

878510

3
2j

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO



**DISEÑO DE UNA MAQUINA
PELLETIZADORA DE PLASTICOS.**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

PRESENTAN:

DAVID MERIKANSKY MLAWER

Y

SIMON ALLAN ZUMAN ZORKIN

DIRECTOR DE TESIS: M.D.I. JORGE RAUL CACHO MARIN.

MEXICO

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Dedico esta tesis:

- A mis Padres, por ser siempre una guía inmejorable y un ejemplo de superación, por su apoyo y amor incondicional y por tantas cosas más que nunca terminaría de mencionar.

- A mis hermanos, Betty, Benjamín, Ari, Cynthia, Miriam y Boris, por haber compartido conmigo tantos momentos increíbles, por siempre estar ahí cuando los necesito, por toda su confianza y por darle a mi vida ese toque tan especial.

- A Hilel, por todo su cariño y por tener esa capacidad de ponerme siempre de buen humor.

- A mi abuela Sonia, por el cariño que me ha dado y por su confianza.

- A mi tío Miguel, por su entusiasmo constante y la admiración que siempre le he tenido.

- A la memoria de mis abuelos Simón, Bertha y Max por ser un patrón y una guía ejemplar a seguir.

- A Enrique Osoviecki ya que sin su ayuda, nunca hubiera terminado este trabajo.

- A todos y cada uno de los miembros de la banda, por todos los momentos, las risas, y los reventones en los que hemos estado juntos.

- A mis maestros, por sus enseñanzas.

- A Jorge Cacho, ya que sin su ayuda, la estructuración de este trabajo no hubiera sido posible.

- A todas aquellas personas a las que ahora no puedo mencionar pero que sin embargo han formado parte importante de mi vida.

- A Dalia, por todo su amor, su compañía, su comprensión, su paciencia y su presión para que termine esta tesis.

GRACIAS

David.

Dedico esta tesis:

A mi padre, que descanse en paz, por haber sido el mejor padre, el mejor maestro y el mejor amigo.

GRACIAS.

Antes que nada quiero agradecer a David por la oportunidad de hacer esta tesis juntos y por aguantarme durante el proceso.

Quiero agradecer a mi madre y a mis hermanos así como al resto de mi familia por todo el apoyo y comprensión que me han dado para poder estudiar la carrera que yo quería y en la universidad que yo escogí, con todo y las complicaciones que esto representó.

También quiero agradecer a mis compañeros y en especial a Igal, a Saskia, a Pamela, a Sergio, a Daniela y Ricardo por creer en mí y ser mis amigos.

También a Boris, a Hayat, a Ari y al resto de la banda por ser mis amigos y no perder la esperanza que algún día voy a sentar cabeza.

A todos GRACIAS.

Shimmy.

TESIS

COMPLETA

INDICE.

7



INDICE.

Indice.	7
I.- Introducción.	13
II.- Antecedentes	19
CAPITULO I.- «EL DISEÑO».	21
1.1 El Diseño, (definición y ramos).	22
1.2 Historia del Diseño Industrial Mundial.	23
1.2.1 El mundo preindustrial.	23
1.2.2 Revolución Industrial.	24
1.2.3 Arts and Crafts.	24
1.2.4 Art Nouveau.	25
1.2.5 Werkbund y Bauhaus.	26
1.2.6 Styling.	27
1.2.7 La segunda guerra mundial.	27
1.2.8 La post guerra.	27
1.3 El Diseño Industrial en México.	28
CAPITULO II.- «LA EMPRESA».	31
2.1 El Caso.	32
2.1.1 Situación actual.	32
2.1.2 Características de la empresa Olán de México S.A. de C.V.	33
2.2 Determinación del problema.	35
2.2.1 Forma de trabajo.	36
2.2.2 Relación de este trabajo y el Tratado de Libre Comercio.	37
2.2.3 Alcances del proyecto.	40

INDICE.

9	CAPITULO III.- «LOS PLASTICOS».	41
	3.1 Historia.	42
	3.2 Los plásticos y sus características.	44
	3.3 División de los plásticos.	47
	3.3.1 Plásticos naturales.	47
	3.3.2 Plásticos semisintéticos.	48
	3.3.3 Plásticos sintéticos.	49
	3.3.4 Clasificación de los plásticos.	49
	3.4 Desarrollo de plásticos sintéticos.	51
	3.5 Polímeros.	52
	3.5.1 Polimerización.	53
	3.5.2 Estructura.	54
	3.6 Composición de los plásticos.	55
	3.6.1 Composición molecular de los plásticos.	57
	3.7 Resinas y otros ingredientes.	58
	3.8 Termoplásticos y termofijos.	60
	3.9 Plásticos importantes y sus usos.	62
	3.10 Los plásticos y el medio ambiente.	64
	3.11 Procesos de los plásticos.	65
	3.11.1 Inyección.	66
	3.11.2 Soplado.	66
	3.11.3 Moldeo por compresión.	67
	3.11.4 Moldeo por transferencia.	67
	3.11.5 Termoformado.	67
	3.11.6 Vaciado.	68
	3.11.7 Calandriado.	68
	3.11.8 Moldeo a baja presión.	68
	3.11.9 Laminado.	69
	3.11.10 Moldeado por inyección.	69



INDICE.

3.11.11 Espumado.	69	10
3.11.12 Extrusión.	70	
3.11.12.1 Elementos de un extrusor.	72	
3.11.12.2 Funcionamiento de un extrusor.	74	
3.11.12.3 Extrusión de filamentos.	75	
3.12 Recomendaciones.	76	
3.12.1 Puntos duros, grumos (filamento Chino).	76	
3.12.2 Filamentos pegados a la salida del dado.	77	
3.12.3 Cortes de filamentos al ras del dado.	77	
3.12.4 Enredo o bolas en la tina de enfriamiento.	78	
3.12.5 Reventones a la entrada de la tina de estirado.	79	
3.12.6 Cortes de filamentos a la salida de la tina de enfriamiento.	79	
3.12.7 Reventones en los rodillos de estirado.	80	
3.12.8 Poca resistencia del filamento terminado.	80	
CAPITULO IV.- «HIPOTESIS».	81	
4.1 Hipótesis.	82	
CAPITULO V.- «METODOS».	85	
5.1 Que es un método.	86	
5.2 Diferentes métodos.	87	
CAPITULO VI.- «MERCADO».	91	
6.1 Pelletizadoras.	92	
6.2 Investigación (Análisis) de mercado.	94	
6.3 Tipología. (Productos o sistemas existentes o análogos).	97	
6.4 Sistemas y subsistemas que integran la pelletizadora.	110	

INDICE.

11

CAPITULO VII.- «REQUERIMIENTOS».	115
7.1 Requerimientos de Diseño.	116
7.1.1 Requerimientos de uso.	118
7.1.2 Requerimientos de función.	119
7.1.3 Requerimientos estructurales.	120
7.1.4 Requerimientos técnico-productivos.	121
7.1.5 Requerimientos económicos o de mercado.	123
7.1.6 Requerimientos formales.	125
7.1.7 Requerimientos de identificación.	126
7.1.8 Requerimientos legales.	126
7.2 Requerimientos de los especialistas.	127
7.3 Los recursos.	130
CAPITULO VIII.- «DESARROLLO».	131
8.1 Desarrollo de la pelletizadora.	132
Diseño de alternativas (Bocetos).	137
Selección de alternativas.	
Confrontación de alternativas vs. requerimientos.	
Selección de alternativa final.	
Modelos volumétricos.	
Modelos a escala.	
Ajustes y retroalimentación.	



INDICE.

CAPITULO IX.- «PRESENTACION».	163	12
9.1 Planos Finales.	165	
Vistas Generales.		
Cortes.		
Detalles.		
Isométricos.		
Explosiones.		
Materiales.		
Procesos.		
Cantidades.		
Uso.		
Función.		
Fotografías del prototipo	203	
Análisis de costos.	209	
III.- Conclusiones.	213	
IV.- Glosario de términos.	221	
Términos mas usuales.	222	
V.- Anexos.	225	
V.1.- Identificación de algunos plásticos y resinas sintéticas por medio de «Flama y olor»	226	
V.2.- Pruebas para la identificación rápida de las películas mas comunes.	228	
V.3.- Análisis de algunas resinas.	231	
VI.- Bibliografía.	233	

INTRODUCCION.

13



SECCION I.

La empresa «Olán de México», que su giro principal es la fabricación de atomizadores, cuenta con una extrusora la cual se encuentra en plenas condiciones de trabajo, pero no teniendo un uso específico, se desaprovecha enormemente.

Este es el mismo caso de varias de las empresas transformadoras de plásticos en nuestro país.

Uno de los procesos más utilizados en esta empresa es la inyección de materiales plásticos como el polietileno, y el poliestireno.

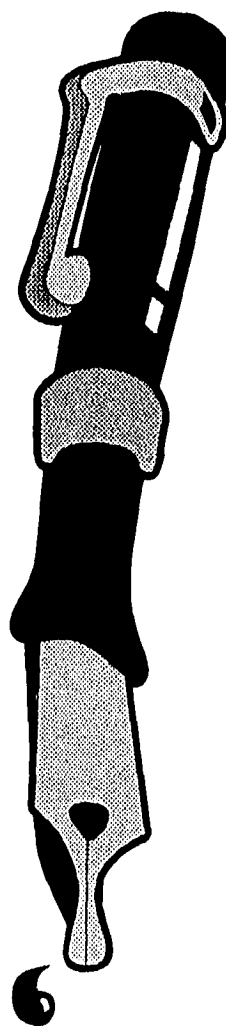
Para poder inyectar (transformar) el plástico, es necesario tenerlo en forma de «pellets» o «granos», los cuales actualmente compran a compañías tanto nacionales como extranjeras.

Existen diferentes tipos de pellets, los hay en forma de cilindro, y los hay en forma de esfera, habiendo de estas dos formas de diferentes tamaños.

Podemos ver la fabricación de pellets con algunos puntos de ventaja para estas empresas, como son:

- Podrán hacer sus propias mezclas en el plástico, y así, le darán las características que ellos quieran, (color, dureza, cargas, etc.)
- Abaratarán costos, comprando la materia prima directamente.

14



INTRODUCCION.

15

- Le darán uso a la extrusora que tienen parada actualmente.
- No necesitan más que a una persona para trabajar tanto en la extrusora como en la pelletizadora.

De esta manera, el proyecto que aquí se presenta, está enfocado a industrias tales como la mencionada, las cuales quieren aprovechar la tecnología mexicana, los bajos costos de la producción nacional y por otro lado, una máquina que se encuentra adaptada a sus necesidades.

