede observar en la tabla IV.1, el mejor precio lo tiene el sistema hidráulico.
- La capacidad del sistema neumático es más reducida, mientras que el sistema hidráulico tiene más flexibilidad y posibilidad de conectar una máquina con las mismas condiciones, aunque más pequeña.
- El tamaño del sistema neumático es casi del doble del sistema hidráulico, el lugar en donde se trabajará la máquina no es muy grande, además de que un equipo neumático, de ese tamaño, produce demasiado ruido.
- El costo de mantenimiento es más reducido en el sistema hidráulico, lo que ayudará a un costo unitario más reducido.

En cuanto a los demás puntos, se tienen muchas similitudes por lo que se recomendará la adquisición del sistema hidráulico, en base a su bajo costo, bajo mantenimiento, mejores condiciones de trabajo (menos ruido), menor uso de espacio y mayor flexibilidad.

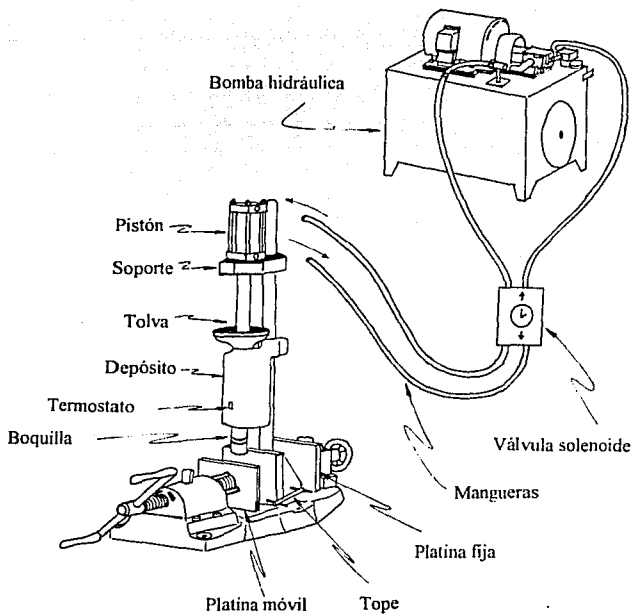
Las consideraciones necesarias para la adaptación del sistema serán las siguientes:

El pistón necesita de un soporte suficientemente fuerte y además que se pueda mover fácilmente en caso de necesitar regular la altura de la boquilla de inyección, además de que deberá quedar bien alineado a la cámara de inyección para que permita su buen funcionamiento.

La forma de controlar la subida y bajada del pistón será por medio de una válvula hidráulica especial, la cual es fácil de conectar a las mangueras del sistema de compresión que se usará.

La forma en que finalmente quedará conectado el sistema hidráulico a la máquina de inyección se muestra en las siguientes figuras:

SISTEMA DE COMPRESION HIDRAULICO



IV.4.2 APLICADORES DE ADHESIVOS.

Con ayuda de la empresa RESISTOL se confirmó que el adhesivo de mayor conveniencia para las necesidades requeridas es el HOT-MELT No. W-4315, el cual es el más adecuado para pegar el polietileno de baja densidad con el fieltro.

Se realizó la investigación de las compañías dedicadas a la aplicación de dicho adhesivo y tan sólo se encontraron 2 opciones, en la capital, siendo la primera INDUSTRIAS CAMER representante de la compañía norteamericana NORDSON y la segunda FRANYUTTI representante de la SLAUTTERBACK CORPORATION también norteamericana.

Los equipos que ofrecen éstas dos empresas son especializados para la aplicación del HOT- MELT, cuya composición consiste de un depósito para fundir el adhesivo, una manguera especial que mantiene caliente el adhesivo y de una pistola o dispositivos adecuados a la aplicación que se necesite hacer.

Las máquinas están provistas de controladores de temperatura, individuales, en las tres partes mencionadas, además de que el depósito está cerrado y no permite la salida de humo al fundir el adhesivo, evitando el desprendimiento de contaminantes y permitiendo una mayor continuidad en el proceso de aplicación, ya que anteriormente se tenían éstos problemas.

A continuación se presentarán los factores principales para la evaluación de los equipos mencionados anteriormente, incluyendo las características principales, con la finalidad de encontrar el equipo óptimo para dicho proceso.

Los modelos a evaluar en este caso serán :

- Sistema de Hot-Melt, Modelo 115 de NORDSON.
- Sistema de Hot-Melt, Little Squirt de SLAUTERBACK.

Sólo estos modelos se tomarán en cuenta, ya que que son los más pequeños y de acuerdo a la producción que se espera son de una capacidad suficiente.

Por medio de la información recabada en nuestra investigación de los proveedores existentes, se elaboró una tabla comparativa de las dos alternativas posibles al requerimiento de la operación (Tabla IV.2).

En dicha tabla se manejan las cualidades y características que presenta cada una de las máquinas y así poder seleccionar la más adecuada.

