

308917



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

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

**"SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE
INVERSION PARA LA PRODUCCION DE LAS
MACHETAS CUBRE POLVO"**

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 :
LUZ MARIA BAUTISTA GARCIA

REVISOR: ING. JORGE GONZALES COTA

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	PAG.
I. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivo	2
1.3 Descripción	2
II. IMPORTANCIA DE LAS MACHETAS CUBRE POLVO	4
2.1 Antecedentes	4
2.1.1 Breve historia del automóvil	4
2.2 Machetas cubre polvo	7
a) Utilización	7
b) Características técnicas	9
c) Localización	10
d) Características necesarias	13
III. ANALISIS DE MERCADO	15
3.1 Producción de automóviles	15
3.2 Análisis de la demanda	17
3.2.1 Determinación del volumen histórico de ventas ...	17
3.2.2 Determinación del volumen potencial de ventas ...	18
3.2.2.1 Pronósticos	19
a) Definición	19
b) Marco conceptual del pronóstico	20
c) Selección del Modelo de pronóstico a utilizar.	20
*Promedios	23
*Suavizado Exponencial	26
3.2 Análisis de la oferta	33
3.2.1 Productores de las machetas	33
a) Calidad y precio	33
3.3 Perspectivas de venta en el mercado internacional ..	34
IV. ALTERNATIVAS DE PRODUCCION	36
a) Hule	36
b) Elastómeros termoplásticos	37
4.2 Métodos de moldeo para el caucho	38
4.2.1 Compresión	38
a) Compresión por desborde o recta	38
b) Positiva o por émbolo	38
c) Semi-positiva	41

4.2.2	Transferencia	42
4.2.3	Inyección	45
4.2.4	Varios	46
	a) Moldeo con inflado	49
	b) Mandril con envoltura	50
4.3	Métodos de moldeo con elastómeros termoplásticos ...	50
4.3.1	Inyección	50
4.3.2	Soplado	51
	a) Moldeo de soplado-inyección	51
	b) Moldeo de soplado-extrusión	52
V. SELECCION DE LA MAQUINARIA		54
5.1	Maquinaria factible a utilizar	54
	a) Producción con caucho	54
	b) Producción con termoplástico	55
5.2	Análisis de Alternativas	55
5.2.1	Inversión	59
5.2.2	Producción	59
5.2.3	Costos anuales de Operación	61
5.2.4	Depreciación de activos	64
5.3	Análisis Económico	66
5.3.1	Valor Presente	66
5.3.2	Tasa Interna de Rendimiento	68
VI. CONCLUSIONES		72
BIBLIOGRAFIA		76

I. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

La industria automotriz a lo largo de los años ha ido modificando su producción de acuerdo a los avances que se han ido presentando en el diseño de automóviles. Del siglo XVIII a la fecha han sufrido cambios notorios, tanto en la estética como en su funcionalidad. Actualmente contamos con automóviles cómodos, de gran eficiencia, la producción actual consiste principalmente en automóviles de tracción delantera que disminuyen el consumo de gasolina, poseen mejor tracción y facilitan la dirección y manejo de éstos.

Estos automóviles de tracción delantera, requieren para su funcionamiento de la flecha homocinética, para obtener una marcha silenciosa y suave. Estas flechas constan, principalmente, de dos tipos de juntas cuya importancia es similar a la de una articulación de la cual depende el buen movimiento de la flecha y por consiguiente el buen desplazamiento de los automóviles de tracción delantera. Estas "articulaciones" están cubiertas por la macheta cubre polvo o también conocida como bota protectora que tiene características tanto físicas como técnicas como son: buena elasticidad, buena resistencia al desgaste, a la corrosión, resistencia a la fatiga etc. todas ellas con el fin de cumplir con las necesidades que requieren las juntas de la flecha homocinética.

1.2 Objetivo

El presente trabajo está realizado con el fin de justificar la importancia que tienen actualmente las machetas cubre polvo en el mercado de partes automotrices, y para que la fábrica productora en este ramo abarque el mayor mercado posible en la producción y venta de éstas.

Se tiene por objetivo seleccionar la mejor alternativa que tanto técnica como económicamente sea la adecuada y conveniente para la producción de las piezas en estudio; ya que se sabe que la industria nacional de autopartes va formando parte importante de la planta industrial mexicana, y es una fuente de empleo en un campo vital para el desarrollo de México, como lo es el transporte.

1.3 Descripción del trabajo

Existe aproximadamente una variedad de veinte tipos de machetas cubre polvo para las diferentes marcas de automóviles de tracción delantera que existen en el mercado. El peso de éstas oscila entre 70-140 grs. de peso. Se tomó como media una macheta de peso de 100 grs. para facilitar la selección de la maquinaria, y hacer el estimado de producción en base a este peso, sin dejar de considerar que la maquinaria pueda plastificar o inyectar más de esta capacidad.

La producción de estas machetas cubre polvo se basa primordialmente de acuerdo a la materia prima utilizada: una, con una mezcla basada en hule y otra que es el elastómero

termoplástico y en base a la selección de estas materias primas se cuenta con diferentes métodos de producción, que junto con el análisis económico se obtendrá la mejor alternativa de inversión.

La tesis se encuentra dividida en seis capítulos;

I: INTRODUCCION

II: IMPORTANCIA DE LAS MACHETAS CUBRE POLVO.- Breve descripción de la historia de automóvil, la utilización e importancia de las machetas así como una descripción detallada de éstas.

III: ANALISIS DE MERCADO: Se analiza la producción de automóviles, para determinar la demanda que tienen las machetas, con ayuda de una herramienta, el pronóstico. También se conoce a los productores existentes de esta pieza.

IV: ALTERNATIVAS DE PRODUCCION: Explicación de los diferentes materiales que pueden utilizarse, así como los diferentes procesos que existen para dichos materiales.

V: SELECCION DE LA MAQUINARIA: Se selecciona la máquina que tanto técnica como económicamente es la adecuada para la producción de las machetas.

VI: CONCLUSIONES: Se da fin al trabajo realizado, conjuntando todo lo elaborado.

II. IMPORTANCIA DE LAS MACHETAS CUBRE POLVO

2.1 Antecedentes

El automóvil no se inventó de la noche a la mañana, fue el resultado de un proceso evolutivo, que tomó forma gracias a la acumulación de avances técnicos, que entre otras cosas, dieron origen a un motor ligero y eficiente.

De ser un lujoso capricho, sólo al alcance de los potentados, se ha convertido en una necesidad fundamental para millones de personas. Hoy en día se cuenta con automóviles cómodos, de fácil manejo y con mayor eficiencia en el combustible y así como menos contaminantes.

2.1.1 Breve historia del automóvil

Como primer prototipo de automóvil suele considerarse el vehículo a vapor construido por el ingeniero militar Nicholas Joseph Cugnot en 1770; era un triciclo, con la única rueda delantera directriz y motriz a la vez. Siguen otros vehículos a vapor construidos por: James Watt en 1784, Griffith en 1821, J. Hill en 1824, Hancock en 1831.

Para 1876 Nikolas Otto construyó el primer motor de combustión interna de cuatro tiempos, y en 1885 Daimler colocaba un pequeño motor de este tipo sobre la armazón de un bicicleta. En 1886, Daimler condujo su primer vehículo de cuatro ruedas, con motor de

gasolina. Y Benz había probado a su vez su coche de tres ruedas.

Daimler concedió a una compañía francesa Panhard y Levassor para construir su motor; Levassor instaló este motor en la parte delantera, y la transmisión incluía un embrague, cambio de marchas y propulsión a las ruedas traseras; fué el primer diseñador que concibió el automóvil como conjunto singular de piezas y no simplemente como un triciclo motorizado o un carruaje sin caballos.

Frederick Lanchester fue famoso por su automóvil de 2 cilindros, 1897, tenía una caja de cambios epicíclica, árbol de transmisión en lugar de cadenas, eje trasero articulado por rosca sin fin y un motor con dos cigüeñales que giraban en sentidos opuestos.

En 1901 con el Mercedes se contaba con un coche muy avanzado para su época; tenía un motor de cuatro tiempos de 5900 cm y 35 CV y cambio de paso; se le considera como el primer precursor auténtico del automóvil moderno.

En 1908, el modelo de Ford T, (Tin Lizzie) salió de la primera auténtica cadena de montaje del mundo. Su producción duró diecinueve años, y fueron los primeros autos que se construyeron en gran escala en el mundo.

Hacia 1910, el diseño de los automóviles se había estabilizado bastante, con motores delanteros de cuatro o seis cilindros de válvulas laterales. Se introdujo una buena protección contra la intemperie y el arranque eléctrico(1912).

Más tarde la introducción de partes intercambiables fabricadas con tolerancias mínimas abrió las puertas a la producción masiva. Aparecieron los neumáticos anchos, los rines de acero estampado y los frenos en las cuatro ruedas.

El aumento de la demanda en los años veinte condujo a la construcción de autos más baratos. La depresión económica originada a finales de la citada década hizo quebrar muchas empresas y obligó a producir autos más sencillos.

Hacia 1930, la mayoría de los automóviles se hacían ya para la clase media. En 1934, Citroën produjo el "Traction Avant", el primer coche de tamaño medio con tracción delantera y suspensión independiente y para 1938 estaba ya a punto de desarrollarse el auto alemán que más tarde se convertiría en el familiar Volkswagen ("Coche del Pueblo").

Los coches posteriores a la II Guerra Mundial eran similares a los modelos anteriores a la contienda, pero a partir de 1948 empezaron a aparecer modelos que prefiguraban ya a los coches actuales como: Morris Minor, Jaguar, Citroën DS 19, y el Morris Mini-Minor/Austin Seven que poseía motor transversal con caja de cambios incorporada, tracción delantera y suspensión independiente en cada rueda.

Actualmente el automóvil como vehículo de transporte, debe satisfacer las necesidades de su destino y las propias de su funcionamiento, de donde se deriva una diversidad de órganos especializados, cuyo conjunto constituye el rasgo característico

de cada caso: por ej:

en lo que se refiere al modo de tracción, un automóvil puede pertenecer a la siguientes categorías: tracción trasera (ej Seat); delantera (Citroën); por cuatro ruedas (Land Rover); otras (hélice, reacción, etc). Actualmente la más utilizada es la tracción delantera. ()

2.2 Machetas cubre polvo

o a) Utilización:

Actualmente la mayor parte de los automóviles son diseñados a partir del Citroën de 1934, de tracción delantera. Este diseño tiene ciertas ventajas sobre la la tracción trasera que se encuentra en otros vehículos, como es:

- * Mejor dirección y manejo.
- * Menor consumo de gasolina y reducción en el peso.
- * Mejor Tracción con motor pesado sobre los ejes.

En la construcción de automóviles de tracción delantera (Fig 2.1) se emplean flechas de Velocidad Constante también conocidas como Flechas Homocinéticas, debido a que transmiten de una manera uniforme el movimiento rotativo. Estas flechas de Velocidad Constante, se componen de una junta fija que se localiza en el lado de la rueda, y una junta deslizante que se localiza en el lado del transeje, la cual ofrece además facilidad de desplazamiento bajo esfuerzo de torsión.

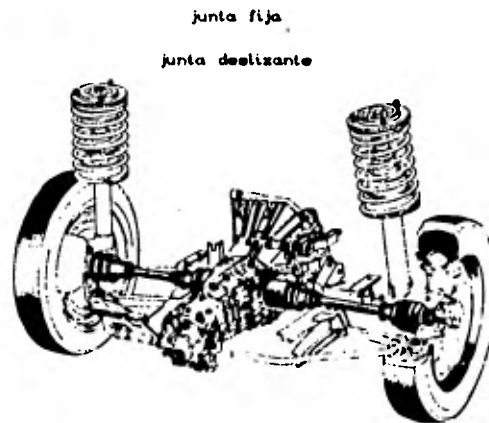


FIG 2.1 TRACCION DELANTERA

Con las juntas de velocidad constante, tanto fijas como deslizantes, se obtiene una marcha más silenciosa.

Las juntas de velocidad constante, usadas en la construcción de automóviles, son incorporadas dentro de un cuerpo cerrado que debe ser de alta calidad; se le conoce como machetas cubre polvo o bien botas de hule. Estas son especialmente diseñadas y fabricadas para cubrir las juntas en cada eje manteniendo la grasa y cubriendo a manera de que el medio ambiente no dañe esta importante parte del automóvil; así como absorber la vibración y desempeñar el papel de una articulación.