Como conclusión, podemos mencionar que lo que se propone en esta tesis, es el rediseño de una máquina existente. La razón fundamental de este enfoque está basada en la investigación tipológica que se realizó para poder conocer mejor al producto. Dicha investigación se puede analizar en el capítulo VI de este trabajo (Mercado). En esta investigación, nos encontramos con productos que poseen excelentes cualidades, pero su diseño es enfocado hacia tareas muy específicas y de esta manera, los podemos clasificar como productos mono-funcionales.

En esta introducción, se puede observar un panorama global de lo que las siguientes páginas contienen en forma de un índice explicativo y de esta manera proporcionar una visión general de lo que es el contenido de este trabajo.



SECCION I.

16

En el primer capítulo, se habla del diseño, ya que siendo ésta una tesis de diseño industrial es importante hacer mención de la profesión que la respalda. Esta semblanza de diseño industrial es un carácter general ya que como se mencionó anteriormente, este trabajo no persigue una tesis teórica

En el segundo capítulo, "La empresa", se habla de los casos para los cuales se desarrolló este proyecto, hacia quien está enfocado, cual es el problema, la situación actual, la forma de trabajo, los alcances, así como la relación que pudiera llegar a tener este trabajo con el Tratado de Libre Comercio.

En el tercer capítulo, "Los plásticos" se presenta la información referente a los plásticos, su composición y sus propiedades así como sus procesos. Es importante incluir un capítulo de estos materiales, aún cuando a primera impresión no resalte la importancia de esta información para el desarrollo de la tesis. En este capítulo se sientan las bases para entender muchas características importantes que serán necesarias retomar mas tarde para el correcto funcionamiento de la pelletizadora.

En el cuarto capítulo, "Hipótesis" se plantea la concideración de este proyecto, por otro lado se mencionan los requerimientos mínimos necesarios que debe tener está máquina enfocado a las necesidades del usuario.

El quinto capítulo "Métodos" nos explica como se ideó el orden en la investigación y el desarrollo del proyecto.

INTRODUCCION.

17

En el sexto capítulo "Mercado" además de hablar de los usuarios y las características de las pelletizadoras, se presenta y se analiza la tipología de los productos existentes. Esta presentación y análisis de los productos existentes es necesaria para dejar asentados dos puntos muy importantes: el primero consiste en proporcionar una imagen de lo que es una pelletizadora. El segundo es el análisis, en el cual se pueden observar las ventajas sobresalientes así como las características principales que existen en los diferentes productos para de esta manera conciderarlos y así, ser vertidos en el proceso de diseño.

En el séptimo capítulo se presentan los requerimientos extraídos de los análisis. Además de estos, se mencionan todos los demás requerimientos que se dan por diversas causas tales como tecnológicos, económicos, ergonómicos, funcionales, formales, etc. Estos requerimientos presentan la base del proceso de diseño, sin ellos, el proyecto se podría desviar de la realidad. Son estos los que imponen los parámetros de diseño.

El octavo capítulo "Desarrollo", se puede conciderar como la base de este trabajo. En este capítulo se incluyen todos los pasos que fueron necesarios para llegar al diseño final. En este capítulo se utilizan basicamente tres medios para la confrontación de las alternativas. El primero, es un medio técnico, otro ilustrativo y el tercero volumétrico. De esta forma, el diseñador puede probar y convencerse de que la solución a la que llegó es correcta y atinada.



SECCION I.

En el último capítulo "Presentación" se encuentra el diseño final de la pelletizadora, con su planos, las ilustraciones, los diagramas de uso, de función y de mantenimiento, así como los costos de la misma.

18

Por último encontramos las conclusiones a las que se llegó después de efectuado el trabajo así como todos los anexos y glosarios de términos que podrían ayudar a entender mejor el proyecto.

ANTECEDENTES.

19



SECCION II

20

Al igual que la empresa mencionada, existe una gran cantidad de industrias en nuestro país con el mismo problema, es decir, o no cuentan con una máquina pelletizadora y compran la materia prima, o cuentan con una máquina pelletizadora importada, para poder pelletizar el material que posteriormente se va a utilizar.

La idea principal de este proyecto, es diseñar una máquina pelletizadora, la cual, sea de fabricación nacional, con materiales nacionales en lo más posible, para así, posteriormente, poderles dar a los usuarios, tanto asesoría, refacciones y mantenimiento, abaratando así el costo total de la máquina, además de usar tecnología y recursos propios de nuestro país.

Actualmente, no existe ninguna compañía en nuestro país, que se dedique a la fabricación y venta de este tipo de equipos, sino que todas las máquinas que hay de este tipo, son importadas directamente del fabricante extranjero.

Es por esto, que el diseño y fabricación de este tipo de equipos en nuestra nación se justifica, y ayuda tanto a la producción de la industria de México, como en su economía.



EL DISEÑO.

21



CAPITULO I.

1.1 EL DISEÑO.

22

El diseño es una actividad creativa la cual concibe y proyecta diferentes ideas, las perfecciona y las lleva a la práctica formando de esta manera bienes los cuales servirán para facilitarle la vida al ser humano.

Para poder concebir un objeto, es necesario tener práctica y talento ya que en la mayoría de los casos, es necesario concebir, entender y representar anticipadamente dichos objetos tomando en cuenta todas las características que intervengan en dicho objeto, ya sean tecnológicas, funcionales, formales, ergonómicas, visuales, estéticas, etc.

Para diseñar, es necesario coincidir todo el conjunto de los problemas a solucionar, con todas las implicaciones a la que puedan conllevar los mismos, así como los requisitos que se deben cumplir, con cierto nivel de calidad, dependiendo el mercado al que esté enfocado dicho producto. Para el buen funcionamiento del diseño, es necesario materializar las ideas, las estrategias y los conceptos en productos y mensajes concretos dando de esta manera, el entendimiento *per se* al usuario.

Por esto mismo, la metodología que se debe seguir para tener un buen proyecto, es la confrontación de requisitos y condiciones con el desarrollo y las soluciones.



EL DISEÑO.

23

Para poder visualizar la conceptualización y los avances de un proyecto, el diseñador se ha dotado de diferentes técnicas como lo son el dibujo, el dibujo técnico, los planos, las maquetas, los modelos y demás técnicas.

1.2 HISTORIA DEL DISEÑO INDUSTRIAL MUNDIAL

Para poder estudiar la historia del diseño industrial, es recomendable estudiarlo por épocas ya que de esta manera, tendremos una mejor ubicación de lo que afectaba y existía al rededor del hombre y de esta manera, comprenderemos los porqués de las diferentes corrientes que existen.

1.2.1 EL MUNDO PREINDUSTRIAL

Se ha dicho que las actividades mas primitivas del hombre estaban aplicadas a una estilización e idealización de la vida, en el deseo de preservar y reproducir la vida natural.

La organización social y económica ha dependido en todas las épocas de la evolución de las ciencias y de las técnicas y del mismo modo las corrientes estéticas han constituido la expresión plástica de estas transformaciones.

El hombre, a la par que un ingenio deductivo ha demostrado poseer otro intuitivo que le ha permitido desarrollar un proceso selectivo estético semejante al selectivo técnico seguido en las disciplinas de las ciencias puras y aplicadas.



CAPITULO I.

1.2.2 REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

24

A partir del siglo XIX empiezan a aparecer objetos fabricados industrialmente a base de diseños concebidos y estudiados para una producción en serie. Al principio quienes crearon esta revolución fueron artesanos con inquietudes e inventiva cuyo éxito fue posible gracias a las circunstancias económicas del momento.

Para la segunda mitad del siglo pasado la aplicación de las máquinas y los nuevos materiales permitieron al industrial una producción masiva de objetos satisfactoros que antes se elaboraban de forma artesanal y que solo un pequeñísimo segmento de población podía adquirir, pero aun así la gente acostumbrada a la madera labrada, rechazó lo industrial.

Fue en esta época en la que surge el diseñador industrial, ejercido en un principio por improvisados en artes y oficios como auxiliar de los fabricantes para configurar productos, carrocerías y envoltorios.

1.2.3 ARTS AND CRAFTS (1860).

El fuerte impacto producido por un establecimiento de la industria provocó unas transformaciones sociales: la concentración de una clase obrera en las ciudades, y la germinación de una nueva clase proletaria enajenada por un trabajo, condicionado al ritmo de las máquinas y cuya impersonalidad provoca una indiferenciación de las actitudes profesionales.

Surge William Morris, sus teorías definían los principios del diseño industrial al reconocer las posibilidades del objeto como portador de unas cualidades estéticas que eran fruto de cualidades artesanas y no de la máquina.

1.2.4 ART NOUVEAU (1907).

Inspirados en las teorías de Morris, esta corriente debería proponer un repertorio estilístico sin referencias a ninguna época anterior, la exaltación hasta los límites de las técnicas artesanas y la aceptación incondicional de la intervención de la máquina.

Se introducen por primera vez al mercado productos electrodomésticos fabricados en serie que integraban de una mejor manera la forma y la función de estos objetos (surge en Inglaterra).

El Art Nouveau y sus movimientos análogos introducirían el concepto de la estética aplicada como cualificación progresista de los objetos, con lo que incluía a los artistas y artesanos en una dimensión de transformación y lucha, ante sí y ante la estructura social en la que estaban. Su importancia radica en su significado histórico, rechazo hacia las corrientes clasicistas de finales de siglo, así como por el liberalismo inventivo.



CAPITULO I.

1.2.5 WERKBUND Y BAUHAUS (1907).

26

Se funda en Alemania la Deutscher Werkbund, en la que los arquitectos, artesanos y fabricantes pueden entrar en contacto para desarrollar los fundamentos del diseño industrial contra las influencias aun presentes de las teorías de Morris.

Walter Gropius, Ludwig Mies Van der Rohe y Le Corbusier, fueron llamados a desempeñar un trascendental papel en el campo de la cultura arquitectónica y del diseño industrial. La principal batalla dialéctica de la Werkbund se centró en el concepto de estandarización.

El movimiento conocido como neoplasticismo pretendía crear una realidad pura reduciendo las formas naturales a los elementos constantes de esta (líneas, planos, puntos, etc.) y del color, basándose en la pretensión de encontrar las profundidades de la realidad mediante leyes mecánicas combinatorias. Las ideas de este movimiento son recogidas por Walter Gropius, quien en abril de 1919 crea la Bauhaus (fundador y primer director).

La Bauhaus concedía un amplio espacio a los ejercicios expresivos libres, a la pintura, al modelado y a la manipulación de diversos materiales.

1.2.6 STYLING (1929).

Surge en Estado Unidos, consistía en la modificación exterior en un producto ya comercializado proporcionando la ilusión de un producto nuevo y mejorado en tanto que su estructura quedaba inalterable.

1.2.7 LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL (1939-1945).

Durante la 2a. Guerra Mundial, fueron notables los esfuerzos de la industria de guerra para rehacer, inventar o sustituir materiales escasos, o para diseñar aparejos y mecanismos inéditos (evolución del radar, torpedos acústicos, etc.). Otra contribución fueron los plásticos, material desarrollado para aplicarlo en los aviones.