EVALUACION DE EQUIPOS APLICADORES DE ADHESIVOS

FACTOR	PROVEEDORES	
	NORDSON	SLAUTTERBACK
PRECIO	\$ 4,500 u.s.	\$ 3,800 u.s.
DIMENSIONES	ADECUADAS	ADECUADAS
CAPACIDAD	6.7 lb	10 lb
FLEXIBILIDAD	300 °F - 400 °F	200 °F - 400 °F
MANO DE OBRA NECESARIA	UN TRABAJADOR C/S ESPECIALIDAD	UN TRABAJADOR C/S ESPECIALIDAD
COSTO DE MANTENIMIENTO	2 %	5 %
CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA	115 VAC , 60 Hz MONOFASICA	120 VAC , 50 - 60 Hz MONOFASICA
INFRAESTRUCTURA NECESARIA	NO NECESARIA	NO NECESARIA
EQUIPOS AUXILIARES	---	---
COSTO DE FLETES Y SEGUROS	---	40 % / PRECIO
COSTO DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA	---	---
EXISTENCIA DE REFACCIONES EN EL PAIS	SI, MAS SERVICIO	NO

TABLA IV.2

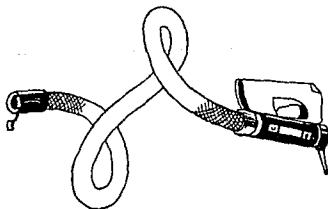
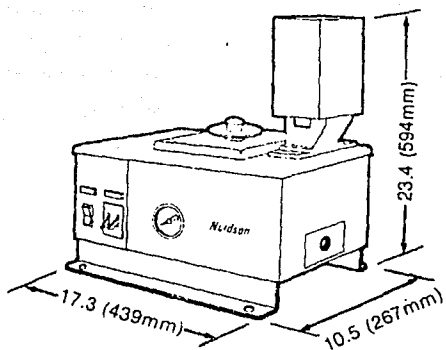
Analizando la tabla IV.2 se concluye lo siguiente en cuanto a los equipos aplicadores de adhesivos:

- En cuanto a precio total, el más bajo es el de NORDSON pues incluye la entrega en el lugar de trabajo y la puesta en marcha, mientras que el equipo de SLAUTERBACK sólo es precio puesto en la frontera por lo que se estima el 40 % extra para su flete.
- NORDSON presta equipo para pruebas y da la asesoría necesaria, sin costo extra, el equipo prestado se usa mientras llega el equipo nuevo y se pone en marcha.
- NORDSON, por medio de su representante en México, da garantía de un año en el equipo, SLAUTERBACK no la ofrece.
- El costo de mantenimiento es mínimo en el Equipo de NORDSON y aunque en el otro tampoco es muy elevado, NORDSON cuenta con una representante en México, con un stock de refacciones y personal de servicio, SLAUTERBACK sólo hace las ventas y las refacciones se mandan pedir al extranjero, lo que ocasionaría tener la máquina parada más tiempo en lo que llegan las refacciones.

Por todo lo anterior, se recomienda comprar el equipo MODELO 115 de NORDSON ya que tiene el menor precio y mejores condiciones en cuanto a mantenimiento, refacciones y garantías para su mejor funcionamiento y trabajo a futuro.

A continuación se tiene la figura de la máquina aplicadora de adhesivo MODELO 115 DE NORDSON

APLICADOR DE ADHESIVO



IV.4.3 CORTADORAS DE FIELTRO.

Debido a la pérdida de tiempo empleado en el corte del fieltro, se planea la necesidad de adquirir una máquina que realice tal operación, reduciéndose los tiempos e incrementando la calidad de corte en esta parte del proceso.

La máquina cortadora del fieltro consiste en una sierra cortadora de tela, la cuál se adapta a los requerimientos de corte necesarios, debido a las características que presenta.

De igual forma a los incisos anteriores se desarrolló una comparación entre las cortadoras que, se considera, cumplen con los requerimientos de calidad en el corte y en la velocidad adecuada para hacerlos (Tabla IV.3).

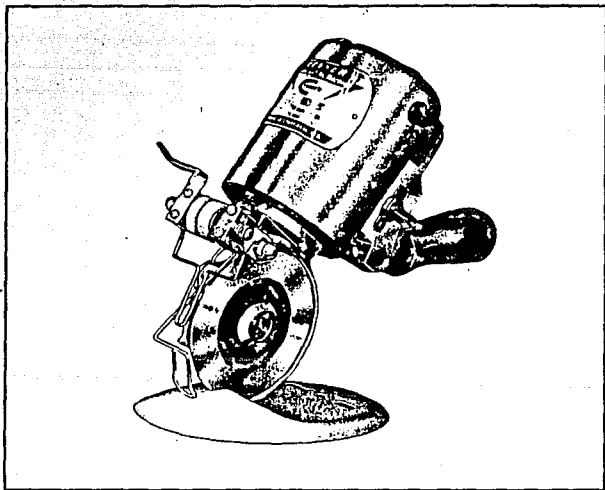
EVALUACION DE CORTADORAS DE FIELTRO

FACTOR	MARCAS	
	SILEX modelo 515	KM MACK
PRECIO	\$ 1,269,000.00	\$ 1,400,000.00
DIMENSIONES	ADECUADAS	ADECUADAS
CAPACIDAD	---	---
FLEXIBILIDAD	CORTE MAXIMO HASTA 5 cm DE ESPESOR	CORTE MAXIMO HASTA 5 cm DE ESPESOR
MANO DE OBRA NECESARIA	UN TRABAJADOR	UN TRABAJADOR
COSTO DE MANTENIMIENTO	10 %	20 %
CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA	127 VAC , 50 - 60 Hz MONOFASICA	127 VAC , 50 - 60 Hz MONOFASICA
INFRAESTRUCTURA NECESARIA	NO NECESARIA	NO NECESARIA
EQUIPOS AUXILIARES	---	---
COSTO DE FLETES Y SEGUROS	---	---
COSTO DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA	---	---
EXISTENCIA DE REFACCIONES EN EL PAIS	SI, MAS SERVICIO	SI, AUNQUE LIMITADAS