En caso de que las machetas cubre polvo no estén en buenas condiciones y permitan que se dañe la junta homocinética ocasionando con esto un desembolso mucho más fuerte que la simple revisión y cambio de la macheta.

Este gasto puede ser evitado si las machetas son revisadas regularmente; checando que no tengan quebraduras, deterioros o bien goteo del lubricante; para tener en buenas condiciones el automóvil.

Estas piezas normalmente tienen forma cónica, contando con una serie de corrugaciones que mejoren su flexibilidad. (FIG. 2.2)

b) Características técnicas

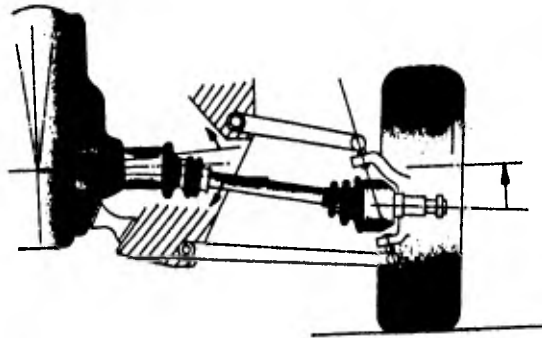
Debido a que se encuentran localizadas cerca del motor deben soportar altas temperaturas en compatibilidad con la grasa especial, y además tener la habilidad de acomodarse a los movimientos axiales y, angulares de la junta a manera de tener flexibilidad similar a la de un resorte, tal como se muestra en la figura 2.2:.



FIG 2.2 MACHETA CUBRE POLVO

c) Localización

Las machetas cubre polvo o botas de hule se encuentran en las flechas de velocidad constante, cubriendo tanto a la junta fija que se localiza en el lado de la rueda y a la junta deslizante que se localiza en el lado del transeje (Fig 2.3).



junta deslizante

junta fija

FIG 2.3 FLECHA HOMOCINETICA

Dentro de las juntas fijas existen las siguientes:

- * Junta fija de V.C. Weiss (Fig 2.4)
- * Junta fija de V.C. Azepa (Fig 2.5)

Dentro de las juntas deslizantes tenemos:

- * Junta deslizante de V.C. GI
- * Junta deslizante de V.C. VL (Fig 2.6)
- * Junta deslizante de V.C. DO (Double Offset) (Fig 2.7)



FIG 2. 4 JUNTA FIJA DE V. C. WEISS



FIG 2. 5 JUNTA FIJA DE V. C AZEPPA

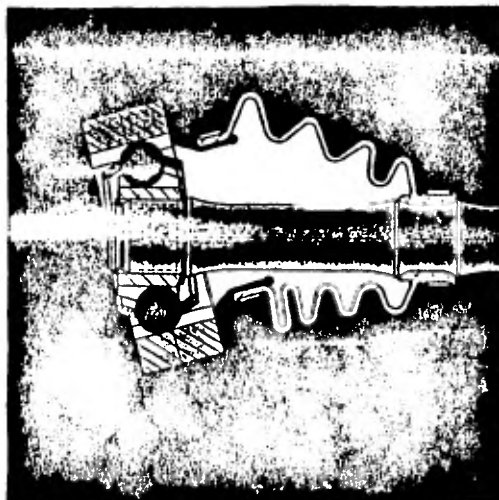


FIG. 2.6 JUNTA DESLIZANTE DE V.C. "VL"

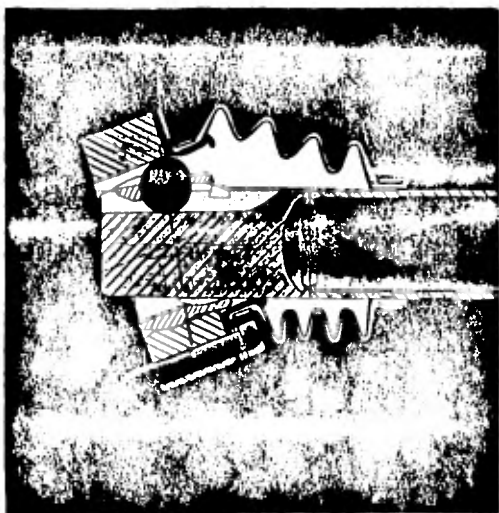


FIG. 2.7 JUNTA DESLIZANTE DE V.C. "DO"

d) Características necesarias

Como ya se vió las machetas cubren las juntas y deben tener características muy específicas para que la duración, y el servicio sean eficientes. Las machetas se encuentran expuestas a la intemperie, grasa, golpes, etc., por lo cual las características técnicas que requieren son indispensables para que la vida de la junta sea larga. A continuación en la TABLA 2.1 se muestra en forma general la mezcla (para el caso de elastómeros), y las características químicas que cada uno de los elementos proporciona para así obtener las machetas cubre polvo con las características físicas necesarias:

MEZCLA	CARACTERISTICAS PROPORCIONADAS A LA MEZCLA
* estireno butadieno elastómero	emulsificante
* ácido esteárico	activador, auxiliar de la vulcanización, forma parte del paso intermedio de la reacción.
* óxido de zinc	activador
* antioxidante	antidegradante
* negro de humo	es una carga reforzante, proporciona resistencia al desgarro y resistencia a la abrasión.
* aceite IEQ	contribuye para dar buena estabilidad, y como plastificante
* azufre	activador
* orgacel	es una acelerador dentro de la vulcanización
* TMTD	acelerante del proceso

TABLA 2.1

Con las características que cada uno de los elementos proporciona a la mezcla se obtiene finalmente las características físicas necesarias de las machetas; que son:

resistencia a la abrasión	[ácidos concentrados
resistencia al calor		agua
resistencia al frío		acetonas
resistencia a los fluidos		ácidos diluidos
resistencia al desgarre		

Para la producción de las machetas con termoplásticos, actualmente se produce en Monsanto Elastómeros el Santoprene, hule termoplástico, que es la opción para la maquinaria con termoplásticos. Sus características son las siguientes:

*Avanzado elastómero termoplástico entrecruzado. Se procesa como un plástico, obteniéndose además, la flexibilidad y la durabilidad del hule. Presenta excelente resistencia al envejecimiento por calor combinada con la resistencia a aceites y grasas, proporcionando alta durabilidad. También presenta alta resistencia al rasgado, resistencia a la fatiga y buena resistencia química a soluciones acuosas, así como ácidos y bases.

Por lo tanto éste es el indicado a utilizar como materia prima para la maquinaria de termoplásticos, para que la macheta posea las características antes mencionadas.

III. ANALISIS DE MERCADO

3.1 Producción de automóviles

La producción masiva de automóviles se remonta a 1908 con la fabricación del modelo Tin Lizzie, donde la política de Henry Ford sirvió de patrón para la producción masiva de nuestros días. Ford introdujo la primera cadena móvil de montaje y nuevas técnicas de construcción; a partir de entonces se tuvieron los cambios tecnológicos en la fabricación de automóviles, pero la utilización de las machetas comienza con la fabricación de los autos con tracción delantera, ya que en éstos es donde se encuentra la flecha homocinética.

Actualmente todas las industrias automotrices que existen han ido modificando la fabricación de automóviles a tracción delantera debido al beneficio que brinda, y puede decirse que hoy en día el 90% de la producción de los automóviles es de tracción delantera y en algunas industrias es del 100%.

En la siguiente tabla (TABLA 3.1) se muestra la producción de automóviles que ha tenido cada una de las industrias automotrices en la última década. Aunque la tracción delantera se remonta a más de media centuria, dicho principio fue adoptado tardíamente por la industria automotriz norteamericana, y por ende, con mayor retraso por las plantas establecidas en México.

Al inicio de la década de los 80's únicamente el modelo Caribe de Volkswagen emplea este tipo de transmisión; en los siguientes años se modifican radicalmente las características de los autos, teniendo que para 1984 sólo algunos modelos de Ford continúan

utilizando el sistema de tracción trasera, desapareciendo este sistema en los siguientes años.

Las industrias automotrices al inicio de la década de los ochentas son:

- * Chrysler de México, S. A.
- * Ford Motor Company, S. A. C. V.
- * General Motors de Mex., S. A. C. V.
- * Nissan Mexicana, S. A. C. V.
- * Vehículos Automot. Mexicanos¹
- * Volkswagen de México, S. A. C. V.
- * Renault de México²

PRODUCCION DE VEHICULOS DE AUTOMOTORES POR EMPRESA 1980-1989

EMPRESAS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
CHRYSLER DE MEXICO	56830	50110	39143	26203	30122	52834	42606	64200	77332	102734
FORD MOTOR COMPANY	37735	54594	36797	26851	25817	30372	20016	67570	98015	87160
GENERAL MOTORS DE MEXICO	16999	27357	21250	14996	25407	48501	32660	43500	51477	63061
NISSAN MEXICANA	33640	47449	48024	40341	44439	55555	49791	58461	73043	86749
VEHIC. AUTOMOT. MEXICANOS	21160	23904	6950	1400	----	----	----	----	----	----
VOLKSWAGEN DE MEXICO	113053	121079	126296	78009	92284	82023	60736	43653	53114	98928
RENAULT DE MEXICO	21615	22204	21319	19037	18635	19779	2660	----	----	----
TOTAL	303056	355497	300379	207137	244704	297044	200469	277400	353783	438632

¹ Se fusiona con Renault para 1988.

² Su producción sólo es hasta 1986, debido a que cerró la empresa.

3.2 Análisis de la demanda

NOTA

A continuación se presentan factores que influyen en la producción de automóviles, por lo tanto en la determinación de la demanda de las machetas:

- + La industria automotriz Vehículos Automot. Mexicanos debido a la fusión que tuvo a mediados de 1983 con Renault desaparece.
- + Renault desaparece para 1987.
- + Aproximadamente durante la primera mitad de la década existía fabricación de autos con tracción trasera.
- + Durante casi toda la década se tuvo inestabilidad económica en México, que afectó seriamente a la industria automotriz, situación que actualmente no sucede.

Debido a lo anterior, los datos para la elaboración del pronóstico de producción de automóviles se tomarán a partir de 1987.

3.2.1 Determinación del volumen histórico de ventas

En base a la producción obtenida de los automóviles podemos obtener el estimado de utilización de las machetas en los automóviles que se encuentran en circulación.

Como ya se dijo todos los autos de tracción delantera utilizan cuatro machetas en las juntas (fija y deslizante) dentro de la flecha homocinética. De tal manera que:

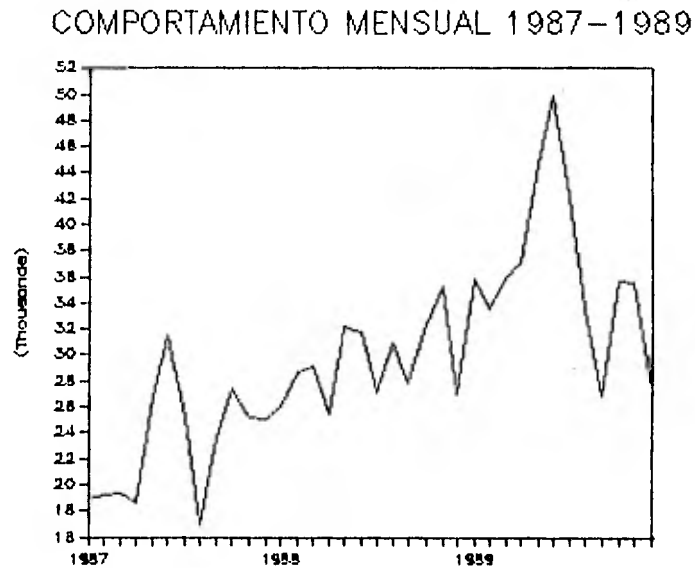
$$\text{NUMERO DE MACHETAS UTILIZADAS} = \text{PRODUCCION DE AUTOMOVILES} * 4$$

Con esto se puede calcular el número de machetas que se han demandado, pero para facilitar el manejo de cantidades, con

considerar al auto como unidad podemos conocer las ventas que se tuvieron de machetas con la producción de autos en la industria automotriz terminal.

A continuación se presenta el comportamiento mensual en las ventas de automóviles que comprende el periodo 1987-1989

(FIG 3.4):



3.2.2 Determinación del volumen potencial de ventas

La determinación del volumen potencial de ventas es un punto mucho muy importante, ya que de éste depende el saber si la venta, en este caso de machetas, es suficiente para costear la inversión de recursos que se requiere para la producción de éstas, no sólo actualmente sino también a futuro.