1.2.8 LA POST GUERRA.

Después del conflicto, la industria se encontró en situación de asumir el espectacular desarrollo tecnológico que la aplicación de los materiales, las técnicas y los métodos que la empresa bélica proporcionaban.



CAPITULO I.

28

Las bases teóricas del diseño industrial planteadas entre guerras, a partir del pensamiento de Morris y de la Bauhaus tendrían un desarrollo espectacular en Estados Unidos donde, gracias a la crisis financiera de 1929, ese país acogió a los más significados maestros del movimiento Bauhaus. Así es como Moholy Nagy llega a dirigir el recién creado Institute of Design, de Chicago; Gropius se instala en el Illinois Institute of Technology (IIT).

1.3 EL DISEÑO INDUSTRIAL EN MÉXICO.

Es difícil establecer una fecha exacta sobre el ingreso del diseño industrial a México como una disciplina. Lo que sí podemos decir, es que gracias a la basta cultura que existe en nuestro país, nos encontramos con una gran cantidad de objetos y artesanías, ricos en diseño, los cuales solucionaban y actualmente, en muchos casos, siguen solucionando varias necesidades cotidianas del hombre.

Es válido suponer que desde principios de siglo, inicio de la época en la que los mexicanos se esforzaban para industrializar al país, se copiaban y conceptualizaban diferentes herramientas, tal vez, copiadas de otros países.

Algunas manifestaciones de diseño industrial antiguo en nuestro país lo podemos encontrar en la industria del mueble con varios diseñadores como Clara Porset, Horacio Durán, los hermanos Van Beuren y Ernesto Gómez Gallardo.

EL DISEÑO.

29

En el año de 1955, se estableció la docencia del diseño en la Universidad Iberoamericana, cuando ofreció algunos cursos para la elaboración de objetos poco complejos, pero muy estéticos.

A partir de la década de los 60's el campo del diseño en nuestro país comenzó a crecer tratando de formar una identidad a los productos y objetos que se elaboraban en nuestro país adaptándose también a las capacidades tanto tecnológicas, como productivas del mismo.

En 1952 se llevó a cabo la primera exposición de diseño en el palacio de Bellas Artes.

En 1961, se fundó dentro de el Centro Industrial de Productividad, un departamento de diseño.

En 1962 Se formó la primera asociación mexicana de diseñadores con Eugenio Perea y José Cano V.

Mas adelante, en el año de 1966, el arquitecto Pedro Ramírez Vázquez, solicitó a la Universidad Iberoamericana, un grupo de diseñadores para la elaboración de diferentes artículos para la XIX Olimpiada.

En 1971, se fundó el Centro de Diseño del Instituto Mexicano de Comercio Exterior.

De 1972 hacia 1979, se crea la licenciatura en diseño



CAPITULO I.

Industrial en diferentes universidades como La Universidad Autónoma de Guadalajara, la Universidad de Monterrey, la Universidad Nuevo Mundo, etc.

30

Por otro lado, con los egresados de esta licenciatura, se comienzan a formar despachos de diseño explotando diferentes áreas del diseño, como el diseño gráfico, el diseño de empaque y embalaje, mobiliario, etc.

Se funda el Colegio de Diseñadores Industriales y Gráficos de México, el cual ofrecía diferentes cursos y seminarios.

A finales de 1980, se inician en la UNAM distintos cursos de posgrado, entre ellos, uno en diseño industrial. Estos cursos, tenían por objeto crear especialistas en diferentes áreas como plásticos, maderas, metales, textiles y ergonomía entre otras.

Más adelante, diferentes países latinoamericanos como Nicaragua, Perú, Colombia, Cuba y México, forman la Asociación Latinoamericana de Diseño Industrial y Gráfico ALADI para poder tener un mejor desarrollo en diseño dentro de América Latina.

En la actualidad, existen alrededor de 74 escuelas de diseño industrial en México y varias instituciones más que ofrecen maestrías y posgrados dentro del área del diseño Industrial.

LA EMPRESA.

31



CAPITULO II.

2.1 EL CASO.

32

Para la realización de este trabajo, se decidió hacer un estudio de diferentes industrias dedicadas a la transformación de plásticos. Una vez teniendo las características fundamentales de dichas industrias se escogió una en particular, la cual se pudiera tomar como una *empresa tipo*, esto es, que cumpla con la mayoría de requisitos y de características de las demás empresas en el mismo ramo, siendo compatibles en cuanto a producción, número de empleados, tipo de maquinaria, etc.

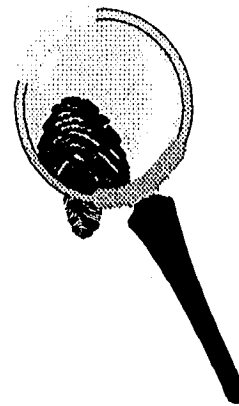
2.1.1 SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, en nuestro país, nos encontramos atrasados en la producción de maquinaria para la transformación de bienes de consumo, en especial, en el área de la fabricación de plásticos.

La mayor parte de maquinaria que hay en el país, hablando de inyectoras, extrusoras, rotomoldeadoras, pelletizadoras, etc., son importadas de orígenes como Alemania, Italia, Inglaterra, Japón, Estados Unidos de Norte América, Brasil, Argentina, etc.

En nuestro país, no existen gran cantidad de máquinas desarrolladas por tecnología mexicana que puedan competir con precios, capacidad, rendimiento y precisión con las extranjeras.

Para este tipo de tecnología, existen diferentes compañías que de acuerdo a sus necesidades y a su presupuesto, necesitan fabricar y diseñan sus propias máquinas principalmente de una forma



LA EMPRESA.

33

«hechiza», yéndose meramente a los aspectos funcionales, sin tomar en cuenta la calidad de ésta o el producto terminado, la ergonomía del usuario, la psicología del mismo, o el entorno en donde se encontrará la máquina.

De las fábricas que se dedican a la producción y transformación del plástico en nuestro país, pocas cuentan con un equipo como sería una pelletizadora, la mayoría de estas compañías usan, ya sea una granuladora (un molino de plástico previamente transformado), de la cual no obtienen un producto uniforme y al cual no se le puede llamar pellet, la otra opción que se ve, es que compran los pellets a compañías mexicanas o extranjeras.

Muchas veces comprar el pellet no es lo más recomendable, ya que si se necesita un plástico formulado con ciertas características como son cargas, estabilizadores, colores, aditivos, etc. muy específicas, tendrán que esperar un tiempo prolongado para que la compañía productora logre satisfacer sus necesidades.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA «OLÁN DE MÉXICO S.A. DE C.V.»

La empresa que se decidió que podría ser la empresa tipo es la llamada «Olán de México S.A. de C.V.», esta, se dedica a la transformación de plásticos, produciendo con estos diferentes artículos. Dentro de este ámbito industrial, la empresa se encuentra entre la mediana industria.



CAPITULO II.

34

Uno de los procesos mas utilizados por la empresa, es el de inyección de plásticos. Dentro de los transformadores de plásticos, el 90% de los procesos de transformación se realizan por este mismo medio. Además de inyección, otros procesos que se realizan en esta fábrica son la extrusión, inyección soplado, sellado, ensamble por ultrasonido, etc.

La planta, se encuentra ubicada dentro del fraccionamiento Industrial Alice Blanco en la Ciudad de México, cuenta con 150 empleados, los cuales fluctúan entre los 18 y los 35 años, la mayoría de los mismos pertenecen a una clase social medio-baja. Entre estos obreros, el 35% son hombres y el resto son mujeres, la mayoría de estas personas terminaron la secundaria, teniendo una educación media.

La empresa tiene una capacidad aproximada de transformar 575 Kg. de plástico al día por medio de inyección. Normalmente trabaja al 85% de su capacidad. Esto nos indica que tienen un consumo promedio de 150 toneladas anuales de plásticos, la planta cuenta con todos los servicios como son agua, drenaje, servicios eléctricos, etc.

Olán de México se creó en 1968, siendo en la actualidad una empresa líder en el ramo de la producción de atomizadores y válvulas para lociones, además de atomizadores, se fabrican estuches para cosméticos, válvulas, estuches labiales y demás pequeños envases. Básicamente los plásticos mas utilizados por la empresa, son el polietileno, el polipropileno y el poliestireno. La planta, cuenta con una superficie total de aproximadamente 1,200 m² de terreno.

LA EMPRESA.

35

Principalmente, las compañías a las que le trabaja esta empresa son compañías como Avon, Fuller, y demás compañías productoras de cosméticos.

La competencia que Olán de México tiene actualmente es con productos de importación pero ahora, tomando en cuenta los altos precios que hay que pagar por la moneda extranjera (dollar), esto ya no es un problema.

Las máquinas inyectoras con las que se trabaja en esta empresa son de la marca Negri Bossi de 70 toneladas de cierre y 15 gramos de inyección y otras, de la misma marca, de 120 toneladas de cierre y 80 gramos de inyección.

2.2 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.

El problema que nos encontramos en todas las empresas investigadas el cual nos concierne a nosotros, es el uso de las pelletizadoras, por lo que el mismo se puede definir como:

Se requiere de una máquina, que tome los filamentos que han salido de la extrusora, les dé una breve rectificadora y los corte a la medida que se deseada o que requiera el productor.



CAPITULO II.

2.2.1 FORMA DE TRABAJO.

36

La forma de trabajo, actual, es la siguiente:

- Se compran los pellets, dependiendo de las características que ellos necesiten. (color dureza, protectores, material, etc.).
- Se almacenan los costales que contienen los pellets en una bodega de materias primas.
- Se vacían los costales de pellets necesarios en la tolva de la máquina inyectora.
- Se comienza a inyectar.

La forma de trabajo sugerida es la siguiente:

- Se agregará la materia prima (plástico) junto con las cargas y los aditivos a la tolva de la máquina extrusora.
- Aquí, estos materiales se mezclarán hasta quedar de una manera uniforme, y es cuando la máquina empezará a extruir los filamentos.
- Se estudiará la capacidad de la máquina extrusora para saber cuantos filamentos podremos obtener dependiendo de la medida del dado que esté colocado, en este caso de 1/8".

Se enfriarán los filamentos mediante una tina con agua, o mediante una mesa de enfriamiento.

LA EMPRESA.

37

Entrarán los filamentos a la máquina pelletizadora, donde se les mantendrá separados, para así poderles hacer una breve rectificación y después se les cortará a la medida deseada.

Una vez este plástico ya «pelletizado», caerá a través de una tolva en un contenedor, el cual se pasará a la tolva de la máquina inyectora.

2.2.2 RELACIÓN DE ESTE TRABAJO Y EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO.

El objetivo de este trabajo, es diseñar un equipo (pelletizadora) que apoye a un área específica de la planta industrial en la transformación de plásticos tomando en cuenta dos aspectos principales:

1.) Nuestro país tiene que desarrollar productos industriales de consumo y/o transformación que compitan en el mercado internacional.