TABLA IV.3

Tomando en cuenta la tabla IV.3 se observa que no se tiene una variación considerable en cuanto a los factores importantes que se analizan, por lo tanto se recomienda que se utilice la de menor costo que es la de la marca " SILEX " modelo 515, que es de fabricación japonesa y se tienen servicios, refacciones y mantenimiento suficientes en México, además cuenta con un dispositivo especial para afilado del disco cortador.

CORTADORA DE FIELTRO



CAPITULO V. PROPUESTA DEL NUEVO METODO DE TRABAJO Y SU OPERACION.

En base al análisis del método anterior y tomando en cuenta el equipo seleccionado, capaz de agilizar el proceso, se ha desarrollado un nuevo método de trabajo, el cuál se muestra más adelante mediante dos diagramas de proceso de operación, en los cuales se hace una división entre la etapa de inyección (diagrama V.1) y la etapa de armado (diagrama V.2).

Posteriormente se describirá con más detalle el método de trabajo en cuanto a operaciones y asignaciones de los trabajadores, obteniendo un nuevo tiempo de fabricación del borrador.

V.1 PROPUESTAS.

En primera instancia se propone la adaptación de un pistón a la máquina de inyección, que con ayuda de un sistema de compresión permita obtener mayor cantidad de bases de borrador y disminuir considerablemente el esfuerzo físico, además de que el trabajo lo realizará un sólo trabajador.

Para la aplicación del adhesivo se ha propuesto una máquina que tiene la capacidad de agilizar el proceso, así como las condiciones necesarias para la correcta aplicación y ahorro de adhesivo.

También se había notado el trabajo necesario para hacer los cortes del fieltro, y la necesidad de cortarlo con las medidas adecuadas, por lo que se propone la compra de una máquina cortadora que facilite tal operación.

**V.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION PROPUESTO
(ETAPA DE INYECCION)**

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD
(PELETS)

PREPARAR MATERIAL
Y MQUINA PARA
INYECCION

Ø1

INYECCION

Ø2

QUITAR UEMA
DE COLADA
Y INSPECCION
DE APARIENCIA

Ø1

PRIMER LIMPIADO
DE LA BASE

Ø3



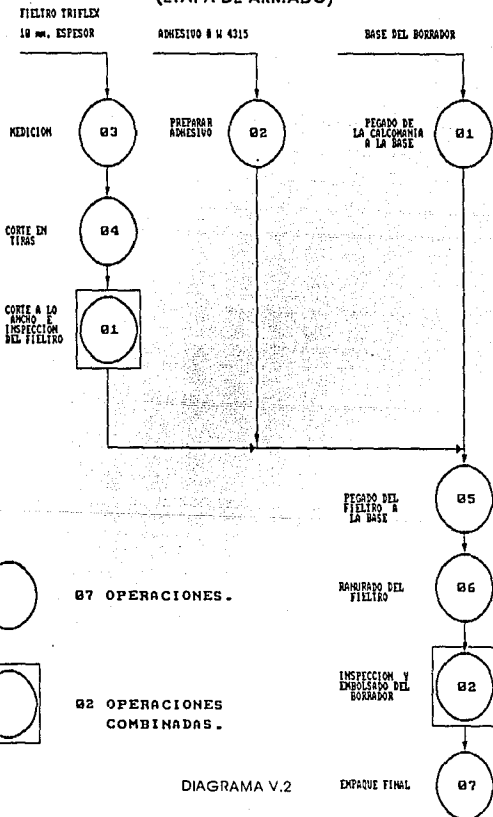
Ø3 OPERACIONES.



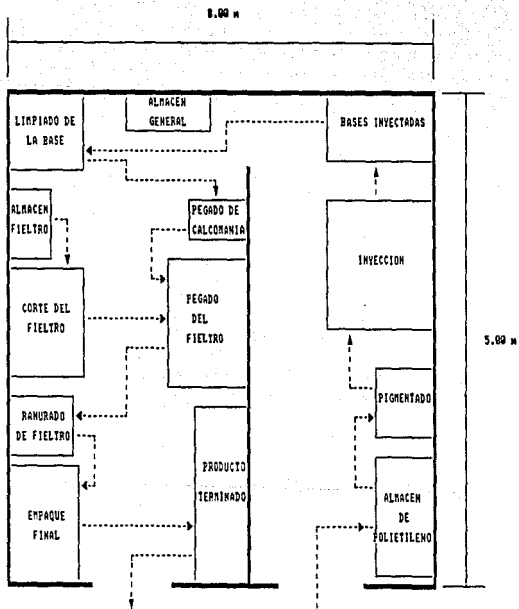
Ø1 OPERACION COMBINADA.

DIAGRAMA V.1

V.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION PROPUESTO (ETAPA DE ARMADO)



V.2.1 LAYOUT PROPUESTO



V.3 DESCRIPCION DE OPERACIONES
V.3.1 ETAPA DE INYECCION

PREPARAR MATERIAL
Y MQUINO PARA
INYECCION.