Para conocer las ventas a futuro es necesario utilizar la información histórica con que se cuenta, sobre la producción de autos a partir de su cambio a tracción delantera. Utilizando esta información y analizándola a través de un pronóstico conoceremos el comportamiento de su demanda futura.

Otra venta real y potencial mucho muy importante con que se cuenta es todo lo que se refiere al mercado a nivel de refaccionarias donde cada auto que se encuentra en circulación debe tener en buenas condiciones su flecha homocinética, ésta debe ser revisada cada 4 años o bien cada 40,000 millas (64,412 kms) y la bota o macheta debe ser cambiada y engrasada. No siempre es éste el periodo de revisión de la macheta, ya que ésta puede mostrar signos de deterioro antes de este lapso, como son: grasa en la bota o macheta o en la llanta, rajaduras, cuarteaduras, etc. Estos signos se suelen presentar en un lapso de uno a dos años.

Con la revisión periódica de las machetas se podrá evitar que junta sea dañada ya que el costo de reparación de ésta es incomparablemente mayor al cambio de únicamente la macheta.

3.2.2.1^D Pronóstico

a) Definición

Pronosticar es el arte y ciencia de predecir eventos futuros. Hasta la última década, el pronosticar era considerado como un arte, pero hoy en día se ha convertido en una actividad científica.

b) Marco conceptual del pronóstico

Es importante establecer la diferencia que existe entre la planeación y la preparación de pronósticos. El pronóstico discurre sobre lo que se piensa que pasara en el futuro. La planeación trata sobre lo que se piensa que debe pasar en el futuro. De este modo, mediante la planeación, se intenta alterar en forma conciente eventos futuros, mientras que los pronósticos se usan sólo para predecirlos.

El pronóstico es un dato para cualquier tipo de planeación y control de las empresas, tanto dentro como fuera de la función de operaciones.

Existen distintos tipos de decisiones en el ámbito operativo y que cada uno tiene diferentes requerimientos en cuanto a pronósticos. Los tipos de métodos de pronóstico:

- cualitativos: se basan en el juicio administrativo.
- series de tiempo: se basan en la historia de la demanda de un producto.
- causales: establecen relación entre la demanda y una o más variables intrínsecas o extrínsecas.

c) Selección del Modelo de pronóstico a utilizar

El pronóstico que a continuación se presenta está realizado bajo las condiciones económicas que rigen actualmente al país, que son El Pacto de Solidaridad Económica, con su inflación del orden del 20% así como condiciones estables.

Para conocer la demanda futura que se tendrá sobre el mercado de machetas, tanto en el mercado automotriz como en el mercado de refaccionarias, se utilizará la información histórica de la producción de automóviles y así conocer qué tanto crecerá y se

	No Error	With Random Error
A Constant Process		
B Pulse		
C Ramp		
D Step		

(a) Some Basic Patterns

	1 No Seasonal Effect	2 Additive Seasonal	3 Multiplicative Seasonal
A No Trend Effect			
B Additive Trend			
C Multiplicative Trend			

(b) Patterns Based on Pegels' (1969) Classification

FIG 3.2 PATRONES DE PRUEBA

mantendrá la producción de los autos con el fin de determinar si es conveniente la compra de la maquinaria y producción de las piezas en estudio.

Debido a la poca disponibilidad de datos se ha restringido la elección del método de pronóstico a utilizar al uso del método de series de tiempo, ya que para el uso de métodos, tanto cualitativos como causales no se cuenta con las suficientes herramientas para realizarlo.

Algo que se debe tener presente es que no por ello deja de ser una herramienta para la buena planeación en la adquisición de la maquinaria.

Para ayudarse dentro de la selección de un modelo de series de tiempo se cuenta con unos patrones de prueba (Fig. 8.2) que pueden ser comparados con los datos de la Fig. 8.1.

De acuerdo a los datos de 1987-1989 puede apreciarse que éstos se comportan como los que se encuentran en la columna de temporalidad multiplicativa (3) y entre los renglones de no efecto de tendencia (A) y tendencia acumulativa (B).

Con el fin de obtener una mejor estimación de la demanda a futuro se realizaron varias pruebas con los posibles métodos de pronósticos aplicables al comportamiento presentado. Los métodos utilizados son: dentro del grupo de promedios, el promedio móvil sencillo y el promedio móvil doble y dentro del grupo de suavizado exponencial, el suavizado exponencial sencillo.

A continuación se presentan los métodos que se utilizaron y sus resultados, con el fin de comparar y obtener el mejor pronóstico para conocer el mercado futuro en la venta de machetas.

*Promedios:

En la TABLA 2.1 se presenta el pronóstico con promedios móviles sencillos (moving averages MA) de 3 y 4 , así como sus respectivas gráficas en las FIGS 2.2 y 2.4. Las fórmulas generales de promedios móviles se encuentran en el CUADRO 2.1.

Tiempo	Promedio Móvil	Pronóstico
T	$X = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_T}{T}$	$F_{T+1} = X = \sum_{i=1}^T X_i / T$
T+1	$X = \frac{X_2 + X_3 + \dots + X_{T+1}}{T}$	$F_{T+1} = X = \sum_{i=2}^{T+1} X_i / T$
T+2	$X = \frac{X_3 + \dots + X_{T+2}}{T}$	$F_{T+2} = X = \sum_{i=3}^{T+2} X_i / T$
	etc.	

CUADRO 2.1

A medida que el valor del promedio móvil utilizado (T) es mayor el efecto estacional es suavizado, especialmente si son efectos acumulativos, pero éste no será capaz de ajustarse a cierta tendencia.

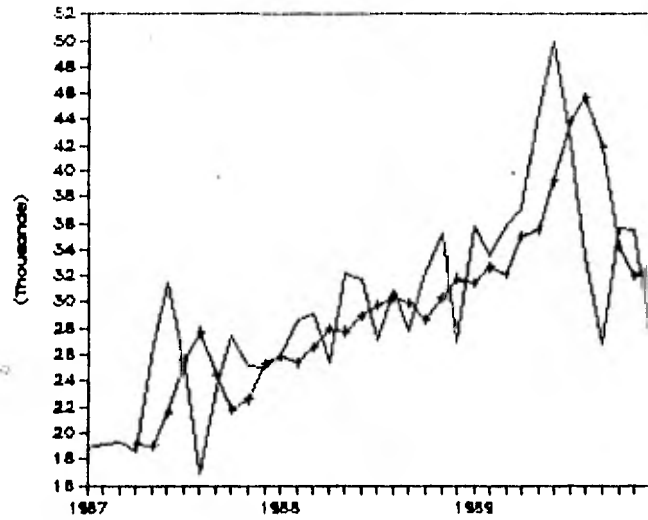
El promedio móvil doble, pretende corregir el error que presenta el promedio móvil sencillo, con el fin de mitigar el error sistemático que se presenta cuando existe tendencia.

En este método se utiliza el promedio móvil lineal que involucra tres aspectos:

TABLA 3.1

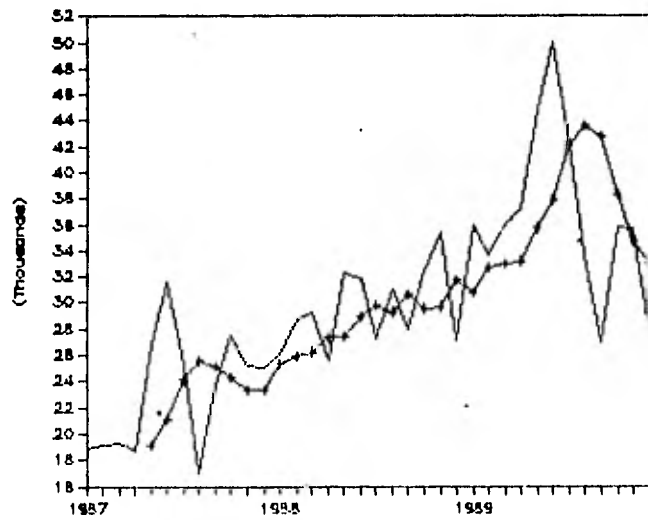
ANO	MESES	PRODUCCION	PROMEDIO MOVIL(3)	PROMEDIO MOVIL(4)
1987	1	18930		
	2	19120		
	3	19360		
	4	18594	19136.66	
	5	26762	19024.66	19001
	6	31446	21572	20959
	7	25125	25600.66	24040.5
	8	16942	27777.66	25481.75
	9	23448	24504.33	25068.75
	10	27429	21838.33	24240.25
	11	25211	22606.33	23236
	12	25041	25362.66	23257.5
1988	13	25977	25893.66	25282.25
	14	28741	25409.66	25914.5
	15	29148	26586.33	26242.5
	16	25428	27955.33	27226.75
	17	32173	27772.33	27323.5
	18	31825	28916.33	28872.5
	19	27201	29808.66	29643.5
	20	30913	30399.66	29156.75
	21	27840	29979.66	30528
	22	32331	28651.33	29444.75
	23	35261	30361.33	29571.25
	24	26945	31810.66	31586.25
1989	25	35847	31512.33	30594.25
	26	33617	32684.33	32596
	27	35898	32136.33	32917.5
	28	37132	35120.66	33076.75
	29	44730	35549	35623.5
	30	50016	39253.33	37844.25
	31	42307	43959.33	41944
	32	33544	45684.33	43546.25
	33	26889	41955.66	42649.25
	34	35675	34246.66	38189
	35	35572	32036	34603.75
	36	27405	32712	32920

PROMEDIO MOVIL (3)



- DEMANDA REAL
+ PRONOSTICO

PROMEDIO MOVIL (4)



1. el uso de promedios móviles sencillos (S^1_t)
2. un ajuste, que consiste en la diferencia entre el promedio móvil sencillo y doble en el tiempo t ($S^1_t - S^2_t$).
3. un ajuste para la tendencia del período t al $t+n$

Las fórmulas que se utilizan en éste método se encuentran en el cuadro 2.2.

$$S^1_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N}$$

$$S^2_t = \frac{S^1_t + S^1_{t-1} + \dots + S^1_{t-N+1}}{N}$$

$$a_t = 2S^1_t - S^2_t$$

$$b_t = \frac{2}{N-1} (S^1_t - S^2_t)$$

$$F_{t+n} = a_t + b_t n$$

CUADRO 2.2

Los resultados obtenidos se encuentran en la TABLA 2.2 Y FIG 2.2 y 2.3 para valores de 3 y 4 respectivamente.

■ Suavizado Exponencial:

Lo que caracteriza a éste método es que los valores que se van obteniendo se les da relativamente más peso en el pronóstico