2.) La incapacidad de nuestro país de enfrentarse a algunos productores extranjeros en nuestro propio mercado.

A estos dos aspectos, es factible encontrarles una solución concreta mediante el diseño industrial. Esta misma, fue planteada por Tomás Maldonado en una conferencia dada en 1963, la cual, fue adoptada posteriormente por el ICSID.



CAPITULO II.

38

«El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales, no hay que entender tan solo las características exteriores, sino sobre todo, las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como el usuario.»

Como finalidad principal, no se tiene contemplado solamente el diseño de un producto en sí, sino que este desarrollo, pueda llegar a servir como una respuesta a la interpretación de la definición de diseño industrial, en este, como en otros países.

Otra de las razones que hay que coinciderar para este proyecto, es tomar en cuenta la dependencia tecnológica que sufren los llamados países del tercer mundo.

Económicamente hablando, México, pertenece a este grupo, principalmente debido a su incapacidad para adaptarse a las condiciones mercantiles que existen en el mercado internacional.

Por lo tanto, para la producción y diseño de objetos, tenemos que tomar en cuenta los siguientes problemas:

México, es un país que carece de una infraestructura propia que le permita canalizar la investigación hacia los bienes de producción.

En los países desarrollados, en cambio, se impulsa enormemente la investigación científica y tecnológica a tal grado

LA EMPRESA.

39

que día a día van descubriendo nuevos procesos, productos y materiales.

Este avance tecnológico, tiene efectos adversos en los países subdesarrollados:

A.) La implementación de estos descubrimientos da lugar a otros nuevos, provocando la obsolescencia de productos cuya vida útil en el mercado se ve drásticamente disminuida.

Resultado: el único mercado real para dichos productos es el de los países en vías de desarrollo que de esta manera compran una tecnología obsoleta.

B.) La dependencia económica generada por este movimiento obliga a los países dependientes a encauzar sus bienes de capital en adquirir dicha tecnología impidiendo la creación de una tecnología propia.

C.) La adquisición de esta se limita casi siempre al producto físico y no a las investigaciones que lo generaron, creando una nueva dependencia debido a la importación de elementos requeridos para su funcionamiento.

En resumen, el problema se presenta así: La introducción acelerada de tecnología extranjera no permite al país emplear sus recursos de manera productiva, debido a que no analiza la factibilidad de utilización de dicha tecnología dentro de un marco específico de referencia, el cual siempre tiene diferencias, en algunos aspectos, al empleado en el país de origen.



CAPITULO II.

2.2.3 ALCANCES DEL PROYECTO.

40

Podríamos mencionar básicamente que los alcances de este proyecto son; el llegar al diseño de una máquina funcional la cual pueda ser producida y utilizada por las fábricas para las cuales se están proponiendo este proyecto (Olán de México, por ejemplo.), para la cual, se entregarán los planos de producción de esta máquina, junto con un manual de funcionamiento, explicando su mantenimiento , su uso, y función.

También, tenemos que tomar en cuenta los siguiente puntos:

A.) Abarcar los puntos necesarios para proponer una innovación o una adecuación, manufacturada con tecnología y materiales nacionales para aprovechar los recursos propios en generar bienes de capital, mismos que diversificarían nuestra oferta en el mercado internacional, además de competir con otros productos similares extranjeros.

B.) Llegar a un modelo funcional que permita visualizar los conceptos analizados y sus soluciones teóricas, aunque la producción de la mayoría de las piezas del modelo, no será en serie sino más bien únicas, permitirá establecer las bases para determinar un tipo de procesamiento lógico para mostrar lo que debe de ser el diseño industrial en nuestro país.

LOS PLÁSTICOS.

41



CAPITULO III.

3.1 HISTORIA.

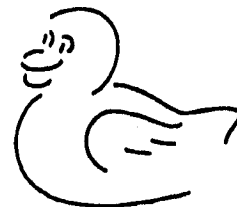
42

Los inventores John Wesley Hyatt y Leo H. Baekeland, son figuras legendarias dentro de la Industria del plástico pero los inventores más tardíos y sus descubrimientos también merecen créditos. Las resinas vinílicas se descubrieron en el año de 1838 pero el policloruro de vinilo por ejemplo, se pudo encontrar comercialmente hasta un siglo después.

Entre los años de 1927 y 1933, Waldo Semon de la compañía B.F. Goodrich, trabajó en la plastificación del P.V.C. para hacer una resina que sirva para moldear.

Otros investigadores, desarrollaron varios plásticos durante varias décadas más.

El químico Alemán Otto Röhm experimentó con resinas acrílicas desde 1901. En 1931 la compañía Röhm & Hass, empezó a producir acrílicos con el nombre de «Plexiglass»



El químico norteamericano Wallace H. Carothers de la compañía Du Pont, encabezó el grupo de investigadores que descubrieron el nylon en 1935. Este, se introdujo de forma comercial en 1938 y desde entonces, se le han encontrado varios usos a este producto en forma de fibras, granulados y barras.

En 1937 Otto Bayer en Alemania, condujo la investigación que dio lugar a la producción de poliuretanos, los cuales se introdujeron comercialmente en 1954.

LOS PLÁSTICOS.

43

En 1938 Roy Plunkett de Du Pont se sorprendió al encontrar un polvo blanco en lo que alguna vez fue un cilindro de gas de tetrafluoroetileno. Este polvo llamado politetrafluoroetileno (PTFE), se ha convertido en un plástico importante mejor conocido como una marca de Du Pont como Teflón.

La producción comercial del Teflón, comenzó en el año de 1948.

En el siglo XIX, se sabía ya que los monómeros de estireno o vinilbenceno se podían polimerizar pero la producción del poliestireno comenzó hasta 1930.

De 1940 a 1950 muchas resinas plásticas importantes fueron apareciendo en el mercado incluyendo entre estas, el políester no saturado, polietileno de baja densidad, fluorocarbonos, resinas epóxicas, silicones y el Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS).

El polietileno de alta densidad, se produjo en 1957 por el Alemán Karl Zeigler. El mismo año, el Italiano Giulio Natta, utilizando medios muy similares a Zeigler, pudo polimerizar propileno, creando así el polipropileno.

De 1950 hasta mediados de 1970 varios plásticos de ingeniería fueron creados, estos son plásticos, que debido a su fuerza y durabilidad son propios para la construcción, para la elaboración de partes de maquinaria, como plásticos aeroespaciales, para equipos de procesamiento químico y otros.



CAPITULO III.

44

Dentro de los plásticos de ingeniería, tenemos al policarbonato, poliacetal, polietilentereftalato (PET), polibutilentereftalato (PBT) y el polietereterketona (PEEK), entre otros.

La importancia de los plásticos de ingeniería creció en los 80's y nuevos plásticos como polímeros de cristal líquido están siendo desarrollados.

También en los 80's los investigadores se empeñaron en hacer aleaciones de diferentes plásticos. Esto, con el propósito de bajar los costos de diferentes plásticos. Entre estas, podemos encontrar al policarbonato, el ABS, el PET y el PBT. Estos plásticos son de gran interés, ya que son muy ligeros y son de gran fuerza. Este tipo de plásticos ha desplazado a varios metales en muchas de sus aplicaciones y probablemente sigan así por mucho tiempo.

3.2 LOS PLÁSTICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS.

Sería muy difícil imaginarnos un mundo sin plásticos. De casi todos los materiales que han sido creados por el hombre, los plásticos han sido de gran ayuda para imitar y copiar algunos otros materiales, incluso han llegado a sustituir a otros materiales como metales, maderas, vidrio, porcelana, piedra, tela, hule, joyas, pegamentos, cartón barniz y piel.

LOS PLÁSTICOS.

45

La palabra plástico, proviene del griego plastikos que significa capaz de ser moldeado, o formado. Cuando se calientan a liquido o a una forma semi sólida, los plásticos se pueden moldear a casi cualquier forma. Cuando se enfrían, endurecen en forma sólida.

Son sustancias generalmente de tipo orgánico y de alto peso molecular a las cuales se les puede dar la forma que se desee. Normalmente, en alguna parte de su proceso, pasan de fase, o sea, de un liquido a un sólido. Todos estos materiales, poseen ciertas similitudes químicas pues están constituidos por Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno.

Existen mas de 50 tipos de plásticos. Estos, se van desarrollando conforme se investiga mas.

Se utilizan diferentes plásticos para diversos propósitos, pero la mayoría de estos, tienden a ser duros, ligeros, durables y resistentes a la corrosión.

Generalmente, son mas baratos que otros materiales y pueden ser hechos en una gran variedad de colores.

Los plásticos, tambien sirven para aislar calor y electricidad. Su versatilidad, durabilidad y bajo costo los hacen ideales para un amplio uso industrial y para uso casero. Por otro lado, los plásticos han ido reemplazando al vidrio, metal, madera y otros materiales en varias de sus aplicaciones.



CAPITULO III.

46

Muchos artículos de plástico tanto comunes así como no comunes, se han estado usando en diferentes aplicaciones cada día mas.

Por ejemplo, los plásticos han ido desplazando a los metales en algunas de sus aplicaciones debido a su bajo peso, y resistencia a la corrosión y a la oxidación.

Cada día vemos mas coches con piezas plásticas, como faros, defensas, etc. esto, al igual que en las televisiones por ejemplo, que su gabinete está hecho 100 % de plástico y anteriormente era de metal o madera.

Asimismo, vemos cascos para motocicletas, competencias automovilísticas de alta velocidad y alto riesgo, así como cascos para la industria de la construcción hechos de plástico, tal y como, vemos balones y pelotas antiguamente hechas de piel, ahora las vemos en plástico.

El peso ligero y la alta resistencia de los plásticos, los ha hecho esenciales también en la industria aeroespacial.

Otros usos que se le dan a los plásticos, incluyen lentes tipo vidrio, reflectores, joyería, dentaduras postizas, ojos artificiales, botellas, murales, pinturas, bolsas y telas así como para la fabricación de pañales, platos, vasos, adhesivos, recubrimientos, etc., en fin, podemos encontrarle múltiples usos al plástico, y día con día, se le encuentran a este, nuevos usos.

LOS PLÁSTICOS.

47

3.3 DIVISIÓN DE LOS PLÁSTICOS.

Los plásticos se pueden dividir para su estudio, ya sea históricamente o por su obtención en tres grandes grupos:

- a.) Plásticos naturales.
- b.) Plásticos semisintéticos.
- c.) Plásticos sintéticos.