CONSISTE EN CARGAR EL POLIETILENO EN LA TOLVA DE ALIMENTACION DE LA MAQUINA Y A SU VEZ PURGAR LA CAMARA DE CALENTAMIENTO.

INYECCION



EN ESTA OPERACION SE LLEVA A CABO LA INYECCION DEL POLIETILENO CON AYUDA DEL PISTON Y EL SISTEMA DE COMPRESION, INCLUYENDO EL DESMOLDE DE LA PIEZA TERMINADA.

QUITAR UEMA
DE COLADA E
INSPECCION DE
APARIENCIA



SE DESPRENDE DE LA BASE DEL BORRADOR LA UEMA DE ALIMENTACION Y SE REVISA LA APARIENCIA TOTAL DE LA BASE.

PRIMER LIMPIADO
DE LA BASE



SE QUITA EL EXCESO DE PIGMENTO DE LA BASE DEL BORRADOR CON TRAPO HUMEDO DESPUES DE QUE SE HA ENFRIADO.

V.3.2 ETAPA DE ARMADO

PEGADO DE LA
CALCOMANIA A
LA BASE

01

SE DESPRENDE EL PAPEL DEL ADHESIVO DE LA CALCOMANIA PARA DESPUES PEGAR LA CALCOMANIA SOBRE EL ESPACIO MARCADO DE LA BASE DEL BORRADOR.

PREPARAR
ADHESIVO.

02

SE CARGA LA MAQUINA APLICADORA DEL ADHESIVO.

MEDICION
Y CORTE.

03

SE TIRAZAN LAS MEDIDAS ADECUADAS SOBRE EL FIELTRO, ES DECIR, TRATANDO DE ESQUADRARLO, REALIZANDO TAMBIEN EL CORTE (1.88 m X 0.96 m).

CORTE EN
TIRAS.

04

TENIENDO YA CUADRADO EL FIELTRO SE REALIZA EL CORTE DEL MISMO EN TIRAS DE APROXIMADAMENTE 0.96 m X 0.029 m.

CORTE A LO
ANCHO E
INSPECCION
DEL FIELTRO

01

SE REALIZA EL CORTE DE LAS TIRAS DEL FIELTRO A LO ANCHO, OBTENIENDOSE EL TAMAÑO ESPECIFICO DE ESTE. (12.1 X 3.9 cm.)

PEGADO DEL
FIELTRO A
LA BASE.

05

SE APLICA ADHESIVO A LA BASE DEL BORRADOR Y SE COLOCA EL FIELTRO SOBRE ESTA.

RAMURADO DEL
FIELTRO.

06

SE HACEN DOS RAMURAS EN EL FIELTRO, DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES ESTIPULADAS.

INSPECCION Y
EMBOLSADO DEL
BORRADOR.

02

SE REALIZA LA VERIFICACION FINAL DEL BORRADOR Y SE EMBOLSAN INDIVIDUALMENTE.

ENPAQUE
FINAL.

07

LOS BORRADORES TERMINADOS SE COLOCAN EN CAJAS DE CARTON CON UN CONTENIDO DE 100 UNIDADES CADA UNA.

V.4 TIEMPO DE FABRICACION

Hasta este momento se ha realizado la compra del sistema hidráulico, tal y como se ha descrito anteriormente y la compra de la máquina para el pegado del fieltro a la base del borrador.

Con estos elementos ya funcionando se tomarán nuevos tiempos.

Para agilizar más el corte del fieltro se propuso la compra de una máquina cortadora, en base a pruebas hechas con las cortadoras ya mencionadas, dichas pruebas se realizaron con ayuda de la empresa MAQUINAS INDUSTRIALES DE COSER S.A., que se encuentra en República del Salvador 75-A, Centro. La compra de dicha cortadora quedará a consideración de la empresa, de requerir en posteriores pedidos de ella, por lo pronto se trabajará con el corte manual para el método propuesto.

Se ha tomado la siguiente tabla como referencia para el estudio de tiempos que a continuación se realizará.

TIEMPO DEL CICLO EN 0.10	NUM. RECOMENDADO MIN. DE CICLOS 200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8

20.00 - 40.00	5
más de 40.00	3

FUENTE: Información tomada del manual de estudio de tiempos de los trabajos Erie de la General Electric Company.

Para éste capítulo se tomará el método de lecturas continuas, ya que es el que se considera mejor para la forma en que se realiza el trabajo de inyección y armado pues son lecturas cortas.

Ya que el tiempo de inyección, al adaptar el pistón, está cercano a los 0.75 min. aproximadamente se tomarán 40 lecturas.

Se han tomado 2 horas de lectura en 2 días distintos de trabajo, se utilizaron 2 personas diferentes en cada día para la toma de tiempos.