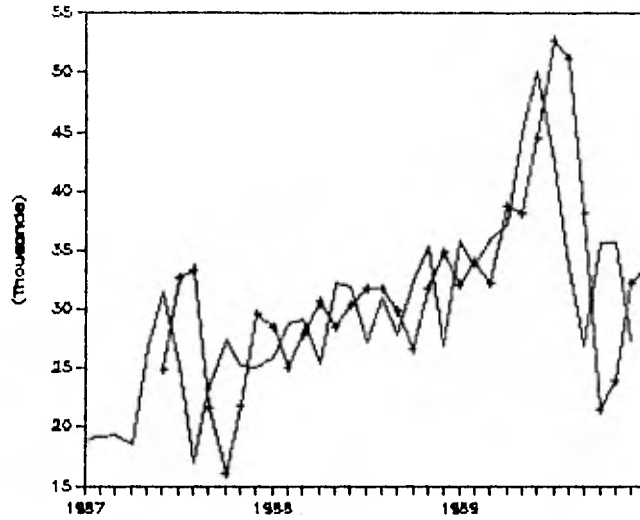
TABLA 3.2

AÑO	MESES PRODUCCION	PROMEDIO PROM. LINEAL NOVIL(3) NOVIL(3) a b pron			PROMEDIO PROM. LINEAL NOVIL(4) NOVIL(4) a b pron			
1987	1	18930						
	2	19120						
	3	19360	19136.66					
	4	18994	19024.66			19001		
	5	26762	21572	19911.11	23232.88	1660.888	20959	
	6	31446	25600.66	22065.77	29135.55	3334.888	24893.77	24040.5
	7	25125	27777.66	24983.44	30371.88	2794.222	32670.44	25481.75
	8	16942	24504.33	23960.88	23047.77	-1436.55	33366.11	25068.75
	9	23448	21838.33	24706.77	18949.88	-2868.44	21391.22	24240.25
	10	27429	22606.33	22983	22229.66	-376.666	16101.44	23236
	11	25211	25362.66	23269.11	27436.22	2093.355	21833	23257.5
	12	25041	25893.66	24620.88	27166.44	1272.777	29349.77	25282.25
1988	13	25977	25409.66	25555.33	23264	-143.666	28439.22	23914.5
	14	28741	26506.33	25963.22	27289.44	623.1111	25118.33	26242.5
	15	29148	27955.33	26650.44	29260.22	1304.888	27832.55	27226.75
	16	25428	27772.33	27438	28186.66	334.3333	30565.11	27323.5
	17	32173	28916.33	28214.66	29618	701.6666	28441	28872.5
	18	31825	29808.66	28832.44	30784.88	976.2222	30319.66	29643.5
	19	27201	30399.66	29708.22	31091.11	691.4444	31761.11	29156.75
	20	30913	29979.66	30062.66	29896.66	-83	31782.55	30528
	21	27840	28651.33	29676.88	27625.77	-1025.55	29813.66	29444.75
	22	32331	30361.33	29644.11	31058.55	697.2222	26600.22	29571.25
	23	35261	31810.66	30274.44	33346.88	1536.222	31755.77	31586.25
	24	26945	31512.33	31228.11	31796.55	284.2222	34883.11	30394.25
1989	25	35847	32684.33	32002.44	33366.22	681.8888	32080.77	32396
	26	33617	32136.33	32111	32161.66	25.33333	34048.11	32917.5
	27	35898	35120.66	33313.77	34927.55	1806.888	32187	33076.75
	28	37132	35549	34268.66	34829.33	1280.333	38734.44	35623.5
	29	44730	39233.33	36641	41865.66	2612.333	38109.66	37844.25
	30	50016	43999.33	39587.22	48331.44	4372.111	44478	41944
	31	42307	43684.33	42965.66	48403	2718.666	52703.55	43546.25
	32	33344	41955.66	43866.44	40044.88	-1910.77	51121.66	42649.25
	33	26889	34246.66	40628.88	27864.44	-6382.22	38134.11	38189
	34	35675	32036	36079.44	27992.55	-4043.44	21482.22	34603.75
	35	35572	32712	32998.22	32425.77	-286.222	23949.11	32920
	36	27405	32884	32544	33224	340	32139.55	31385.25

33564

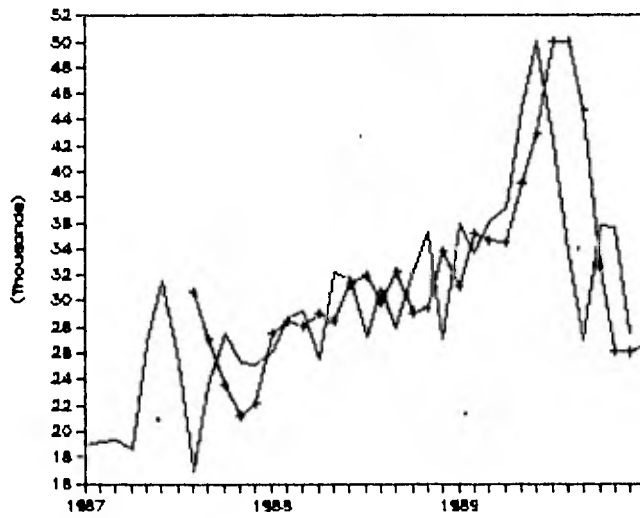
26569.83

PROMEDIO LINEAL MOVIL (3)



- DEMANDA REAL
+ PRONOSTICO

PROMEDIO LINEAL MOVIL (4)



que a las observaciones anteriores. Su fórmula se encuentra en el siguiente CUADRO 3.3:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1-\alpha)F_t$$

CUADRO 3.3

donde α es un valor que oscila entre 0 y 1; a medida que α crece el ajuste va siendo mayor. En este caso el valor de α que se ha seleccionado ha sido cerca de 1 a manera de corregir el error que se va teniendo en cada pronóstico realizado.

Para el suavizado exponencial se hizo la prueba con suavizado exponencial con valores de $\alpha = .5$ y $\alpha = .8$; sus resultados se encuentran en la TABLA 3.3 Y en las FIG. 3.7 Y 3.8 respectivamente

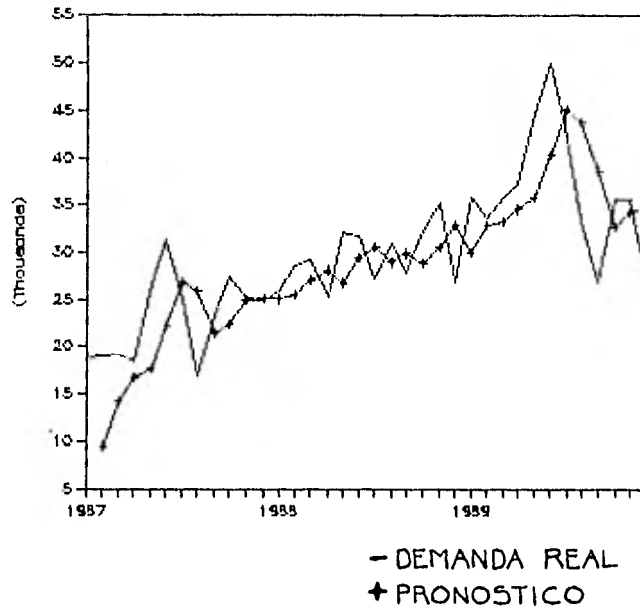
De acuerdo a las pruebas realizadas con los diferentes pronósticos se puede observar que el pronóstico que más se asemejó al comportamiento histórico de producción de automóviles (TABLA COMPARATIVA 3.4), es el suavizado exponencial con $\alpha=.8$, donde su μ fue de 55 y su σ de 6757 que tuvo menos desviación en comparación con los demás pronósticos.

De acuerdo al pronóstico obtenido podemos concluir que la producción de vehículos seguirá adelante, no decaerá, lo cual justifica entonces la inversión en la maquinaria para la producción de las machetas, lo cual es una necesidad existente en los consumidores que poseen un automóvil.

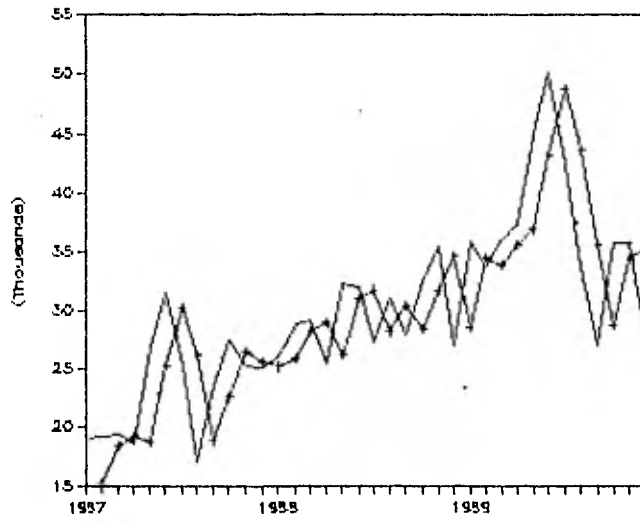
TABLA 3.3

ANO	MESES	PRODUCCI	alfa=.5	alfa=.8
1987	1	18930		
	2	19120	9465	15144
	3	19360	14292.5	18324.8
	4	18594	16826.25	19152.96
	5	26762	17710.12	18705.79
	6	31446	22236.06	25150.75
	7	25125	26841.03	30186.95
	8	16942	25983.01	26137.39
	9	23448	21462.50	18781.07
	10	27429	22455.25	22514.61
	11	25211	24942.12	26446.12
	12	25041	25076.56	25458.02
1988	13	25977	25058.78	25124.40
	14	28741	25517.89	25806.48
	15	29148	27129.44	28154.09
	16	25428	28138.72	28949.21
	17	32173	26783.36	26132.24
	18	31825	29478.18	30964.84
	19	27201	30651.59	31652.96
	20	30913	28926.29	28091.39
	21	27840	29919.64	30348.67
	22	32331	28879.82	28341.73
	23	35261	30605.41	31533.14
	24	26945	32933.20	34515.42
1989	25	35847	29939.10	28459.08
	26	33617	32893.05	34369.41
	27	35898	33255.02	33767.48
	28	37132	34576.51	35471.89
	29	44730	35854.28	36799.97
	30	50016	40292.12	43143.99
	31	42307	45154.06	48641.59
	32	33544	43730.53	43573.91
	33	26889	38637.26	35549.98
	34	35675	32763.13	28621.19
	35	35572	34219.06	34264.23
	36	27405	34895.53	35310.44

SUAVIZADO EXPONENCIAL .5



SUAVIZADO EXPONENCIAL .8



```

*****
PROMEDIOS MOVILES SIMPLES
*****

```

	PMS(3)	PMS(4)
Mean Error	148.52	177.3
M.Absolute Error	5842.9	5809.12
Std. Desv. Error	7731.54	7809.65

```

*****
PROMEDIO MOVIL LINEAL
*****

```

	PML(3)	PML(4)
Mean Error	-44.69	-614.739
M.Absolute Error	7619.87	6584.72
Std. Desv. Error	9571.1	8841.5

```

*****
SUAVIZADO EXPONENCIAL
*****

```

	alfa=.5	alfa=.8
Mean Error	201.86	5.89
M.Absolute Error	5580.58	5668.78
Std. Desv. Error	699.3	6757.17

TABLA 3.4

$$ME = \sum_{i=1}^n e_i/n \quad \text{mean error}$$

$$MAE = \sum_{i=1}^n |e_i|/n \quad \text{mean absolute error}$$

$$SDE = \left(\sum_{i=1}^n e_i^2 / (n-1) \right)^{1/2} \quad \text{std. desviation of err.}$$

3.3 Análisis de la Oferta.

Conocer a los productores es muy importante, ya que se puede saber qué tanto mercado está ocupado y qué tan fácil o difícil será entrar o permanecer dentro de él. Para ello es necesario analizar los puntos más importantes que pueden proporcionar datos para el análisis del mercado de autopartes que son de interés.

Unos de los puntos básicos es que se debe conocer el precio y la calidad de los productos de los competidores.

3.3.1 Productores de las machetas

Actualmente los competidores con que se cuenta son dos:

Con Vel-Con, que sólo las produce para la construcción de su junta homocinética, y que no les interesa el mercado de refaccionarias.

Y aquéllos que son los productores de casa o de patio, que cubren el mercado de refaccionarias, pero no con las características que se requieren.

* calidad y precio

Para Vel-Con es de suma importancia su calidad, ya que la industria automotriz exige las características necesarias para proteger las juntas en la flecha homocinética.

Para Vel-Con es de suma importancia su calidad, ya que debe tener los requerimientos que la industria automotriz necesita para las utilización adecuada de la junta homocinética. Por lo tanto vende toda la pieza, y no maneja la macheta en forma unitaria. Por esta razón no se conoce el costo unitario de la pieza.

En cuanto al productor casero, su producto no posee las características necesarias de calidad que se requieren en la macheta y por lo mismo aunque su precio sea menor, el consumidor requiere de un productor que pueda satisfacer sus necesidades.

3.4 Perspectivas de venta en el mercado internacional

Pensar en el mercado internacional es un nuevo horizonte que para cualquier empresa significa ampliar su mercado y por consiguiente incremento en ventas y utilidades que proporcionarán bienestar a todos los que en ella participan.

En el caso de las machetas que es un producto de consumo internacional, se tiene muchas perspectivas de venta ya que ahora que se cuenta con la frontera abierta es una oportunidad de competir en el extranjero, además de competir en nuestro propio país. Se debe considerar también que al producir volúmenes muy altos, se permitirá abatir costos que serán de gran beneficio.

Y sobre todo pensar que el desarrollo de una empresa orientada también a la exportación no es sólo una oportunidad sino una necesidad para nuestro país.

A continuación se presenta una tabla sobre la producción mundial de automóviles de 1978-1987 con el fin de tener un panorama sobre la posibilidad de venta en el extranjero. (TABLA 3.5).