3.3.1 PLÁSTICOS NATURALES.

Como ejemplo de estas resinas naturales, podemos hablar del betún o asfalto el cual está compuesto de sustancias naturales que se encuentran principalmente en yacimientos en diferentes partes del mundo como en el mar muerto. Está compuesto básicamente por hidrocarburos con nitrógeno y azufre, tiene un alto peso molecular y su estado varía de líquido a sólido, su color va de amarillo a negro y arde con llama produciendo mucho humo, este se utiliza como recubrimiento de telas, elaboración de barnices y si se mezcla con arena, como pavimento. Antiguamente, se utilizaba en Babilonia unido con el barro para unir ladrillos.

El ámbar, es una resina fósil de color amarillento y aromática, que surgió a partir de gimnosperma o conífera del periodo oligocénico, ahora extinta.



CAPITULO III.

48

La guatapercha, es una resina la cual se extrae del árbol de Malasia. Se introdujo en Europa en el siglo XVII, se utiliza para la confección de impermeables y para el recubrimiento de cables submarinos.

La goma laca, la secreta la hembra de la *laccifer laca*, un insecto de Asia sudoriental, este insecto, toma la sabia de los arboles convirtiéndola en una resina. Una vez que este insecto es adulto, se envuelve en la resina formando capullos, los cuales se recolectan y se muelen para procesarlos y formar lo que se conoce como resina de goma laca.

3.3.2 PLÁSTICOS SEMISINTÉTICOS.

Estos plásticos, se empezaron a desarrollar en el Siglo XIX. En estas fechas, se plantan los cimientos de la actual industria del plástico. Como ejemplo, podemos mencionar varios.

En 1839, Carlos Goodyear desarrolló el hule vulcanizado haciendo reaccionar el caucho natural con el azufre, logrando de esta manera mejorar la resistencia mecánica.

El celuloide o la parquesina, mencionado anteriormente, es un plástico semisintético.

LOS PLÁSTICOS.

49

3.3.3 PLÁSTICOS SINTÉTICOS

Entre estos plásticos tenemos a la bakelita la cual está hecha a base de la unión de un fenol y un formaldehído,, el poliestireno conocido también como vinilbenceno y feniletileno, el policloruro de vinilo, el poliéster no saturado, el polietileno conocido como el rey de los plásticos el cual se patentó en 1937. En 1938 se producían en el mundo 100,000 toneladas del mismo, el poliamida (Nylon), el acrilonitrilo butadieno estireno, el poliuretano, el politetrafluoroetileno el cual es el termoplástico mas resistente a la alta temperatura aguantando hasta los 260°C, el policarbonato.

3.3.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

Muchos de los plásticos actuales se han derivado de los primeros que se descubrieron, con un solo polímero y otros compuestos se pueden obtener plásticos muy variados, por lo que se pueden clasificar en once familias.

1.) POLIESTIRENO.- De este, se derivan el ABS, SAN, resina K y el ASA (éster de metacrilato y estireno)

2.) PVC.- De este se derivan el PVAC (poliacetato de vinilo), el PVDC (policloruro de vinilideno), los plastisoles, etc.

3.) POLIOLEFINAS.- como el PE, PP, PTFE, FEP (etileno propileno fluorado) entre otros.



CAPITULO III.

50

4.) POLIAMIDAS.- Como el Nylon 6, 7, 9, 11, 12, 6/6, 6/8, 6/10, etc.

5.) POLIESTERES.- Saturados como el PET, PBT y no saturados como las resinas líquidas y sólidas.

6.) POLIURETANOS.- Como termofijos rígidos, flexibles, espumados flexibles y termoplásticos.

7.) CELULOSICOS.- Como CN (nitrato de celulosa), CA (acetato de celulosa), CAB (acetato butirato de celulosa), EC (etil celulosa) y CP (acetato propionato de celulosa).

8.) RESINAS FENOLICAS O FENOPLASTOS.- Como el fenolformaldehído.

9.) AMINOPLASTOS O MELAMINICAS.- Como la ureaformaldehído y la melaminaformaldehído.

10.) EPOXICAS.- Reacción de epíclorhidrina y bisfenol A, catalizador alcalino (sosa) compuesto de dos fenoles y un propeno.

11.) ACRILICAS O VINILO SUSTITUIDOS.- Como el acrilonitrilo, polimetilmetacrilato, polimetacrilato, polimetacrilato isobutilo, polimetacrilato de etilo, polimetacrilato de propilo-n, polimetacrilato de isopropilo, etc.

LOS PLÁSTICOS.

51

3.4 DESARROLLO DE PLÁSTICOS SINTÉTICOS.

Siglos antes de que el primer plástico sintético sea desarrollado, varias sustancias naturales fueron usadas como plásticos. Entre estos materiales, está la guatapercha, el shellac así como cuernos de algunos animales. La guatapercha, está hecha a base de resinas de algunos arboles. El shellac, está hecho a base de las secreciones de un insecto.

Los cuernos de los animales, antes de poderse usar como plástico, se tenían que plastificar o reblandecer sumergiéndolos en agua hirviendo o utilizando una solución alcalina.

Los primeros plásticos sintéticos, fueron hechos a partir de celulosa (de algunas plantas). En 1869 John Wesley Hyatt, impresor e inventor Norteamericano, encontró que el nitrato de celulosa podía ser usado como marfil de una forma mucho mas económica. La mezcla, podía ser plastificada adicionándole alcanfor. La celulosa, como se le llamó a este plástico, fue el único plástico utilizado durante mas de 30 años. Se utilizaba para hacer armazones para lentes, peines, bolas de billar, botones, dentaduras, y película fotográfica. Al principio del siglo XX, los plásticos a base de caseína (una proteína de la leche) empezaron a ser producidos en Francia y Alemania. La caseína, era tratada con formaldehidos para producir el plástico. Aunque se sigue utilizando en nuestros días, principalmente para hacer botones, el plástico a base de caseína, actualmente tiene muy poca importancia y muy pocos usos.



CAPITULO III.

52

En 1909 Leo H. Baekland, químico belga, desarrolló el fenol-formaldehído, el primer plástico hecho de productos 100 % sintéticos. Baekland, le llamó a este material Bakelita, el cual se sigue usando en nuestros días en varios artículos como componentes de construcción, alambros, transmisiones y frenos para coches, así como switches eléctricos.

El desarrollo de la Bakelita, marcó el verdadero inicio de la industria plástica. La demanda por los plásticos creció rápidamente en el periodo de 1920 hasta el final de la segunda guerra mundial.

Durante este tiempo, varios de los plásticos más importantes, entraron a la producción y fabricación comercial. Entre estos, estaban el policloruro de vinil, la llave de la familia de los plásticos vinílicos; polietileno de baja densidad, ahora el más usado de todos los plásticos, particularmente en empaque; acrílicos, los cuales pueden tener la misma transparencia que el vidrio; poliestireno, un plástico muy versátil; y el nylon, un material extremadamente durable, originalmente desarrollado como un sustituto de fibra.

La manufactura de hule sintético, llamado elastómero, se considera también parte de la industria plástica.

3.5 POLÍMEROS.

Los polímeros, son grandes moléculas hechas de repetidos monómeros. El proceso por el cual los monómeros se unen unos a otros para formar grandes cadenas, se llama polimerización.

LOS PLASTICOS.

53

Los polímeros, son los materiales que la mayoría de los seres vivos tienen. Las proteínas, son polímeros de aminoácidos, la celulosa, es un polímero de moléculas de azúcar, el ácido nucleico, como el ácido desoxiribonucleico, son polímeros de nucleótidos.

Muchos materiales sintéticos, incluyendo varios plásticos, el nylon, el papel y el hule, son polímeros.

Una variedad de moléculas simples, se unen para formar polímeros. El teflón, por ejemplo, está hecho de un monómero compuesto por dos átomos cada uno de flúor y carbón. El acrílico, por ejemplo, está hecho de metil-metacrilato, un monómero orgánico compuesto por carbón, hidrogeno y oxigeno.

3.5.1 POLIMERIZACIÓN.

Los polímeros, están formados por monómeros en dos diferentes formas, por adición o por cadena, o por polimerización de condensación. En la forma de cadena, los monómeros, son disueltos en un disolvente que posteriormente es removido. Los monómeros, se combinan rápidamente por una reacción que se suma, sin perder átomos, por lo que el polímero, tiene básicamente la misma fórmula que los monómeros. La polimerización por condensación es muy parecida pero es más tardada, por lo que pierde átomos o grupos de átomos. La mayor parte de los usos de este tipo de polimerización, es para unir de dos a más tipos de monómeros.



CAPITULO III.

3.5.2 ESTRUCTURA

54

El numero de monómeros en un polímero, determina el llamado grado de polimerización. Cuando el número de monómeros es muy grande, se dice que se tiene un alto grado de polimerización por lo que se le llama polímero alto.

Existen varias formas mas de caracterizar polímeros. Los homopolímeros, están formados por un solo tipo de monómeros. El PVC (policlorhidro de vinil), por ejemplo, es un homopolímero, formado por un solo monómero (clorhidro de vinil), un monómero de 6 átomos.

Los copolímeros, difieren de los homopolímeros en que estos, por lo menos están formados de dos clases de monómeros. Muchas veces, la secuencia de los monómeros combinados durante la polimerización, está gobernada por la «posibilidad». Al polímero resultante, se le llama polímero azar.

Un copolímero de bloque, se caracteriza por cadenas ininterrumpidas de monómeros de un solo tipo alternándose con cadenas similares de un monómero diferente.

Los monómeros se unen entre si, formando cadenas lineales, enramadas, o entrecruzadas para formar polímeros. La resina de PVC, por ejemplo, es un polímero linear que contiene entre 900 y 1,300 moléculas del monómero de clorhidro de vinil, que se obtiene tratando el monómero con un catalizador.

LOS PLÁSTICOS.

55

Los polímeros entrecruzados, se forman cuando un monómero de cadena lineal se cruza con otro monómero o con otra cadena también lineal. Como resultado, tenemos una línea con algunas ramificaciones.

Cuando muchas moléculas de ramas al azar se unen, de resultado tendremos una sola molécula tridimensional con segmentos de cadena llamado polímero entrelazado o en forma de red.

Este tipo de microestructura, generalmente forma plásticos, fibras, materiales espumosos o ahulados.

Controlando los tipos de monómeros, el grado de polimerización y la cantidad de ramas y entrelazamientos, los químicos pueden formar polímeros especialmente diseñados para usos específicos.

3.6 COMPOSICIÓN DE LOS PLÁSTICOS.

Casi todos los plásticos, actualmente están hechos de derivados del petróleo.

El petróleo, es la mayor fuente para producir plásticos, aunque también podemos considerar al chapopote para este fin.



CAPITULO III.

Los plásticos se obtienen a partir de hidrocarburos que se encuentran en:

56

Madera.	Celuloide y celofán.
Cereales.	Barnices.
Leche.	Galalita y lamital
Gas Natural.	Diferentes plásticos.
Carbón natural.	Diferentes plásticos
Petróleo.	Fuente principal.