Las 40 lecturas se muestran en la tabla siguiente, en donde se considera el tiempo ciclo obtenido:

**ASERMAN INDUSTRIAL S.A. DE C.U.
ESTUDIO DE TIEMPOS**

DEPARTAMENTO		OPERACION		ARTICULO		
		INYECCION		BASE BORRADOR		
FECHA OBSERVADO		OPERARIO		ANALISTA		
MUESTRA	Lecturas (M) T. Ciclo (s)	MUESTRA	Lecturas (M) T. Ciclo (s)			
CIERRE	0:00			INYECCION	1:00:01	
INYECCION	0:24			DESHOLDE	1:00:24	
DESHOLDE	0:27			CIERRE	1:00:33	
CIERRE	0:42	42		INYECCION	1:00:55	
INYECCION	1:05			DESMOLDE	1:01:14	
DESHOLDE	1:18			CIERRE	1:01:19	46
CIERRE	1:23	41		INYECCION	1:01:45	
INYECCION	1:49			DESHOLDE	1:02:02	
DESHOLDE	2:05			CIERRE	1:02:07	48
CIERRE	2:16	53		INYECCION	1:02:29	
INYECCION	2:37			DESHOLDE	1:02:41	
DESHOLDE	2:51			CIERRE	1:02:47	49
CIERRE	2:59	43		INYECCION	1:03:09	
INYECCION	3:20			DESHOLDE	1:03:20	
DESHOLDE	3:39			CIERRE	1:03:25	38
CIERRE	3:51	52		INYECCION	1:03:52	
INYECCION	4:19			DESHOLDE	1:04:07	
DESHOLDE	4:26			CIERRE	1:04:14	49
CIERRE	4:42	51		INYECCION	1:04:28	
INYECCION	5:04			DESHOLDE	1:05:12	
DESHOLDE	5:24			CIERRE	1:05:18	54
CIERRE	5:29	47		INYECCION	1:05:43	
INYECCION	5:52			DESHOLDE	1:05:57	
DESHOLDE	6:05			CIERRE	1:06:03	45
CIERRE	6:22	53		INYECCION	1:06:31	
INYECCION	6:46			DESHOLDE	1:06:46	
DESMOLDE	7:01			CIERRE	1:06:52	49
CIERRE	7:10	48		INYECCION	1:07:19	
INYECCION	7:42			DESHOLDE	1:07:32	
DESMOLDE	7:51			CIERRE	1:07:38	46
CIERRE	7:56	46		INYECCION	1:08:14	
INYECCION				DESHOLDE	1:08:23	
DESHOLDE				CIERRE	1:08:30	52
CIERRE						

OBSERVACIONES. DENTRO DE EL CICLO EL OPERARIO SE ENCARGARA DE QUITAR LA VENDA DE COLADA A LA PIEZA Y DE CARGAR MATERIAL MIENTRAS SE HACE LA INYECCION.	TOTALES	
	PIEZAS/NOTA:	
	PIEZAS/TIEMPO:	

ASERMAN INDUSTRIAL S.A. DE C.U.
ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO		OPERACION		ARTICULO	
		INYECCION		BASE BORRADOR	
FECHA OBSERVADA		OPERARIO		ANALISTA	
MUESTRA	Lecturas (m) T. Ciclo (s)	MUESTRA	Lecturas (m) T. Ciclo (s)		
CIERRE	22:37		INYECCION		
INYECCION	22:58		DESHOLDE		
DESHOLDE	23:11		CIERRE	1:22:27	
CIERRE	23:18	41	INYECCION	1:22:52	
INYECCION	23:33		DESHOLDE	1:23:05	
DESHOLDE	24:05		CIERRE	1:23:11	44
CIERRE	24:15	57	INYECCION	1:23:24	
INYECCION	14:33		DESHOLDE	1:23:47	
DESHOLDE	25:02		CIERRE	1:23:54	43
CIERRE	25:15	69	INYECCION	1:24:22	
INYECCION	25:41		DESHOLDE	1:24:36	
DESHOLDE	25:53		CIERRE	1:24:49	46
CIERRE	25:58	43	INYECCION	1:25:08	
INYECCION	26:20		DESHOLDE	1:25:24	
DESHOLDE	26:32		CIERRE	1:25:31	51
CIERRE	26:54	56	INYECCION	1:25:53	
INYECCION	27:24		DESHOLDE	1:26:09	
DESHOLDE	27:36		CIERRE	1:26:16	43
CIERRE	27:41	47	INYECCION	1:26:39	
INYECCION	28:02		DESHOLDE	1:26:52	
DESHOLDE	28:14		CIERRE	1:26:57	47
CIERRE	28:23	62	INYECCION	1:27:22	
INYECCION	28:51		DESHOLDE	1:27:37	
DESHOLDE	29:02		CIERRE	1:27:46	49
CIERRE	29:21	58	INYECCION	1:28:11	
INYECCION	29:46		DESHOLDE	1:28:26	
DESHOLDE	30:03		CIERRE	1:28:32	46
CIERRE	30:09	48	INYECCION	1:28:56	
INYECCION	30:34		DESHOLDE	1:29:09	
DESHOLDE	30:39		CIERRE	1:29:18	46
CIERRE	30:55	46	INYECCION	1:29:47	
INYECCION			DESHOLDE	1:30:00	
DESHOLDE			CIERRE	1:30:08	58
CIERRE					

OBSERVACIONES: Tiempo Ciclo promedio 47.8 seg. x Pza.	TOTALES	
SE TOMARA UN TURNO DE 9 HRS. CON 4x DE TOLERANCIAS	PIEZAS/HORA:	69
TIEMPO ESTANDAR DE INYECCION 52 SEG. X PZA.	PIEZAS/TURNO:	621

Para pegar el fieltro a la base del borrador se utilizará 1 persona, encargada de aplicar el adhesivo a la base del borrador y de colocar el fieltro ya recortado en dicha base para después colocar los borradores en cajas con 100 c/u y posteriormente pasen al ranurado, embolsado y empaçado, se tomará como un ciclo cada caja con 100 borradores pegados para lo que se necesitan más de 40 minutos, la tabla de toma de lecturas nos indica que se deben de tomar 3 muestras, pero se ha decidido que se tomarán 5 lecturas para que sea más significativa la muestra.