PRODUCCION MUNDIAL DE VEHICULOS 1978-1987
(Miles de Unidades)

AÑOS	Estados Unidos	Canadá	Latino América	Europa	Otros	Total Mundial
1978	12 899	1 817	1 907	16 216	9 828	42 667
1979	11 480	1 632	2 063	16 381	10 255	41 811
1980	8 010	1 374	2 173	15 515	11 684	38 756
1981	7 943	1 323	1 786	14 585	11 915	37 552
1982	6 985	1 276	1 687	14 910	11 459	36 317
1983	9 205	1 524	1 493	15 835	11 858	39 915
1984	10 939	1 829	1 541	15 157	12 299	41 765
1985	11 652	1 933	1 674	15 856	13 184	44 299
1986	11 335	1 854	1 774	16 401	13 267	44 631
1987	10 925	1 635	1 695	16 833	13 696	44 784
Total Acum.	101 373	16 197	17 793	157 689	119 445	412 497

TAOLA 3.8

IV. ALTERNATIVAS DE PRODUCCION

4.1 Materiales

Como ya se explicó en el II CAPITULO las machetas cubre polvo deben tener ciertas características para poder ser utilizadas. Dentro de la producción de éstas podemos contar hoy en día con la utilización, principalmente, de dos tipos de materiales que son los que nos darán la pauta para la compra de la maquinaria a utilizar.

Estos materiales son:

a) Hule

Los términos hule y elástomero son comúnmente empleados como sinónimos y aplicados tanto en polímeros sintéticos como en naturales.

Los hules naturales son aquéllos que son obtenidos de variados recursos naturales; hoy en día son extraídos en su mayoría del árbol *Hevea brasiliensis*, aunque también es posible utilizar el guayule.

El hule obtenido después de la masticación (hule en combinación con oxígeno) se vuelve suave y pegajoso, pudiendo ser mezclado entonces con otros elementos para poder obtener la forma que se quiere. Esto se hace calentando el material y forzándolo a la forma requerida. A este proceso se le conoce como vulcanización.

Antiguamente se pensaba que el hule natural era el único material que poseía las propiedades del hule; su visión era

incorrecta ya que estas propiedades pueden ser encontradas en un gran número de polímeros sintéticos. Estos pueden ser modificados para que al ser vulcanizados se obtengan características particulares, como son mayor rigidez, resistencia a bajas temperaturas, etc.

b) Elastómeros termoplásticos.

Los termoplásticos con las propiedades de los hules pueden ser producidos mediante la modificación de un material ya existente y/o manufacturando un elastómero termoplástico deliberadamente. Una manera de hacer esto es haciendo lo que se conoce con el nombre de "bloque copolímero".¹

Una de las mejores razones para la extensa variedad de usos de los materiales termoplásticos, es que pueden ser procesados en las formas más complejas muy rápidamente con equipo automatizado. A pesar de que la materia prima es costosa, así como el equipo, su producción a gran escala justifica la inversión, y los productos son relativamente baratos. En el moldeo tradicional por vulcanización se ha encontrado que su ciclo es comparativamente mayor al de los ciclos utilizados en la industria de los

¹
 bloque copolímero: la cadena consiste de bloques de un monómero conectado a bloques de otro. ej: butadieno + estireno
 (S-S-S-S-S-S-S-S).

termoplásticos.

4.2 Métodos de moldeo para el caucho

Dentro de la producción de las mallas cubre polvo con la utilización del hule o elastómero podemos encontrar:

- * compresión
- * transferencia
- * inyección
- * otros

4.2.1 Moldeo por Compresión

Este proceso se lleva a cabo en una máquina , la cual consiste generalmente de placas metálicas calentadas por medio de tubos a través de los cuales circula vapor y de un sistema de compresión, el cual puede ser mecánico o hidráulico, para comprimir así al hule dentro del molde, tomando entonces su forma. En este proceso el molde se mantiene cerrado durante suficiente tiempo para permitir que se endurezca la pieza formada.

a) Compresión por desborde o recta:

El molde más sencillo es el de tipo de compresión recta o de desborde. Se carga mediante la colocación de un exceso del compuesto sin vulcanizar en la cavidad. A medida que la tapa se cierra bajo presión, el compuesto se adapta a la forma de la cavidad y una vez que está rellena, el material sobrante es impulsado a unos canales de desborde dispuestos para tal fin. Para artículos delgados, de forma sencilla, este tipo de molde puede consistir solamente de dos piezas: la placa de base conteniendo

una o más cavidades y la placa de cubierta. Para formas más profundas o más complicadas es necesario construir un molde de tres o más piezas de modo que pueda ser desmontado para retirar el vulcanizado. El molde de simple compresión o desborde es el menos costoso de fabricar y tiene la ventaja de una mejor transferencia de calor que el de otros tipos. Este tipo de construcción se aplica mejor al moldeo de formas relativamente sencillas. (FIG 4.1)

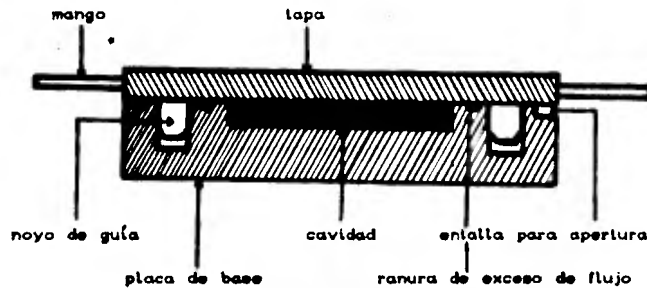


FIG 4.1 MOLDE POR COMPRESION (TIPO POR DESBORDE)

b) Positiva o por émbolo:

El molde de tipo positivo o de émbolo, asegura que la presión completa de la prensa sea aplicada directamente sobre el material, tanto durante el moldeo como en la vulcanización. Esto no ocurre con los moldes de compresión de tipo de desborde en los que, tanto el metal como el material, soportan la presión una vez que el molde está cerrado; y la presión sobre el material viene reducida por la cantidad de fuerza que sustraen las superficies de metal que establecen contacto. La mayor presión desarrollada

sobre el caucho en un molde de tipo positivo, le da una ventaja al moldear tanto compuestos extremadamente blandos como extremadamente duros. Con presiones de moldeo más bajas, los materiales blandos están expuestos a aprisionar aire -dejando vacíos- y los materiales duros es posible que no fluyan en masa compacta y llenen las cavidades. La ausencia de derrame o desbore en los moldes de tipo positivo requiere que el volumen de material colocado en el mismo sea controlado con exactitud, puesto que solamente esta condición determina la altura de la pieza vulcanizada. Otra desventaja del moldeo positivo es la transferencia más baja de calor, ya que la placa superior está aislada del molde por un espacio de aire, excepto en la zona en contacto con el émbolo. (FIG 4.2)

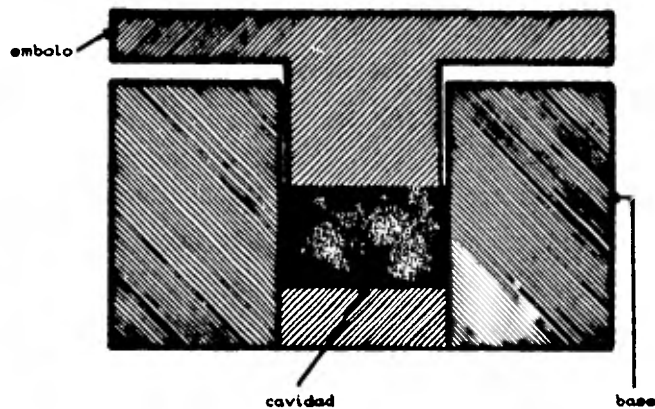


FIG 4.2 MOLDE POR COMPRESION (TIPO POSITIVO O POR EMBOLO)

c) Semi-positiva:

El molde semi-positivo, está destinado a agrupar algunas de las ventajas de los moldes tanto de tipo de desborde como de tipo positivo. El émbolo se adapta holgadamente - y muy profundamente- dentro de la cavidad, con el objeto de permitir el desborde; y el volumen de material preparado para moldeo no necesita ser tan exactamente controlado. El molde se cierra estableciendo contacto de metal a metal y, en consecuencia, al igual que el el moldeo por desborde, la fuerza sobre el material durante la vulcanización no es la fuerza ejercida por la prensa. Sin embargo, la presión sobre el material mientras fluye, justamente antes de terminar el cierre del molde, es mayor que el el moldeo por compresión recta a causa del flujo restringido que pasa, más allá del émbolo, a los canales de desborde.

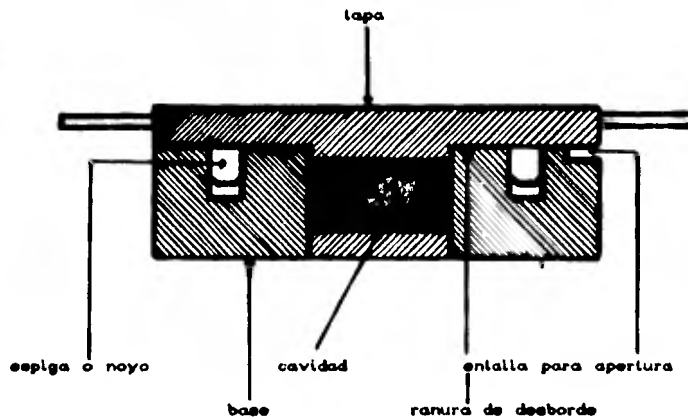


FIG 4.3 MOLDE PRO COMPRESION (TIPO SEMI-POSITIVO)

Para el moldeo por compresión se utilizan preformas o lingotes de hule que se colocan directamente en las cavidades del molde, (preforma: es una tableta o forma burda prensada en frío del compuesto a utilizar); la forma de ésta debe ser tal que permita que el aire escape o pueda salir fácilmente.

Las ventajas del moldeo por compresión son primordialmente la sencillez con que se diseña un molde, y que al cerrar permite que escape el aire fácilmente. Otra ventaja es que los tiempos relativamente altos así como las temperaturas de vulcanización menores con los ciclos más largos, logran que las variaciones en la viscosidad del compuesto durante el periodo de flujo no llegue a afectar grandemente las características del producto terminado.

4.2.2 Moldeo por Transferencia

El moldeo por transferencia, como lo da a entender el propio nombre, comprende la transferencia del elastómero sin vulcanizar, desde la cámara de compresión hacia la propia cavidad del molde. En lugar de cargar el molde colocando el material directamente en las cavidades del mismo, el molde es cerrado con las cavidades vacías. (FIG 4.4)

El material se sitúa en una escotadura, en la parte superior del molde, llamada el pote o cavidad de transferencia. El pote está equipado con un pilón o pistón que es colocado sobre el material. A medida que la fuerza de la prensa es aplicada al pilón, el material -ablandado por el calor del molde- fluye a

través de la colada, canales de alimentación y compuertas a las cavidades, donde es vulcanizado en la forma deseada. Al terminar la vulcanización el molde es abierto y el vulcanizado se retira separándolo mediante la rotura del material vulcanizado en los canales de alimentación, en la zona de estrechamiento de la compuerta. El material arrancado de los canales de alimentación y colada es deshechado.

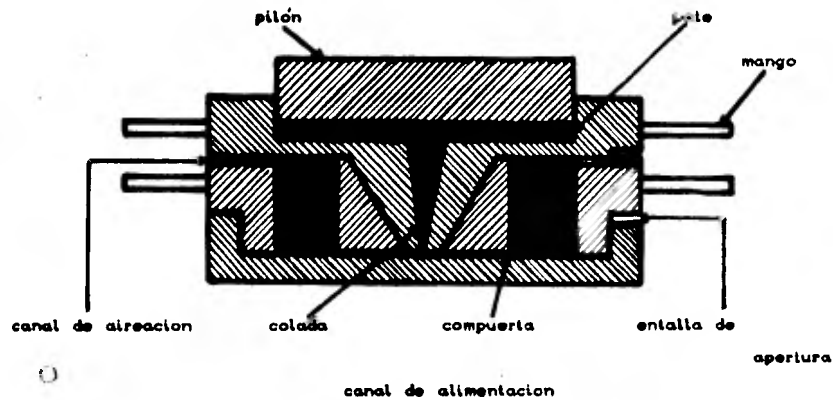


FIG 4.4 MOLDE POR TRANSFERENCIA

El moldeo por compresión de artículos complicados puede requerir la preparación del material en formas especiales con las cuales llenar el molde. En el moldeo por transferencia, el material no vulcanizado necesita solamente estar confeccionado en formas simples para adaptarse a la cavidad de transferencia. Además el volumen de material cargado no determina el tamaño de la

pieza, como en el moldeo positivo, no necesitando ser controlado con tanta exactitud. No obstante, debe ejercerse un control razonable para asegurar que se llenen completamente las cavidades sin desperdiciar material.