De los cientos de hidrocarburos del petróleo, los mas útiles para la fabricación de polímeros son el metano, etileno, propileno, butileno y el benceno. Estos, nos dan la mitad de fibras y plásticos, dos tercios de los jabones y los detergentes además de cosméticos, productos farmacéuticos e insecticidas.

De la descomposición del petróleo crudo, se obtienen la gasolina y la nafta.

De la gasolina, se obtiene el benceno y de la nafta, se obtiene el metano, el etano el propano y el butano, estos, dependiendo del número de carbonos y de la longitud de la cadena molecular, podrán ser un gas o un sólido.

LOS PLÁSTICOS.

57

3.6.1 COMPOSICIÓN MOLECULAR DE LOS PLÁSTICOS

Los plásticos naturales así como los sintéticos, son compuestos orgánicos, ya que contienen carbón. Los átomos de carbón, se pueden unir para formar una cadena sumamente larga. Estas cadenas largas, se llaman polímeros, derivada del griego poli=muchos, y meros=parte.

Un polímero consiste en un gran número de moléculas más simples repetidas una y otra vez a lo largo de la cadena. Cada una de estas partes, se llama monómero (una parte). Los monómeros, se combinan químicamente o se polimerizan formando una cadena de polímeros, por ejemplo, muchos monómeros de propileno se juntan para hacer una cadena de polipropileno. Cuando se unen diferentes monómeros, se forma lo que se llama un copolímero.

Los químicos encargados de desarrollar plásticos, saben que las propiedades de un material plástico, pueden ser influenciadas de acuerdo a la forma y al maquillaje químico de la molécula del polímero. En sus investigaciones, estos químicos, tratan de modificar las características de las cadenas de polímeros o desarrollar nuevos polímeros para crear plásticos con las propiedades requeridas.

Entre las propiedades que se cambian constantemente en las moléculas de un polímero plástico, podemos encontrar la resistencia al calor, la dureza y la flexibilidad.



CAPITULO III.

3.7 RESINAS Y OTROS INGREDIENTES (CARGAS).

58

Las palabras resina y plástico, comúnmente son usadas como sinónimos, pero existe una diferencia, ya que la resina, es un material crudo, no terminado, mientras que el plástico, es el material ya terminado. Las resinas, se pueden hacer de varias formas, incluyendo jarabes, polvos o pellets.

Existen muchos árboles, que cuando se hieren en la corteza, les brota una sustancia pegajosa la cual se seca en su exterior protegiéndose. Esta sustancia es la principal fuente de la resina natural. Las resinas, se usan mucho para hacer pinturas, barnices, dentro de la industria del papel, elaboración de jabón, etc. Las resinas fósiles, se encuentran en el suelo. El ámbar es la mas común de estas. Las resinas sintéticas, se parecen mucho a las resinas naturales, pero químicamente varían en su estructura molecular.

Aunque las resinas se pueden usar entre si para producir artículos plásticos, frecuentemente, se les agregan diferentes mezclas para formar un compuesto. A estas adhesiones, se les llama cargas, las cuales ayudan a formar el plástico, cambiando sus propiedades en el artículo final.

Muchos de los aditivos que se usan frecuentemente, son rellenos, reforzadores, plastificantes, estabilizadores, colorantes, retardantes de fuego, supresores de humo, estabilizadores al calor, estabilizadores a los rayos ultravioleta, antioxidantes, plastificantes, bactericidas, modificadores de flujo, modificadores de impacto, pigmentos, antiestáticos, procesadores, etc.

LOS PLÁSTICOS.

59

Los rellenos, son materiales muy baratos, los cuales se agregan a las resinas para reducir costos. Muchos rellenos, se usan solamente para extender la resina pero muchos otros, se usan para mejorar las propiedades del artículo plástico terminado.

Los mas utilizados, son minerales naturales no metálicos El carbonato cálcico, es el mas común, sobre todo en el PVC. Entre otros rellenos, se encuentran, la kaolita, talco y mica. Por otro lado, existen tambien aditivos fibrosos, particularmente, la fibra de vidrio, reconocida como el mejor material para reforzar.

Cuando se le añaden estos rellenos al plástico, pueden ayudar a mejorar la rigidez del producto, la fuerza, resistencia al impacto y la resistencia a cuarteaduras. Existen otras fibras como la fibra de carbón, que son compuestos que se le pueden tambien agregar al plástico.

A las resinas se les agregan plastificantes, para hacerlas fluir mas facilmente por los moldes, y en muchos casos, para hacerlos mas flexibles. El PVC, por ejemplo, es muy duro y rígido para poder ser usado sin ningún plastificante. Los plastificantes, actúan a nivel molecular, ablandando las cadenas de los polímeros.

Los estabilizadores, previenen que los polímeros se degraden o se rompan. Existen estabilizadores de calor, los cuales hacen que los polímeros no se deformen al entrar en calor. Como estar expuestos al oxígeno y a los rayos ultravioleta, tambien afecta a los plásticos, se usan estabilizadores antioxidantes y absorbedores de rayos ultravioleta.



CAPITULO III.

60

Los colorantes se le agregan a los plásticos, para que el producto final, tenga un color uniforme. Es por esto, que el plástico, tiene otras ventajas que la madera o los metales, ya que estos últimos, solo pueden ser cubiertos por pinturas o algún otro recubrimiento. Las tintas y los pigmentos, se usan para darle color a los plásticos.

Los retardantes de flama y supresores de humo, hacen a los plásticos menos flamantes y menos tóxico en caso de existir fuego. Estos, son muy importantes en artículos electrodomésticos, muebles, alfombras y tapetes, automóviles, cables eléctricos, aviones y materiales para construcción. Cuando se le agregan estas cargas, muchas veces se pierden otras propiedades en los plásticos.

También, se les pueden agregar a los plásticos, cargas lubricantes, para que tenga una mejor fluidez la resina a la hora de pasar por los moldes.

3.8 TERMOPLÁSTICOS Y TERMOFIJOS

La división de los plásticos mas coloquial para su estudio, es en relación a su comportamiento al calor y se divide en:

- **Termoplásticos.-** Lineal, recto y ramificado.
- **Termofijos.-** Termoestables o entrecruzados.

Estos términos, se refieren a la reacción del plástico con el calor (En griego, thermo, quiere decir calor).

LOS PLÁSTICOS.

61

Los termofijos, en esencia son iguales a los termoplásticos pero se forman polímeros tridimensionales o entrecruzados, los cuales una vez que han sido producidos o curados (polimerizados) por acción del calor o de un catalizador, no se ven afectados por la temperatura, ya que no se funden ni se reblandecen por efectos de ésta. Esta es la razón que un termofijo no se puede reciclar. Al pulverizarlo, sirve como carga para la producción de otros plásticos.

A este tipo de plásticos, al aplicarles calor se emblandecen, pero permanecen así, solo por un corto periodo de tiempo ya que endurecen o se «fijan», si el calor continúa. A este proceso, de endurecer un termofijo, se le llama curar, esto, también se puede lograr por medios químicos. Al curarlos, las moléculas del plástico, se unen entre cadenas, (se entrelazan). Una vez hecho esto, el plástico ya no es blando ni se puede volver a emblandecer utilizando calor.

Los materiales termoplásticos, también se emblandecen con el calor, pero continúan así, si el calor continúa. Solo se fijan cuando se enfrían, pero pueden volver a emblandecer si se les vuelve a aplicara calor. En los termoplásticos, no se entrelazan las moléculas al calentarse.

Dependiendo el uso o la aplicación que se le va a dar al producto a fabricar, se decide si se va a trabajar con termoplásticos o con termofijos. Existen termofijos que pueden aguantar mas de 260°C antes de empezar a derretirse. Los fenoles, son los termofijos mas usuales, aunque también se utilizan resinas epóxicas, poliéster termofijable y poliuretanos. En la industria plástica, solo un 15% se utiliza en termofijos.



CAPITULO III.

62

Los termoplásticos, son polímeros que pueden fundirse o reblandecerse en su forma polimérica, esto se debe a la estructura lineal del polímero, los átomos o grupos colgantes, le proporcionan cierta atracción mutua a las cadenas lineales, causadas principalmente por las fuerzas físicas Van Der Waals, las cuales son relativamente débiles y pueden vencerse con la acción del calor, es por esto, que en teoría un termoplástico se puede reciclar indefinidamente. Se utilizan para artículos o productos que no van a estar sujetos a cambios de temperatura inusuales. Estos plásticos, por lo general no aguantan más de 93°C. Casi toda la producción de plásticos, la componen los termoplásticos. Entre estos, tenemos al ABS (acrilonitrilo butadieno estireno), acrílico, acetales, celulosas, fluoropolímeros, nylon, policarbonatos, poliéster termoplástico, polietileno, PET (polietilentereftalato), poliestireno, polipropileno y policloruro de vinilo (PVC).

3.9 PLÁSTICOS IMPORTANTES Y SUS USOS.

Entre los plásticos más comunes por sus usos, sus precios y su fabricación, tenemos a los siguientes:

Acrílicos.- Compuesto para moldear, hojas, tubos, etc.

Policloruro de vinilo (P.V.C.).- Películas, hojas, tubos extruidos.

Epóxicos.- Capas protectoras, adhesivos, compuestos para laminar.

LOS PLÁSTICOS.

63

Fenolformaldedo.- Compuestos para moldear y laminar, adhesivos, rodillos, tubos.

Formaldehídos de melamina.- Compuestos para moldear.

Formaldehídos de urea.- Compuestos para tratar textiles, compuestos para moldear, resinas espumadas.

Nylon.- Filamentos, fibras, aplicaciones de ingeniería.

Pollester saturado.- Telas, empaques para comida, aplicaciones de ingeniería compuestos para moldear.

Pollester no saturado.- Compuestos para moldear y laminar, capas protectoras, recubrimientos.

Pollestireno.- Compuestos para moldear, resinas espumadas.

Polluretanos.- Capas protectoras, adhesivos, resinas espumadas.

Silicones.- Compuestos de goma, compuestos para moldear, capas protectoras, pinturas, barnices.



CAPITULO III.

3.10 LOS PLÁSTICOS Y EL MEDIO AMBIENTE.

64

La mayoría de los plásticos no son biodegradables, esto es, sus moléculas, no se rompen en substancias mas simples con el tiempo como lo hacen las fibras naturales.

Varios científicos se encuentran tratando de desarrollar plásticos, que con el tiempo se deterioren y así, se hagan biodegradables, por ejemplo bajo la exposición prolongada del sol.

Uno de los diferentes problemas de estas investigaciones, es hacer que los plásticos se degraden después de su uso y no antes.

Otro problema, es saber que se puede hacer con millones de toneladas de desechos plásticos.