El tiempo que se utiliza para pegar la base del borrador y el fieltro se muestra en la siguiente tabla:

Los tiempos de preparación de material, limpiado de la base, embolsado, corte de fieltro y empacado se tomarán igual a los tiempos del método anterior.

Por lo tanto, las operaciones a realizar serán las siguientes con sus respectivos tiempos:

PREPARAR MATERIAL	2.7 SEG. X pza.
INYECCION	.52 SEG. X pza.
PRIMER LIMPIADO	30.8 SEG. X pza.
CORTE DE FIELTRO	11.2 SEG. X pza.
PEGADO DE CALCOMANIA	30.1 SEG. X pza.
PEGADO DE FIELTRO A LA BASE	29 SEG. X pza.
RANURADO, EMBOLSADO Y EMPACADO	30.3 SEG. X pza.

En base a los datos anteriores tenemos:

TIEMPO ESTANDAR DE FABRICACION 3.08 MIN

Para éste método se requiere de 5 trabajadores, uno en cada operación, también eventuales, pues las operaciones no son complicadas y no se requiere de gran experiencia.

V.5 PRODUCCION PREVISTA

La tabla V.1 contiene la información necesaria para poder tomarla en cuenta y seguir su secuencia en la producción de los pedidos posteriores. Se tiene que considerar el día en que se tiene que hacer la entrega total del lote de borradores para determinar el día en que se deberá empezar a trabajar y tener la materia prima necesaria para que el proceso no sufra interrupciones, así como el personal disponible para esos días.

Dicha tabla contiene el número de piezas que se producen al día, el trabajador que realiza la operación, el número de piezas acumuladas hasta ese día y el número de piezas que faltan de pasar a la siguiente operación. Esta información quedará registrada en las celdas que se muestran de acuerdo a la operación y al día en que se esta trabajando.

OPERACION	MIN. ESTANDAR PARA LA OPERACION (M.E.)	TIEMPO DE ESPERA BASADO AL MAS LENTO	MIN. ASIGNADOS (M.A.)
PEGADO DE CALCOMANIA A LA BASE	0.501	0.004	0.505
PEGADO DE FIELTRO A LA BASE	0.485	0.020	0.505
EMBOLSADO Y EMPACADO	0.505		0.505
SUMA	1.491		1.515

EFICIENCIA = (SUMATORIA M.E./ SUMATORIA M.A.) X 100

EFICIENCIA = (1.491 / 1.515) X 100 = 98 %

OPERACION	D I A S					
	1	2	3	4	5	6
PREPARAR MATERIAL	5333 5333	5333 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666
	T2 5533	T2 10,045	-- 9424	-- 8003	-- 8182	-- 7561
INYECCION	-- --	621 621	621 1242	621 1863	621 2484	621 3105
	-- --	T1 621	T1 1242	T1 1863	T1 2484	T1 3105
LIMPIADO DE LA BASE	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
CORTE DE FIELTRO	1930 1930	1930 3860	1930 5790	1930 7720	1930 9650	1930 11,580
	T3, T4 1930	T3, T4 3860	T3, T4 5790	T3, T4 7720	T3, T4 9650	T3, T4 11,580
PEGADO DE CALCOMANIA A LA BASE	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
PEGADO DE FIELTRO A LA BASE	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
EMBOLSADO RAHURADO Y EMPACADO	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --
TERMINADOS POR DIA	--	--	--	--	--	--

D I A S						
7	8	9	10	11	12	13
-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666	-- 10,666
-- 6940	-- 6219	-- 5698	-- 5077	-- 4456	-- 3835	-- 3214
621 3726	621 4347	621 4968	621 5589	621 6210	621 6831	621 7452
T1 3726	T1 3412	T1 3098	T1 2784	T1 2470	T1 2156	T1 1842
-- --	935 935	935 1870	935 2805	935 3740	935 4675	935 5610
-- --	T2 35	T2 70	T2 105	T2 140	T2 175	T2 210
-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580	-- 11,580
-- --	-- 10,600	-- 9700	-- 8880	-- 7960	-- 7080	-- 6180
-- --	900 900	900 1800	900 2700	900 3600	900 4500	900 5400
-- --	T3 --	T3 --	T3 --	T3 --	T3 --	T3 --
-- --	900 900	900 1800	900 2700	900 3600	900 4500	900 5400
-- --	T4 --	T4 --	T4 --	T4 --	T4 --	T4 --
-- --	900 900	900 1800	900 2700	900 3600	900 4500	900 5400
-- --	T5 --	T5 --	T5 --	T5 --	T5 --	T5 --
--	900	900	900	900	900	900