La presión positiva sobre un material durante la transferencia, por lo general, asegura cavidades mejor llenadas. Toda vez que el material es forzado a través de canales estrechos, llega a las cavidades ya caliente. Esto en sí, no tan sólo reduce el período de vulcanización necesario, sino que permite ciclos de vulcanización más cortos a temperaturas más elevadas, sin que haya vibración.²

Los efectos de granulado provocados en el material en el curso de la elaboración, son suprimidos durante el moldeo por transferencia; de modo que, los productos vulcanizados tienen propiedades físicas más uniformes en todas dimensiones. A causa de la manipulación que recibe el material durante la transferencia la oclusión de aire es disminuida y, si se precisa adherencia a insertos metálico, el metal que ha de ser ligado deberá presentar una superficie limpia. Los moldes por transferencia corren menos peligro de ser deteriorados por asentamiento defectuoso de las superficies de partición ya que son cerrados antes de aplicarse la presión.

2

vibración: es un término que describe la deformación de una pieza gruesa al ser retirada del molde, causada por la vulcanización de la parte exterior antes que el centro haya alcanzado la temperatura de vulcanización y se haya expandido térmicamente en forma total.

Entre las desventajas de los moldes por transferencia se incluyen: mayor costo, peso y tamaño, así como frecuentes reparaciones debido al desgaste del pilón de transferencia o superficies de la cavidad. El costo de mantenimiento de los moldes es menor que para los moldes de compresión. El efecto de la transferencia de calor es menor que en el moldeo por compresión de tipo de desborde, porque la placa superior queda aislada del propio molde por el caucho situado debajo del pilón.

En el terreno de la práctica, muchos moldes por transferencia ya sea por construcción o desgaste, tienen una holgura entre el pilón y el fondo del pote. En realidad, las holguras que son lo bastante pequeñas para evitar este efecto, algunas veces, dan por resultado el atascamiento del pilón debido a cabeceo si las placas de prensa no están bien niveladas. Una holgura demasiado grande entre el pilón y el pote permitirá que el material fluya al exterior desde debajo del pilón, antes de que las cavidades se hayan llenado. Sólo se obtendrán moldeados satisfactorios, si la fuerza completa de la prensa es aplicada directamente sobre el material, al menos hasta que la transferencia haya sido terminada.

4.2.3 Moldeo por Inyección

El moldeo por inyección se asemeja al moldeo por transferencia en que las cavidades se llenan, después que el molde se ha cerrado, impulsando material en las mismas a través de canales de alimentación. Por espacio de muchos años el moldeo

por inyección ha sido aplicado a la fabricación de productos termoplásticos. Los elastómeros son moldeados por inyección, embutiendo el material al interior de un molde caliente desde una cámara de doble fondo y mediante un tornillo helicoidal, y se retiran de las cavidades, aún calientes, después de ser vulcanizados. (Fig. 4.3)

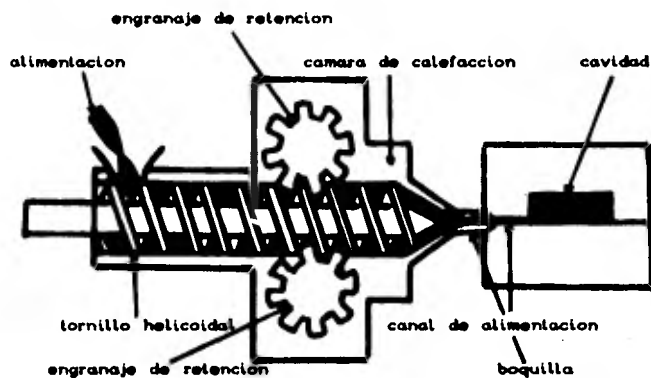


FIG 4.3 MOLDEO POR INYECCION

La operación de la máquina es automática. El material, en forma de cuerda o cinta, alimenta por medio de la tolva al tornillo helicoidal, y con el molde una vez abierto se empieza el siguiente ciclo por parte del operario: el molde se cierra; la boquilla de la cabeza de inyección se asienta en la colada del molde; el tornillo helicoidal gira alimentando de material a las cavidades a través de la boquilla, colada y canales de alimentación; el tornillo helicoidal detiene su giro cuando la

pieza se ha llenado totalmente; el tornillo helicoidal invierte la marcha para efectuar un cierre mecánico, asentándose contra el extremo delantero de la cámara; la cabeza de inyección se desprende del molde, y el molde se abre a la terminación de la vulcanización.

Hay unos engrajes de retención que engranan y giran con el tornillo helicoidal. Estos engranajes evitan que el material, el cual es reblandecido por el calor generado por la acción del tornillo helicoidal, retroceda al interior de la tolva después que el tornillo helicoidal invierte la marcha para cerrar el extremo delantero. Al principiar la inyección, el tornillo helicoidal se aparta de su asiento contra la pared de la cámara, permitiendo el paso del material. Durante la inyección, la presión que mantiene el molde unido debe ser sustancialmente mayor que la presión del material requerida para llenar las cavidades. La rotación del tornillo helicoidal cesa automáticamente cuando las cavidades están llenas. Esta acción es efectuada ya sea por un mecanismo sincronizador o un interruptor accionado por la presión. Una vez terminada la inyección es necesario retirar la cabeza de inyección, rompiendo el contacto con el molde, de modo que el calor conducido desde el mismo no vulcanizará el material que hay en la cabeza de inyección. Sin embargo, antes de que pueda ser retirada, debe concederse un periodo de tiempo para que el material en los canales de alimentación sea vulcanizado con el fin de evitar la relajación de presión en las cavidades. Este periodo de detención puede evitarse

mediante el uso de válvulas de retención (normalmente magnéticas) montadas en la colada del molde. El molde es abierto automáticamente al terminar el tiempo de vulcanización.

Puede hacerse circular agua refrigerante o vapor a través de la cámara y caja de engranajes de retención. Por regla general, el agua refrigerante es necesaria para evitar el recalentamiento en la cámara, particularmente con materiales altamente acelerados o con materiales rígidos que generan mucho calor. Con materiales blandos o de vulcanización lenta puede ser deseable calentar la cámara con el fin de aumentar la temperatura a la cual los materiales son inyectados y así acortar la vulcanización. Debe tenerse cuidado en que los materiales no sean reblandecidos por el calor hasta el punto de que se deslicen por debajo del filete del tornillo helicoidal, reduciendo la presión de la inyección.

Las ventajas descritas para el moldeo por transferencia son aplicables al moldeo por inyección. El rendimiento es mayor para un gran volumen de pequeños artículos con paredes relativamente delgadas y de forma complicada. El tipo de producción por máquina es elevado a causa de la naturaleza automática de la operación y al hecho de que el material está en/o próximo a su temperatura de vulcanización al ser inyectado. Los ciclos pueden medirse en algunos casos en segundos más que en minutos.

4.2.4 Varios

a) moldeo con inflado: los artículos huecos, tales como llantas de segadoras de césped semineumáticas y las pelotas son

fabricadas por una técnica conocida por moldeo con inflado. Puede emplearse cualquiera de los dos métodos que a continuación se detallan, precisando ambos presión neumática dentro del espacio interior. En un caso, la presión se deriva del gas generado durante la vulcanización mediante la descomposición de productos químicos situados en el espacio interior, cuando el material es preparado para cargar el molde. El otro método proporciona presión de aire a través de una aguja hueca insertada, a través de la pared del molde, al interior de la cavidad. Con cualquier método la presión de gas en el espacio interior fuerza el material contra el contorno de la cavidad del molde con la suficiente presión para obtener una superficie bien moldeada. (FIG 4.6)

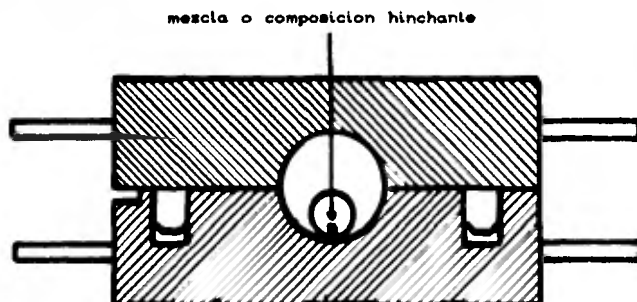


FIG 4.6 MOLDEO CON INFLADO

En el primer método los productos químicos utilizados son el anhídrido carbónico o nitrógeno.

b) Moldeo por Mandril con Envoltura: con este método, el calor y la presión no se suministran mediante las placas de una prensa. Se ponen tiras o láminas de material sin vulcanizar en espiral, o se enrollan, sobre un mandril de metal el cual ha sido mecanizado para tener el tamaño y forma del interior del producto tubular que ha de ser moldeado. En algunos casos, un preparado extruído puede ser estirado por encima del mandril. Tela o cinta de algodón húmedo o nylon es a continuación arrollada apretadamente, o puesta en espiral, encima del material y la vulcanización se realiza colocando todo el conjunto en un autoclave de vapor abierto. La presión para el moldeo resulta de la contacción de las envolturas de tela. El algodón se encoge a medida que se seca. El nylon se encoge porque se retrae al ser calentado, no necesitando ser humedecido al principio, aunque generalmente es humedecido con una solución acuosa de un lubricante para facilitar su desprendimiento.

4.3 Métodos de moldeo con elastómeros termoplásticos.

Dentro de los métodos de producción con los elastómeros termoplásticos se encuentra:

- * inyección
- * soplado

4.3.1 Inyección

Es uno de los métodos más rápidos y económicos para la fabricación de materiales termoplásticos en las formas simples y

complejas que se requieran.

Este proceso aprovecha las características de los materiales termoplásticos de ser ablandados por medio de calor y después endurecerlos por medio de enfriamiento, sin haber cambio químico. Por lo tanto, el ciclo de ablandamiento y endurecimiento puede ser repetido un cierto número de veces antes de que haya una degradación del material, provocada por el calor.

En este proceso dos mitades de molde son enbonadas y el material, térmicamente ablandado, es inyectado dentro de la cavidad contenida en las dos mitades de molde. Cuando la pieza ha tomado la forma de la cavidad el molde es abierto y la pieza es expulsada, para que entonces pueda comenzarse el proceso de nuevo.

4.3.2 Soplado

a) Moldeo de inyección -soplado: en este método el mandril es colocado dentro del molde caliente. El material es forzado entonces dentro del molde y fluye alrededor del mandril formando un tubo, con un extremo cerrado. Mientras el material permanece caliente, el molde es abierto y el mandril es transferido a la etapa de soplado. El aire es entonces introducido dentro del tubo de plástico, a través del mandril, y esto causa que el tubo de plástico se expanda a la forma de el molde. Cuando el producto es demasiado rígido para ser expulsado, el molde es abierto y el mandril más el producto son removidos.

En el moldeo de inyección -soplado, la presión de soplado es del orden de 0.7 MNm⁻² (100 psi), por lo que debe ser construido para resistir las fuerzas involucradas en el proceso. La necesidad de dos moldes (uno de ellos un molde de inyección costoso) y la baja tasa comparativa de producción son las principales desventajas de este proceso en particular. Conforme los moldes son utilizados el desgaste que tienen es mínimo, por lo que no es necesario que el producto final requiera de un acabado final.

b) Moldeo de soplado -extrusión: este proceso de soplado es ampliamente utilizado debido a su rapidez, así como al bajo costo del equipo.

El extrusor plastifica al material termoplástico dentro de un tubo que emerge en forma perpendicular del dado.

Una vez extruido el material, se pasa a la etapa de soplado, en ésta el molde cierra alrededor del tubo, la acción de cerrado causa que la pieza sea sellada o atada a su base. Un alambre caliente entonces viaja a través de la parte superior del molde y esta acción separa el material en el molde del molde extruido del dado.

A medida que el molde se enfría, otro extremo del tubo (parison) es extruido, y si sólo un molde ha sido utilizado el nivel de extrusión y el nivel de enfriamiento deben ser obviamente sincronizados. Para aumentar la producción, se puede emplear más de un molde de soplado.

La mayoría de los termoplásticos pueden ser moldeados por soplado y el proceso generalmente es utilizado para botellas.

V. SELECCION DE MAQUINARIA

5.1 Maquinaria factible a utilizar

Dentro de los procesos explicados en el Capítulo III, los siguientes procesos son los que se adecúan a la fabricación de las piezas debido a las características particulares que presenta las machetas o botas.

a) Producción con caucho:

Dentro de los procesos en que se utiliza el caucho los siguientes son los apropiados:

Compresión

En compresión el adecuado es el moldeo de tipo semi-positivo, debido a que agrupa ventajas de los moldes de desborde y positivo; el de desborde cuenta con la desventaja de que el artículo debe ser delgado y de forma sencilla, y el moldeo de tipo positivo requiere que el material sea controlado con exactitud, de lo contrario la pieza sería desperdicio. Por lo que el mejor es el moldeo de tipo semi-positivo.