En respuesta a esto, la industria plástica y varios grupos ecologistas, han desarrollado diferentes formas de reciclar los plásticos. Muchos plásticos, se pueden reprocesar para formar nuevos productos, por ejemplo, las botellas de algunos refrescos, hechas en polietilentereftalato (PET) y polietileno de alta densidad, se usan actualmente como rellenos para chamarras, ropa y fibras.

Este tipo de envases, no se debe de reutilizar para volver a hacer envases para alimentos o bebidas.

Existen varios países que se encuentran normalizando sus leyes para que se pueden usar los plásticos reciclados.

LOS PLÁSTICOS.

65

Los efectos que causa el plástico al medio ambiente, van mucho más allá de el reciclado, ya que los procesadores de plástico espumado, por ejemplo, utilizan unos químicos llamados clorofluorocarbonos, (CFC) como agentes espumantes. Existen pruebas suficientes, para saber que este compuesto, destruye la capa de ozono al rededor de la tierra, la cual la protege bloqueando las radiaciones de los rayos ultravioleta, lo que antes no se sabía.

De acuerdo al protocolo de Montreal, un acuerdo internacional firmado en 1987, los países deben de reducir altamente su uso de clorofluorocarbonos para el año 2000.

Por lo pronto, otros espumantes que no destruyen la capa de ozono, están siendo estudiados.

3.11 PROCESOS DE PLÁSTICOS.

Principalmente, se siguen dos pasos para la manufactura de productos plásticos, el primero, es un proceso químico para crear la resina, el segundo, es mezclar y formar todo el material en el artículo o producto terminado.

Los procesos principales para la transformación de los plásticos son por compresión, transferencia, moldeo y por inyección. Otros procesos son el colado, extrusión, laminado, devanados con filamentos, formación de hojas, unión, espumado y maquinado.



CAPITULO III.

3.11.1 INYECCIÓN.

66

La inyección, es el primer proceso para formar plásticos, es el mas común, se utiliza para formar termoplásticos y algunos termofijos. El material, se calienta hasta estar en un estado semilíquido, es vaciado en un molde perfectamente bien cerrado a alta presión, el cual se abre y la parte inyectada sale de éste. Este proceso, se puede utilizar innumeradas veces y generalmente se utiliza para producción masiva. Este proceso, se puede utilizar para muchas aplicaciones, desde un pequeño vaso, hasta objetos que pesen mas de 15 kilos.

3.11.2 SOPLADO.

En el soplado, se utiliza la presión del aire para formar objetos huecos de termoplásticos. Se pueden utilizar métodos directos o indirectos. En el directo, un objeto de plástico caliente, parcialmente formado es introducido al molde. A este plástico, se le sopla aire a presión, por lo que es forzado a tomar la forma del molde. En el método indirecto, una hoja de plástico, se coloca entre un molde y una tapa, la hoja, es prensada y calentada, para que posteriormente se le force aire entre la hoja y la tapa, por lo que la hoja empieza a tomar la forma del molde.

LOS PLÁSTICOS.

67

3.11.3 MOLDEO POR COMPRESIÓN.

En el moldeo por compresión, se combina una resina termofija con un rellenedor lo cual forma el plástico, este, se calienta a 175°C, por lo que se vuelve semilíquido, una vez en este estado, es pasado por todas las partes del molde. El plástico, se deja enfriar dentro del molde hasta que endurece. El moldeo por compresión, se utiliza para hacer algunos auriculares para teléfonos, manijas para sartenes y ollas, discos y partes automotrices.

3.11.4 MOLDEO POR TRANSFERENCIA.

El moldeo por transferencia, combina el moldeo por compresión y la inyección. Se usa más frecuentemente con termofijos. Como en la inyección, el plástico se calienta en una cámara para luego ser transferido a un molde, el proceso es similar al moldeo por compresión ya que el plástico se cura en el molde bajo presión y calor. Este proceso se utiliza para la elaboración de piezas que tienen barrenos profundos o inserciones de metal.

3.11.5 TERMOFORMADO.

En el termoformado, una hoja de termoplástico, se ablanda con calor y luego se pone sobre un molde. Se hace que la hoja caiga a todo el rededor del molde por uno de varios métodos, y se deja enfriar hasta que endurezca. El termoformado, se usa mucho para empaques.



CAPITULO III.

3.11.6 VACIADO.

68

En el vaciado, las resinas líquidas, se vierten en moldes abiertos o cerrados, pueden llevar poca presión o no llevarla. Se pueden vaciar tanto termoplásticos como termofijos. Películas termoplásticas vaciadas, se usan para empaque y para rollos fotográficos. Las películas termoplásticas vaciadas, hechas de acrílico, se utilizan para hacer parabrisas, y artículos similares. Las barras y tubos, también pueden ser vaciadas.

3.11.7 CALANDRIADO.

El calandriado, produce unas hojas y películas de termoplásticos apretando el plástico entre unos rodillos pre calentados. Este proceso, se utiliza para poner un recubrimiento plástico en textiles, o para hacer losetas vinílicas.

3.11.8 MOLDEO A BAJA PRESIÓN.

El moldeado a baja presión, usa resinas que pueden ser curadas o moldeadas con poco o nada de calor y poca o baja presión. Este proceso, permite moldear piezas irregulares que no quepan en las prensas. La fibra de vidrio, telas, papeles y maderas, se pueden impregnar de resinas, para luego aplicarles muy poca presión si se requiere. Los ductos de aire, los fuselajes y pequeños botes, son hechos de esta manera.

LOS PLÁSTICOS.

690

3.11.9 LAMINADO.

El laminado a alta presión, combina capas de papel, tela o madera. Las hojas, son empapadas con una resina termofija, las cuales son encimadas y metidas a una prensa hidráulica caliente. Los materiales laminados son muy fuertes y resistentes. Se utilizan en todas las partes que necesiten ser resistentes como paredes, tanto interiores como exteriores y en productos eléctricos y electrónicos.

3.11.10 MOLDEADO POR INYECCIÓN.

El moldeado por inyección a reacción, es un proceso relativamente nuevo, para producir objetos de plásticos termofijos, frecuentemente poliuretanos. En este proceso, los componente líquidos, son capaces de reaccionar antes de ser inyectados y curados. Se utiliza mucho en la industria automotriz.

3.11.11 ESPUMADO.

El espumado se ha vuelto muy popular en nuestros días. Son plásticos expandidos de estructura celular. Pueden ser producidos de varias maneras. Se pueden agregar cargas tanto a termoplásticos como a termofijos para formar objetos espumados. Los contenedores de poliestireno espumado para contener huevos, son un buen ejemplo de una aplicación para este proceso.



CAPITULO III.

70

Por último, antes de enfocarnos a la extrusión, podemos mencionar otro tipo de procesos comunes a los que nos podemos referir, por ejemplo, las coberturas de diferentes materiales con una capa plástica, con el fin de modificar sus cualidades. El papel tapiz, por decir, lleva un plastificado. Se puede meter una barra de metal caliente a una tina de polvo plástico, y la barra quedara cubierta con un recubrimiento.

Algunos de estos y otros procesos más se usan tambien para el hule.

Una razón para la variedad de los procesos, es que los materiales diferentes, deben trabajarse en formas distintas, y es importante recordar que cada método tiene su ventaja para ciertas clases de producto.

Los diferentes plásticos existentes, se pueden transformar en artículos para múltiples usos, por los procesos de extrusión, inyección y rotomoldeo por ejemplo.

3.11.12 EXTRUSIÓN.

En nuestro caso, el proceso mas utilizado, y el que mas nos interesa, es la extrusión, por lo que la veremos mas detallada a continuación.

LOS PLÁSTICOS.

71

La extrusión es el segundo método para formar plásticos que se utiliza en la industria. En la extrusión, el termoplástico caliente se fuerza continuamente a través de un dado hecho con la forma deseada. Este proceso, se puede comparar con apretar un tubo de pasta de dientes para sacar la misma, ya que se produce un producto continuo, largo, generalmente delgado. El plástico formado, se enfría por medio de aire soplado o en un baño de agua, y endurece en una banda móvil. Las barras, tubos y hojas delgadas, son extrudidas y son cortados al tamaño deseado. Las fibras plásticas, también son extrudidas. La resina líquida, es empujada a través de miles de pequeños barrenos para producir las delgadas fibras, de esta manera se hace el acetato, nylon, rayón y otras fibras plásticas, generalmente usadas por la industria textil.

Por este proceso se elaboran artículos huecos por soplado, por ejemplo, tubería, perfiles, recubrimientos de cable y alambre, película tubular y plana, laminación de sustratos, lámina, etc.

Dicho proceso, consiste en plastificar la resina por medio de calor y presión en un cilindro hueco y forzarlo por medio de un tornillo a pasar por una matriz o dado para obtener en forma continua la masa plastificada de polímero.

La operación se efectúa en un extrusor, máquina cuya función es proporcionar un material plastificado, térmicamente homogéneo y a velocidad constante.



CAPITULO III.

3.11.12.1 ELEMENTOS DE UN EXTRUSOR.

72

Existen varios tipos de extrusores. El mas usual es el que consta de un solo tornillo o gusano helicoidal, que se encuentra dentro de un cilindro provisto de sistemas de calentamiento, enfriamiento y control de temperatura.

El tornillo gira dentro de un cilindro, el cual es movido por la acción de un motor y de un reductor de velocidad.

El tornillo extrusor, tiene tres funciones fundamentales; transportar el material, plastificarlo y dosificarlo a traves de un cabezal.

El extrusor se divide en tres zonas:

- 1.) Alimentación y arrastre de sólidos.
- 2.) Compresión y plastificación.
- 3.) Homogeneización y dosificación.

La zona de alimentación, recibe el material por medio de una tolva, aumentando la presión a la resina a medida que avanza a la siguiente zona.

En la zona de compresión, continua aumentando la presión a la resina y los gránulos de material se convierten en una masa completamente plastificada.

LOS PLASTICOS.

73

El tornillo, generalmente es de paso constante entre su cuerda y su filete y decreciente en su profundidad o canal; esto último es característica importante de diseño y relaciona al volumen de un paso del filete en la sección de alimentación contra otro paso en la sección de dosificación; por esta acción fundamental se logra la homogeneización de la masa plastificada y el flujo uniforme.

La zona de dosificación, tiene la función de homogeneizar y regular el flujo del material al cabezal y dado.

Generalmente el extrusor cuenta con un sistema automático de enfriamiento de aire o circulación de agua, con la finalidad de conservar una temperatura uniforme.

Al final del tornillo extrusor, se encuentra un plato perforado, que sirve para deshacer el flujo helicoidal de la masa plastificada y al mismo tiempo, trabaja como soporte al paquete de mallas, las cuales suministran aumento en la presión y evitan el paso de impurezas al dado.

El material, una vez que sale del tornillo extrusor y mallas, pasa al dado, el cual, está montado en una extensión o adaptador de forma adecuada para cada proceso.