TABLA V.1

D I A S						TOTAL ARMADOS	
14	15	16	17	18			
--	19,666	--	19,666	--	19,666	--	19,666
--	2593	--	1972	--	1351	--	730
621	8072	621	8694	660	9254	660	10,014
T1	1520	T1	1214	T1	939	T1	664
925	6545	925	7400	925	8415	925	9250
T2	245	T2	200	T2	315	T2	300
--	11,500	--	11,500	--	11,500	--	11,500
--	5200	--	4300	--	3400	--	2530
900	6200	900	7200	900	8100	920	9250
T3	--	T3	--	T3	--	T3	--
900	6200	900	7200	900	8100	900	9000
T4	--	T4	--	T4	--	T4	--
900	6200	900	7200	900	8100	900	9200
T5	--	T5	--	T5	--	T5	--
900		900		900		1000	10,000

A	B
C	D

A: PIEZAS POR DIA

B: ΣA^2

C: TRABAJADOR ASIGNADO

D: $D_{ANT.} + A - A_{SIG. OPERACION}$

RESUMEN:

PREPARADO DE MATERIAL, 1 TRABAJADOR X 4 HRS. DE TRABAJO

INYECCION, JORNADA DE 9 HRS.

CORTE DE FILTRO, 2 TRABAJADORES X 3 HRS. C/U.

TABLA V.1

Como se puede observar, el usar la máquina de pegado aumentó considerablemente la eficiencia en cuanto a la parte de armado del borrador y aunque dicha eficiencia es muy alta podría retrasarse el proceso cuando mucho por dos días, en caso de que se llegase a descomponer alguna de las máquinas.

V.6 NUEVO COSTO UNITARIO

El costo unitario, tomado con el nuevo método de trabajo, se basará en los mismos aspectos que el costo unitario anterior, ya que se tratarán de comparar en base a la forma de producción, sin tomar en cuenta los aumentos de precio que sufran las materias primas en el transcurso del presente estudio, ésto con la finalidad de verificar la conveniencia de implantar el nuevo método de trabajo.

COSTO UNITARIO ACTUAL

MATERIAL DIRECTO.

COSTO POR PIEZA.

POLIETILENO	\$	130.73
PIGMENTO	\$	362.00
FIELTRO	\$	55.29
PEGAMENTO	\$	37.50
CALCOMANIA	\$	69.00
CAJAS DE CARTON	\$	9.00
BOLSAS	\$	37.46

TRABAJO DIRECTO.

INYECCION	\$	60.00
ARMADO Y EMPAQUE	\$	160.00

MATERIAL INDIRECTO.

DESMOLDADOR	\$	1.95
NAVAJAS	\$	1.72

GASTOS INDIRECTOS.

LUZ	\$	7.00
MANTENIMIENTO	\$	4.50

GASTOS DE ADMINISTRACION.

U.N.A.M.	\$	2.50
S.P.P	\$	11.50
HACIENDA	\$	5.59
CANACINTRA	\$	17.85
CONTADOR	\$	36.00
COSTO UNITARIO TOTAL	\$	1,009.59

CALCULOS PARA LA PRODUCCION DE UN LOTE DE 10,000 BORRADORES, EN UN PERIODO DE 18 DIAS.

CAPITULO VI. COMPARACION DE LOS METODOS DE TRABAJO.

En este capítulo, se realizará la comparación entre el método de trabajo actual y el método de trabajo propuesto, con la finalidad de apreciar las ventajas y desventajas de uno y otro método; para ésto se tomarán en cuenta algunos puntos estratégicos para el análisis de la comparación, tales como las condiciones de trabajo, el personal, el costo, tiempos, etc.

VI.1 CONDICIONES DE LOS METODOS DE TRABAJO.

En este punto se realiza una tabla comparativa en donde se observan los puntos que se consideran importantes para analizar los métodos de trabajo, y así poder hacer una comparación en donde se puedan apreciar las ventajas del método propuesto (Tabla VI.1).

METODOS DE TRABAJO

FACTOR	METODO	
	ANTERIOR	PROPUESTO
NUMERO DE OPERACIONES E INSPECCIONES	15	13
COSTO UNITARIO	\$ 1,122.90	\$ 1,009.59
TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCION	3.7 min/pza.	3.08 min/pza.
PERIODO DE PRODUCCION	23 DIAS	18 DIAS
MANO DE OBRA	6 trabajadores	5 trabajadores
EFICIENCIA	76.53 %	98 %
CONDICIONES DE TRABAJO	INADECUADAS	ADECUADAS
EQUIPO DE TRABAJO	INADECUADO	ADECUADO
CALIDAD DEL PRODUCTO	ACEPTABLE	BUENA
PIEZAS TERMINADAS POR DIA	618	900

TABLA VI.1

VI.2 VENTAJAS DEL METODO PROPUESTO.

En los comentarios de ésta parte se tomarán en cuenta algunos de los factores anotados en la tabla VI.1, que se consideran en una manera mas general y que ayudarán a visualizar las ventajas del método de trabajo propuesto al implantar su funcionamiento.

VI.2.1 MEJORAS EN CONDICIONES DE TRABAJO.

Se ha tomado éste como primer punto, ya que el método anterior contaba con aspectos más obsoletos para llevar a cabo la producción, entre éstos mencionamos la manera de inyectar una pieza tan grande, el pegado de la borra ya no provocará quemaduras por la forma de hacerlo y contaminación por el humo que se despiden al fundir el adhesivo, el corte del fieltro será más cómodo más rápido y sólo requerirá de una persona para hacerlo, en caso de comprar la cortadora, ahorrando tiempo dinero y mano de obra.