Transferencia

Aún cuando la calidad del producto es indiscutiblemente mayor, este método requiere de un herramental más costoso que compresión. Demanda un control más cuidadoso de la viscosidad del compuesto, su tiempo de quemado y la velocidad de vulcanización, ya que de otra forma se presentarán rechazos por falta de llenado o porosidad del producto.

Varios

Dentro de los métodos de moldeo que restan ninguno es apropiado para la producción de las machetas debido a las características que requiere la pieza.

b) Producción con termoplásticos:

Inyección

La inyección es uno de los procesos más apropiados para la producción de las machetas debido a su rapidez y a la fabricación de piezas complejas, como es la de estudio.

Soplado

De los métodos de soplado con que se cuenta, soplado-extrusión y soplado-inyección, el segundo es el indicado para la fabricación de la pieza.

8.2 Análisis de alternativas

Se cuenta con cuatro tipos de máquinas para la producción de las machetas :

Caucho:	compresión semi-positiva
	inyección
Termoplástico:	inyección
	soplado-extrusión

A continuación se escogerá de las alternativas anteriores, la que económicamente sea la más rentable para la producción de las machetas.

Se hizo contacto con los principales fabricantes de la maquinaria requerida, en cada caso, facilitaron especificaciones técnicas, capacidades de producción y precios de su respectivo equipo.

Las empresas que cotizaron y dieron información con respecto a cada una de las maquinarias son las siguientes:

nota: para la realización de esta información se tomaron en cuenta las siguientes paridades de diferentes monedas con respecto al peso:

1 marco alemán (DM) = 1,872 pesos
1 dólar americano (US\$) = 2,786 pesos

CA)¹ COMPRESION: Distribuidora de Maquinaria y Equipos

Empresa mexicana es fabricante de maquinaria de compresión, según especificaciones requeridas por el cliente, en este caso el equipo consta de:

- Prensa hidráulica con dos platos, cada uno de 16"x 16"
precio: 14,000,000.00 pesos
- Unidad hidráulica para proveer hasta seis prensas
precio: 22,000,000.00 pesos
- Calentador de aceite térmico con capacidad de 354 kcal/hr
precio: 35,000,000.00 pesos
- Tanque para aceite, cap 40 lts.
precio: 2,000,000. pesos

Total: 73,000,000.00 pesos

¹ para facilitar el manejo de la maquinaria se utilizaron letras

(B) INYECCION DE HULE: REP

Compañía francesa, fabricante de máquinas para inyección del caucho, su representante en México es Importadora Canada; la cotización presentada consta del siguiente equipo:

- Inyectora 850/1000cc FOB puerto francés con embalaje marítimo y puesta en marcha
precio: US. 130,268 ;
- Predisposición bomba de vacío
precio: US. 718 ;
- Bomba de vacío
precio: US. 2,293 ;
- Extractores superiores mecánicos
precio: US. 1,019 ;
- Barras para extractores mecánicos
precio: US. 1,019 ;
- Lote de refacciones No.1
precio: US. 5,757

Total: US. 141,062 ;388,766,872.00 pesos

(C) INYECCION DE TERMOPLASTICO: AVANCE INDUSTRIAL

Representante de una compañía alemana, fabricante de este tipo de maquinaria. Su cotización presenta el siguiente equipo standard, para la máquina BOY 50 T2:

- Cilindro de plastificación con boquilla abierta y tornillos sinfin de 28, 32, ó 38 mm de diámetro (sin diferencia de precio), para procesar materiales termoplásticos.
- 50 tons. de presión de cierre
- Mando "dipronic" con sistema hidráulico proporcional y ajuste de los tiempos, las presiones y velocidades en forma digital desde el tablero.
- Bomba hidráulica de caudal variable con mando para máximo ahorro de energía.
- Indicación óptica de los diferentes pasos del ciclo mediante diodos iluminados.
- Sistema para la desconexión automática de la máquina en caso de fallas y señalamiento óptico.
- Control del tiempo de pausa.

- Contador de ciclos.
- Posibilidad de girar hacia afuera el grupo de inyección.
- 2 velocidades de inyección.
- 2 presiones de inyección y 1 presión remanente.
- Sistema de descompresión que evita que escurra plástico por la boquilla después de la dosificación.
- Contador de horas trabajadas.
- Indicador del nivel de aceite.
precio máquina std: DM 57,360 ;
- Recargo por equipar la máquina con un cilindro de plastificación y tornillo sinfín de 42 mm de diám. para alcanzar una plastificación de 140 grs.
precio: DM. 1,060 ;

Total: DM. 59,020 ; 98,881,440.00 pesos

(D) SOPLADO-EXTRUSION: PAVAN ZANETTI

La máquina de soplado es máquina de fabricación brasileña, cuyo representante en México es Koplast, quien presenta la siguiente cotización:

- Planta de moldaje plástica por soplado modelo HDL-5L Especial, Pavan Zanetti, compuesta de:
 - Tornillo de 60 mm de diám.
 - Motor de velocidad variable 20HP
 - Sistema hidráulico doble y regenerativo con motor de 7.5HP
 - Cabezal simple
 - Boquilla
 - 4 Zonas de calentamiento por resistencias electr.
 - Mesa hidralica
 - Filtro cónico con cambio manual
 - Tablero de comando con microprocesador
 precio: US. 45,319 ;

Total: US. 45,319 ; 124,899,164.00 pesos

5.2.1 Inversión

A continuación se presenta una tabla (TABLA 5.1) que presenta la información acerca de la inversión de cada maquinaria:

TABLA 5.1

	<u>MODELO</u>	<u>INVERSION</u>
A	Semi-positivo	73,000,000.00 pesos
B	REP	388,768,872.00 "
C	BOY 50T2	98,681,440.00 "
D	HDL-5L Especial	124,899,164.00 "

5.2.2 Producción

A continuación se presenta una tabla (TABLA 5.2)² con la máxima capacidad anual de producción de las cuatro diferentes tipos de maquinaria, considerándose la pieza con un peso de 100 grs..

MAQUINARIA	piezas/hora	piezas/año
A	9	18,700
B	55	99,000
C	171	308,571
D	405	729,000

TABLA 5.2

Para determinar que tipo de maquinaria es económicamente

² Se considera un turno de 8 hrs/día, cinco días de la semana trabajados y 225 días hábiles del año.

factible escoger, se debe determinar el número de machetas que han de producirse anualmente.

Para realizar los cálculos de cada una de las maquinarias en cuanto a la producción anual, y el número de máquinas a utilizar así como materia prima, servicios, etc., se considerará que éstas han de producir 500,000 machetas en el primer año y que existe un incremento del 20% para los años segundo-quinto. La cantidad ha producir de las machetas considera 125,000 automóviles tanto de producción en el año como en circulación de años anteriores.

De acuerdo con la capacidad máxima de producción de la TABLA 5.2 y la cantidad de piezas que se quieren producir para el primer año a continuación se presenta el número de máquinas que han de utilizar para obtener dicha producción (TABLA 5.3); y conocer el límite de producción del número de máquinas.

MAQ.	PRODUCCION ANUAL	CAP. PROD. (000)	# MAQ. A UT.	LIMITE DE PRODUCCION (piezas)
A	15,750	500/15.75 31.75	32	32*15,750 = 504,000
B	99,000	500/99 5.05	5	5*99,000 = 495,000
C	308,571	500/308.571 1.62	2	2*308,571 = 617,142
D	729,000	500/729 0.68	1	1*729,000 = 729,000

TABLA 5.3

Considerando el aumento del 20% para los años segundo-quinto el número de máquinas a utilizar varía según la TABLA 5.4.

MAQ.	PRODUCCION ANUAL	CAP. PROD. (000)	# MAQ. A UT.	LIMITE DE PRODUCCION (piezas)
A	15,750	600/15.75 38.09	38	38*15,750 = 598,500
B	99,000	600/99 6.06	6	6*99,000 = 594,000
C	308,571	600/308.571 1.944	2	2*308,571 = 617,142
D	729,000	600/729 0.82	1	1*729,000 = 729,000

TABLA 5.4

5.2.3 Costos de anuales de Operación

A continuación se presentan tablas con costos anuales de producción. Estas tablas están realizadas en base al número de máquinas a utilizarse en la producción requerida de las machetas.

-Materia Prima

La materia prima que se requiere, es la mezcla elaborada con el caucho y los demás elementos que proporcionan las características necesarias, o bien el santoprene, esto depende del tipo de maquinaria a utilizar. Ambas materias primas se compran en el país, la primera con Materias Primas, S.A. de C.V. y la segunda a Industrias Resistol, S.A. El consumo y el costo de la materia prima, se detallan en la TABLA 5.5.

-Servicios

Para la producción de la pieza se requiere del auxilio de ciertos tipos de servicios, diferentes en cada maquinaria, y se presentan en la TABLA 5.6.

-Mano de obra

En base a la producción que se pretende obtener con la maquinaria, en cada caso, se presentan los datos obtenidos en la TABLA 5.7.

COSTOS ANUALES DE MATERIA PRIMA

TABLA 5.5

MAQ.	MAT. PRIM.	PRECIO (\$/kg)	AÑO 1 (000)	AÑO 2 AL 5 (000)
A	mezcla	4,540	227,000	272,400
B	mezcla	4,540	227,000	272,400
C	santoprene	11,560	578,000	693,000
D	santoprene	11,560	578,000	693,000

COSTOS ANUALES DE SERVICIOS

TABLA B. 6

SERVICIO	UNIDAD	CONSUMO	PRECIO	AÑO 1	AÑO 2 AL 5
MAQUINA A					
electricidad	kw/hr	4030	150	(32 maq) 19,344	(38 maq) 22,971
aceite	litro	180	5,000	28,800	34,200
mantenimiento	5%			118,800	138,700
TOTAL				184,944	195,871
MAQUINA B					
electricidad	kw/hr	54000	150	(5 maq) 40,500	(6 maq) 48,800
aceite	litro	1980	5,000	49,500	59,400
mantenimiento	5%			97,192	116,830
TOTAL				187,192	224,830
MAQUINA C					
electricidad	kw/hr	31320	150	(2 maq) 9,396	(2 maq) 9,396
aceite	litro	3000	5,000	30,000	30,000
mantenimiento	5%			9,868	9,868
TOTAL				49,264	49,264
MAQUINA D					
electricidad	kw/hr	43200	150	(1 maq) 6,480	(1 maq) 6,480
aceite	litro	3240	5,000	16,200	16,200
mantenimiento	5%			62,500	62,500
TOTAL				85,180	85,180

³ considerado como el 5% del costo del equipo al año, consta de mantenimiento preventivo y correctivo.

COSTOS ANUALES DE MANO DE OBRA
TABLA 5.7

MAQ.	DESCRIPCION	\$ DIA (+ PREST)	AÑO 1 (000)	AÑO 2 AL 5 (000)
A	operario	18,000	(82) 129,600	(88) 153,900
	rebabeo	18,000	(16) 64,800	(17) 76,950
	TOTAL		194,400	230,850
B	operario	18,000	(9) 20,250	(6) 24,300
	TOTAL		20,250	24,300
C	operario	18,000	(2) 8,100	(2) 8,100
	TOTAL		8,100	8,100
D	operario	18,000	(1) 4,050	(1) 4,050
	TOTAL		4,050	4,050

5.2.4 Depreciación de activos

"Significa, que el costo de un activo será distribuido adecuadamente en los periodos contables en los que el activo será

utilizado por la empresa."⁴.

El método de depreciación que se utilizará será el de línea recta. La vida útil de los cuatro tipos de maquinaria es de cinco años, con una tasa del 20%. Esta información se detalla en la TABLA 5.8.

DEPRECIACION DE ACTIVOS
TABLA 5.8

ACTIVO	A DEPRECIAR	AÑO 1 (000)	AÑOS 2 AL 5 (000)
MAQ A	14,600,000	467,200	554,800
MAQ B	77,753,374	368,767	466,520
MAQ C	19,736,288	39,473	39,473
MAQ D	24,979,832	24,980	24,980

A continuación se presenta un cuadro final con todos los costos de producción (CUADRO 5.1).

CONCEPTO	MAQUINA A AÑOS 1 2 AL 5 (000)		MAQUINA B AÑOS 1 2 AL 5 (000)	
	Materia Prima	227,000	274,400	227,000
Servicios	164,944	196,871	187,192	224,630
Mano de Obra	194,400	230,850	20,250	24,300
Depreciación	467,200	554,800	368,767	466,520
TOTAL	1,053,544	1,256,921	823,207	987,848

CUADRO 5.1

⁴Proyectos de Inversión, Caso 5u.página

CONCEPTO	MAQUINA C AÑOS		MAQUINA D AÑOS	
	1	2 AL 5	1	2 AL 5
	(000)		(000)	
Materia prima	578,000	893,000	578,000	893,000
Servicios	49,284	49,284	85,180	84,180
Mano de Obra	8,100	8,100	4,050	4,050
Depreciación	39,473	39,473	24,980	24,980
TOTAL	674,836	789,836	692,210	807,210

CONT. CUADRO 5.1

5.3 Análisis económico

Para analizar cuál de los proyectos anteriores de inversión, en los distintos tipos de maquinaria antes mencionados, se debe utilizar para la producción de las machetas cobre polvo se usarán dos métodos:

- Método de valor presente
- Método de la tasa interna de rendimiento

5.3.1 Valor Presente

Este método es de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar el valor presente de los flujos de efectivo que genera cada alternativa y entonces seleccionar aquella que tenga el valor presente máximo. En este caso que únicamente se conocen

los costos, la regla de decisión será minimizar el valor presente de los costos.

A continuación se muestra la ecuación que se utiliza para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión. (ec. 5.4)

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \quad (\text{ec. 5.4})$$

VPN = Valor Presente Neto
 S₀ = Inversión inicial
 S_t = flujo de efectivo neto del periodo t
 n = número de periodos de vida del proyecto
 i = tasa de recuperación mínima atractiva

A continuación se presentan los resultados obtenidos al realizar el valor presente de la inversión total de los equipos, y la tasa de recuperación mínima atractiva que se utilizará será del 25%.

$$\begin{aligned} VPN_A &= 2,336,000 + \frac{(1,063,544+438,000)}{(1+.25)} + \sum_{t=2}^5 \frac{1,255,921}{(1+.25)^t} \\ &= \underline{5,902,020} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VPN_B &= 1,943,834 + \frac{(823,207+368,767)}{(1+.25)} + \sum_{t=2}^5 \frac{987,848}{(1+.25)^t} \\ &= \underline{4,779,736} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPMc} &= 197,363 + \frac{674,836}{(1+.25)} + \sum_{t=2}^5 \frac{780,836}{(1+.25)^t} \\ &= \underline{2,229,454} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPMd} &= 124,800 + \frac{692,210}{(1+.25)} + \sum_{t=2}^5 \frac{807,210}{(1+.25)^t} \\ &= \underline{2,203,713} \end{aligned}$$

La alternativa que minimiza el valor presente de los costos es la alternativa de la máquina D, donde sus costos en valor presente son de 2,203,713,000. Esta máquina es la Máquina de Soplado-Extrusión marca Pavan Zanetti, de fabricación brasileña, cuyas características están descritas anteriormente.

5.3.2 Tasa Interna de Rendimiento

La tasa interna de rendimiento (TIR), es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado. Está definida como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente, el valor futuro, o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos. Satisface cualquiera de las siguientes ecuaciones:

$$\sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (\text{ec. 5.2})$$

$$\sum_{t=0}^n S_t (1+i)^{n-t} = 0 \quad (\text{ec. 5.3})$$

$$\sum_{t=0}^n S_i (p/F, i, t) (a/p, i, n) = 0 \quad (\text{ec 5.4})$$

La tasa interna de rendimiento representa el porcentaje o la tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión. En este caso cuando se comparan proyectos donde solamente los gastos son conocidos, se está implícitamente suponiendo cualquiera de las siguientes situaciones: 1) los proyectos generan los mismos ingresos ó 2) con todos los proyectos se ahorra la misma cantidad de dinero.

Para este caso en particular la primera situación es la que se supone, ya que se considera que todas las máquinas van a producir la misma cantidad de unidades y van a vender en la misma proporción.

Como se cuenta únicamente con el conocimiento de egresos, no es posible determinar la tasa interna de rendimiento de cada proyecto en forma individual, pero sí se puede aplicar el método de la TIR en una forma incremental al análisis y evaluación de las distintas alternativas de compra de maquinaria que se tienen.

Para realizar la evaluación de acuerdo al incremento de la inversión es necesario ordenar los proyectos, según el monto de la inversión en orden creciente; por lo tanto han de quedar de la siguiente manera:

1. Máquina D
2. Máquina C
3. Máquina B
4. Máquina A

ESTADO DE LA UNIÓN

A continuación se presenta una tabla con toda la información necesaria para comparar las distintas alternativas: TABLA 5.8

AÑO	D	C	B	A
0	124,800	197,363	1,043,834	2,336,000
1	692,210	674,836	1,211,974	1,491,844
2-5	807,210	789,836	987,848	1,255,821

TABLA 5.8

Comparando las alternativas , se obtiene lo siguiente:

INCREMENTO C-D

$$-72,464 + 17374 (P/A, (n = 5, 5)) = 0$$

$$(i = 8.4\%)$$

Como la tasa de interés anterior es menor que la TRENAC250, entonces el incremento en la inversión no se justifica, por lo que la alternativa de la Máquina D es la mejor, por el momento. Ahora se comparará con las demás alternativas.

INCREMENTO B-D

$$-1,818,935 - 519,764 (P/A, (n = 5, 1)) - 180,638 (P/A, (n = 5, 4)) = 0$$

$$(i = -17.4\%)$$

Al comparar, alternativas B-D, es claro que la alternativa D sigue siendo la mejor.

INCREMENTO A-D

$$-2,211,101 - 799,344 (P/A, i_{MA-D,1}) - 448,711 (P/A, i_{MA-D,4}) = 0$$

$i^* = 11\%$

Esta alternativa, tampoco justifica el incremento en la inversión, por lo tanto se concluye que D es la mejor inversión.

VI. CONCLUSIONES

El automóvil. hoy en día es un medio muy importante en la comunicación del hombre y requiere día con día del avance que presenta la tecnología. Actualmente se cuenta con autos mucho muy avanzados, poseen una mejor dirección y manejo así como un menor consumo de gasolina y por supuesto una mejor tracción. Toda esta serie de características que hoy se utilizan para la fabricación de automóviles es debido al diseño de autos con tracción delantera.

Estos automóviles que se producen actualmente necesitan de una flecha homocinética, sin la cual no podrían transmitir el movimiento uniforme requerido; éstas a su vez se componen de juntas (deslizante y fija), de las cuales depende que la marcha sea más silenciosa y que la flecha pueda cumplir con su función. Estas importantes partes de la flecha están cubiertas por las machetas cubre polvo o bota protectora, que deben tener un diseño especial para ejercer su función de "articulación" correctamente y deben ser revisadas y cambiadas periódicamente, sin las cuales se caerían en gastos mucho muy elevados al tener que cambiar la junta o en su defecto cambiar la totalidad de la flecha, y todo esto por falta de atención en el buen estado de la macheta.

Es por todo esto que la macheta adquiere importancia en la industria terminal de automóviles, así como en el mercado de refaccionarias, formando parte de la Industria de Autopartes.

«Actualmente existen pocos productores de machetas que cumplan con la calidad que exige el mercado de refaccionarias.

«El mercado de refaccionarias es seguro, ya que la producción de automóviles de tracción delantera, no cesará, sino que irá en crecimiento y cuando menos se mantendrá.

«Además la industria mexicana de autopartes cuenta hoy en día con posibilidades de ampliarse en el mercado internacional, con éxito si se lo propone, ya que actualmente existen los medios necesarios para lograrlo.

Para producir las machetas, existen dos maneras de hacerlo, basándose en la materia prima que se utilice, ya sea elastómero o elastómero termoplástico.

«Para la utilización de elastómero se utilizan básicamente tres tipos de métodos: compresión, transferencia, e inyección; pero para la producción de machetas los métodos a utilizar serán: Compresión semi-positiva e inyección.

«En el caso de elastómeros termoplásticos, se utiliza la inyección y soplado-extrusión, los cuales serán los mismos métodos para la producción de las piezas.

Para los cuatro métodos anteriores que se pueden utilizar en la producción de machetas, se obtuvo información sobre aquellos fabricantes de las maquinarias, así como sus respectivas características de producción, para estimar costos y decidir que maquinaria es la mejor inversión. La información se obtuvo de las siguientes compañías:

1. Distribuidora de Maquinaria y Equipos
2. Importadora Canada
3. Avance Industrial
4. Koplast

«Se hizo el análisis económico sobre la mejor alternativa de inversión utilizando dos métodos: Valor presente, Tasa interna de Rendimiento.

«En el método de valor presente, se trajo todos los flujos de efectivo (egresos), de cada alternativa para ver cual de ellas minimizaba el valor presente de los costos, la alternativa D (máquina soplado-extrusión) fue la que minimizó el Valor Presente con: 2,203,713,000.00 pesos.

«Para el método de la tasa interna de rendimiento, se hizo en forma incremental el análisis y evaluación de las alternativas. Al comparar C-D se obtuvo una tasa del 6.4% menor a la TREMA propuesta, por lo que la alternativa D pasó a compararse con las demás alternativas. Como era de esperarse las siguientes alternativas obtuvieron una TIR menor que la TREMA, debido a que con sólo observar que al comparar C-D, si se apreciaba un ahorro en los costos y con las demás alternativas éste ahorro no existía, por lo que se podía suponer a que decisión se llegaría.

Ambos métodos arrojaron la misma conclusión; la mejor alternativa de inversión para la producción de las machetas cubre polvo es la máquina cuyo método es soplado-extrusión, marca

Pavan-Zanetti, con una producción de 729,000 piezas/año, una inversión inicial de 124,899,164.00 pesos y costos anuales de producción (año 1) 892,000,000.00 pesos y (años 2-5) de 807,210,000.00 pesos.

Aún a pesar de que numéricamente se llega a una conclusión como la anterior, sugiero que la alternativa a seleccionarse debe ser la alternativa C (Inyección de Termoplástico) por las siguientes razones:

- Su inversión en la compra es mayor (197,383,000.00 pesos), pero no en sus gastos anuales (674,836,00.00 primer año, 799,836,00.00 pesos segundo-quinto).

- En caso de avería, para la alternativa D se depende de una sola máquina, ocasionando en un momento dado el paro total de la producción, situación que no sucedería con la alternativa C, pues no se depende de una sola máquina.

- Si disminuye la producción, se tendrá tiempo ocioso con la alternativa D, y en la alternativa C se puede detener la producción de alguna de las máquinas.

- Si por el contrario la producción va en aumento es mucho más sencillo adquirir una máquina de inyección de termoplástico, a una de soplado-extrusión, por lo que a inversión y gastos se refiere.

Es por todo esto que sugiero se escoja la Alternativa C con la compañía Avance Industrial y se adquieran las dos máquinas de Inyección de Termoplástico para la producción de las machetas cubre polvo.

BIBLIOGRAFIA

- D.C. Thompson
Artículos Moldeados Industriales
Neopreno y Hypalon (synthetic rubber)
Dupont
- Enciclopedia Visual Salvat
Volumen I- fascículo 3
Salvat Editores, S.A.
Barcelona, España
- Ing. Rubén Galván A., Dir. de Operaciones de Spicer, S.A.
Juntas Homocinéticas
Society of Automotive Engineers
México, 1984
- Gran Enciclopedia Rialp (GER)
Tomo III
Ediciones Rialp
Madrid, 1971
- Makridakis/Wheelwright/McGee
Forecasting methods and Applications
2nd. Edition
Wiley, 1983
- Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, A.C.(AMIA)
Boletín 282 (junio 1989)
Boletín 289 (enero 1990)
Ensenada 90, Col Condesa
- Wheelwright and Makridakis
Forecasting Methods for Management
3rd. Edition
Wiley, 1980
- El libro del automóvil
Selecciones del Readers's Digest
México, 1982
Ed. Mexicana S.A. de C.V.

- Roger G. Schroeder
Administración de Operaciones
México, 1988
McGraw Hill

- Raúl Coss Bu
Proyectos de Inversión
México, 1990
Limusa

- G. Baca Urbina
Evaluación de Proyectos
México, 1987
McGraw Hill