Además de que el equipo o maquinaria propuestos aumentan la calidad del producto en todos sus aspectos.

VI.2.2 COSTOS.

Este aspecto es de gran importancia, ya que de un costo bajo dependió la aceptación del método propuesto, y aunque se invirtió en equipo se consiguió una mayor productividad en el proceso de la fabricación del borrador.

Los costos se tomaron sin actualizar para poder hacer la comparación entre trabajar con uno u otro método.

Se redujeron los costos en cuanto a la mano de obra, debido a que se trabaja menos tiempo, también se usará menos adhesivo, ya que la máquina pegadora ayuda mucho en la correcta aplicación de éste.

El costo de mantenimiento se tomó para periodos de 1 año y se obtuvo su proporción en cuanto a la producción de 1 mes y bajó, ya que anteriormente se tenía que comprar un engrane nuevo para la cremallera de la manivela cada 10,000 borradores

COSTO UNITARIO ACTUAL= \$ 1,122.90

COSTO UNITARIO NUEVO= \$ 1,009.59

VI.2.3 TIEMPOS DE FABRICACION.

Como se puede observar, el tiempo de fabricación de cada borrador disminuyó considerablemente en el método propuesto, por lo mismo, el tiempo en el que se puede cubrir el lote de 10,000 borradores también se redujo. Esto da oportunidad a la empresa de ocupar la máquina en otros productos y tener personal libre más rápidamente para asignarlos a otras actividades si se requiere.

Además, al establecer un tiempo de entrega, se puede planear con más facilidad el tiempo en que se deberá trabajar para surtir los lotes, ya que serán 3 al año, dentro de los primeros 4 meses.

METODO ACTUAL.

T.E.= 3.7 min/borrador

Pzas. promedio al día (más significativas)= 618

Tiempo de fabricación del lote= 23 días

METODO PROPUESTO.

T.E.= 3.08 min/borrador

Pzas. promedio al día (más significativas)= 900

Tiempo de fabricación del lote= 18 días

CAPITULO VII. CONCLUSIONES.

En base a las comparaciones realizadas en el capítulo anterior se concluye que las propuestas hechas a la empresa en la cual se realizó el estudio son benéficas, posibles y fáciles de hacer su seguimiento, con lo que se ha obtenido una mejora en el proceso y calidad para la fabricación de borradores para pizarrón, que fué el producto estudiado en el presente trabajo.

Junto con las mejoras de fabricación también se ha obtenido mayor facilidad para operar la máquina inyectora de plástico, lo que ayudará para la fabricación de otros productos, además de que la adaptación realizada no es muy costosa y fácil de llevar a cabo en relación a las máquinas automáticas de esta capacidad de inyección, con lo que se agilizará su operación y se disminuirá el tiempo de producción incrementando también la calidad del producto que se fabrique en ella, además de poder adaptar fácilmente otra de ellas en caso de ser necesario.

Contando también con la ayuda de la máquina aplicadora de adhesivo, se ha podido disminuir los costos unitarios en relación a la producción llevada a cabo con el método anterior, lo que es un punto importante ya que se obtendrá un mayor margen de utilidad al vender el producto. Se tiene una diferencia en costos de \$ 113.31, por lo que para un lote de 10,000 borradores tenemos un ahorro estimado de \$ 1'133, 100.00

Otro punto importante es el de poder dar mejor servicio al cliente, al establecer una secuencia adecuada para la producción del producto con lo que se tendrá mayor visión para ofrecer tiempos de entrega a los diferentes clientes que soliciten el producto.

Estos puntos, anteriormente mencionados, han ayudado a la aceptación del método propuesto, el cual se ha evaluado en diferentes etapas de su secuencia, obteniendo los resultados esperados. Para posteriores entregas de pedidos se recomienda a la empresa encargada continúe siguiendo la tabla mostrada para el ciclo de fabricación propuesto, ya que con ella podrán determinar los días necesarios para surtir cualquier cantidad de borradores que se requiera, en base al número de bases de borrador que se puedan Inyectar al día.

También se ha tenido la oportunidad por parte de dicha empresa de poder realizar el presente trabajo en sus instalaciones, contando con el apoyo necesario para llevarlo a cabo y así poder reforzar de una manera más real los conocimientos adquiridos en la carrera, con lo que se ha logrado apoyar de alguna manera nuestra futura actividad profesional, oportunidad que consideramos de gran importancia para nosotros y futuros estudiantes que tengan la opción de realizar un trabajo similar.

BIBLIOGRAFIA .

APUNTES DE ESTUDIO DEL TRABAJO.

Carlos Molina Palomares, Carlos Sánchez Mejía, Silvina Hernández García.

Publicación de la Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.

APUNTES DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

Publicación de la Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.

COSTOS PARA ADMINISTRADORES Y DIRIGENTES.

Cristóbal del Río González.

Edit. E.C.A.S.A., Primera Edición.

EVALUACION DE PROYECTOS.

Gabriel Baca Urbina.

Edit. Mc. Graw-Hill.

INGENIERIA INDUSTRIAL, ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

Nlebel, Benjamin W.

Representaciones y Servicios de Ingeniería.