Por regla general, el dado cuenta con una perforación interna para entrada de aire, cuando se fabrica tubo o película tubular, o bien para el paso del alambre que se pretende recubrir.



CAPITULO III.

74

El calentamiento debe de ser uniforme, para prevenir la variación de temperatura que puede ser causa de modificación de flujo en el dado y por tanto, de irregularidades en el producto terminado.

De manera general, el cilindro debe tener una longitud suficiente (L), con el fin de proporcionar una mayor superficie de transmisión de calor: De 20 a 28 veces mayor que el diámetro interior del cilindro (D), para obtener una homogeneidad mas eficiente de la resina.

Estas medidas son específicas para cada extrusor y se expresan por la relación L/D.

3.11.12.2 FUNCIONAMIENTO DE UN EXTRUSOR.

En un extrusor convencional, el polímero se encuentra en tres formas:

- 1.) Como partículas solas.
 - 2.) Como una mezcla de plástico fundido con partículas solas.
 - 3.) Como una masa totalmente plastificada.
-

LOS PLÁSTICOS.

75

Los gránulos del material, pasan por gravedad de la tolva a la garganta del cilindro y de ahí, hasta tener contacto con el tornillo helicoidal que gira dentro del cilindro, siendo estos transportados hacia adelante por el movimiento relativo de rotación del tornillo y el cilindro; al mismo tiempo que son calentados por las resistencias eléctricas a través de la superficie del cilindro, transformándose en una masa fundida y homogénea, que pasa después por el paquete de mallas, las que aumentan la presión en la superficie interna del cilindro, a la vez que detienen cualquier material extraño.

La temperatura que adquiere la resina plastificada, es la suma del calor impartido por las resistencias externas y del calor que genera la fricción.

El control de las temperaturas, se efectúa por medio de termopares, que mandan la señal a los polímeros, los cuales cortan o mandan el fluido eléctrico a las resistencias.

3.11.12.3 EXTRUSIÓN DE FILAMENTOS.

Para este proceso, se recomienda un extrusor con un buen control de temperatura tanto de la máquina como del equipo complementario, tina de agua de enfriamiento y la tina de reblandecimiento para el estirado; esta última con 4 a 6 metros de largo.

Para filamentos de polietileno, no se recomienda el horno, es más conveniente la tina de agua.



CAPITULO III.

Las condiciones de operación para el equipo complementario, son las siguientes:

76

1. Temperatura del agua de enfriamiento de 30 a 50°C
2. Separación del dado con el agua de 1.5 a 5 cm.
3. Temperatura del agua de estirado de 80 a 110°C
4. Relación de estirado de 1.5 a 1.9

3.12 RECOMENDACIONES.

Podemos tomar en cuenta algunas recomendaciones para este proceso de acuerdo a las fallas mas comunes, ennumeraremos primero las fallas principales y mas comunes que se dan en una maquina extrusora:

3.12.1 PUNTOS DUROS, GRUMOS (FILAMENTO CHINO).

- a) Mala plastificación del material; aumentar temperatura de extrusión, verificar resistencias del cañón, sobre todo, la zona de dosificación.
 - b) Falta de mallas o las mismas se encuentran en mal estado; verificar y de ser posible, aumentar el paquete de mallas, o reemplazarlas con otras mas finas.
-

LOS PLASTICOS.

77

c) Material no adecuado para este fin o material contaminado.

3.12.2 FILAMENTOS PEGADOS A LA SALIDA DEL DADO.

a) Distancia del agua de enfriamiento con el dado muy grande, es necesario reducir esta distancia lo mas posible sin que dicha agua toque el dado.

b) Orificios del dado muy reducidos, ver la posibilidad de ampliarlos, aunque esto sea contra el diseño original de la maquina.

c) Velocidad de extrusión alta; es conveniente bajar un poco dicha velocidad ya que esto ocasiona cierta turbulencia en el flujo de material dando lugar a que los filamentos se peguen.

d) Agua de enfriamiento muy caliente, bajar la temperatura aumentando el volumen de agua circulante.

3.12.3 CORTES DE FILAMENTOS AL RAS DEL DADO.

a) Velocidad de los rodillos primarios alta; si el jalón de estos rodillos es mayor al flujo del material, ocasiona el corte del filamento.

b) El agua de la tina de enfriamiento esta muy pegada al dado o haciendo oleaje; es conveniente aumentar la distancia.



CAPITULO III.

78

c) El agua de enfriamiento muy fría; es recomendable aumentar la temperatura cerrando un poco el volumen de agua circulante.

d) Velocidad de extrusión baja; si se incrementa un poco la velocidad del tornillo puede normalizarse dicho problema.

e) Temperatura de extrusión baja; se recomienda incrementar un poco las temperaturas en general.

3.12.4 ENREDO O BOLAS EN LA TINA DE ENFRIAMIENTO.

a) Verificar si la velocidad de los rodillos primarios es baja y aumentarla un poco.

b) Verificar nivelación de los rodillos para la velocidad guía del fondo de la tina de enfriamiento.

c) Orificios del dado muy reducidos para la velocidad de trabajo; si es posible, ampliarlos un poco o en su defecto bajar la velocidad de extrusión.

d) Gran distancia del agua con el dado; reducirla lo mas posible.

LOS PLÁSTICOS.

79

3.12.5 REVENTONES A LA ENTRADA DE LA TINA DE ESTIRADO (ESTE PUNTO ES FRECUENTE).

a) Relación de orientación o estirado muy alta; bajar velocidad de los rodillos de jalado.

b) Verificar si existe fricción de los filamentos con metal; si esto pasa, es conveniente evitar dicha fricción, poniendo hule espuma, algodón o tela.

c) Comprobar si las mallas del extrusor están en buen estado; si es así, es recomendable aumentar el paquete o poner unas más finas, con el fin de homogeneizar mejor la masa plastificada.

d) Velocidad de producción muy alta, disminuirla, iniciando con las velocidades del tornillo.

e) Material no adecuado para este fin.

3.12.6 CORTES DE FILAMENTOS A LA SALIDA DE LA TINA DE ENFRIAMIENTO.

a) Falta de temperatura del agua; aumentarla.

b) Alta relación de estirado (orientación), bajarla.

c) Fricción de filamento con metal, evitarla.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



CAPITULO III.

d) Grumos en el filamento; aumentar paquete de mallas en el extrusor.

80

e) Material no adecuado para este uso o contaminado.

3.12.7 REVENTONES EN LOS RODILLOS DE ESTIRADO.

a) Filamentos encimados o torcidos, verificar.

b) Mala nivelación de los rodillos de jalado o rotación irregular.

3.12.8 POCA RESISTENCIA DEL FILAMENTO TERMINADO.

a) Mala orientación del filamento; aumentar la relación de estirado.

b) Falta de homogeneización del material; aumentar el paquete de mallas o mas finas.

c) El material que estan utilizando no es el adecuado para este fin.

HIPOTESIS.

81



CAPITULO IV.

4.1 HIPÓTESIS.

82

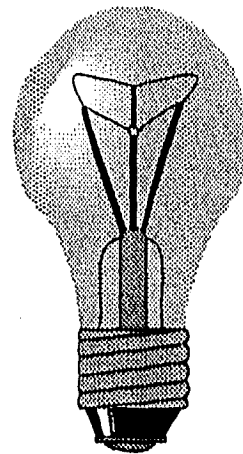
Los tiempos que actualmente vivimos, se caracterizan por cambios y transformaciones constantes.

Como ejemplo de estos, podemos hablar de factores humanos, económicos, industriales, etc.

Los retos a los que se enfrenta nuestro país día a día en el ramo industrial son entre otros:

- Desarrollar productos con mejor calidad.
- Satisfacer las necesidades del mercado.
- Eficientar los procesos productivos.
- Optimizar los recursos utilizados con una amplia consideración hacia el medio ambiente.
- Ampliar el mercado nacional y buscar el internacional.

Aquí es en donde el diseñador industrial interactúa como intérprete de las necesidades particulares de los industriales, empresarios, usuarios y demás personas con inquietudes de un cambio o necesidades específicas, ayudando el mismo a proponer y proyectar soluciones creativas y reales.



HIPOTESIS.

83

Dentro de la industria existe un área dedicada a la elaboración y producción de máquinas y herramientas. En el caso de nuestro país a esta rama, le hace falta un gran crecimiento y desarrollo, ya que se acostumbra a copiar equipo de procedencia extranjera, haciéndole pequeñas modificaciones para adaptarlo al sistema de producción mexicano y no adaptarlo a las necesidades del usuario.

Esto lo podemos considerar como una falta de ética y seriedad por parte del empresario mexicano.

Es importante mencionar que muchas veces, en nuestro país, a mucha gente y a muchas empresas les a convenido adquirir máquinas viejas y usadas siendo estas obsoletas en países primermundistas, esto se debe a los bajos costos de las mismas.

Este proyecto de tesis está enfocado a la solución de este problema y al área industrial en donde el reto consiste en:

Con el desarrollo de una maquina pelletizadora que se pueda utilizar por la empresa para la cual está siendo diseñada, se satisfecerán las necesidades que la misma requiere. Debido a que el caso de esta empresa es similar a un gran porcentaje de diferentes Industrias transformadoras de plásticos en nuestro país, este diseño vendrá a apoyar a la mayoría de empresas similares dentro de nuestro país, siempre y cuando las capacidades de las mismas sean parecidas..



CAPITULO IV.

Es necesario que la fabricación de esta máquina pelletizadora optimize los costos y los procesos de fabricación y se adapte facilmente a nuestro mercado en todos los sentidos.

84

METODOS.

85



CAPITULO V.

5.1 QUE ES UN MÉTODO?

86

Podemos encontrar varias definiciones de que es un método, entre ellas tenemos:

La palabra Método proviene del griego *methodos* que significa *meta=con*, y *odos=vía*. Es un modo razonado de obrar o hablar es decir, proceder con método. Sinónimo de procedimiento, técnica, teoría, tratamiento, sistema, enseñanza, ordenación. Es un modo de obrar habitual: cada uno tiene su método. Se entiende como la marcha racional del espíritu para llegar al conocimiento de la verdad. Obra que contiene ordenados, los principales elementos de un arte o ciencia. «Modo de decir o hacer con orden una cosa. Modo de obrar o proceder; hábito o costumbre que cada uno tiene y observa. Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.» «Procedimiento riguroso formulado lógicamente para lograr la adquisición, organización o sistematización y expresión o exposición de conocimientos, tanto en su aspecto teórico como en su fase experimental».



Según Descartes «las bases del método consisten en evitar el prejuicio y la participación antes de emitir un juicio, así como en el análisis ordenado de las dificultades y en la sistematización de los pensamientos de lo simple a lo complejo; después división de los conceptos sin omitir ninguno en especial.»

Los continuos y detallados ejercicios prácticos no representan sino la manera de adquirir una destreza técnica.

La técnica es solo un procedimiento no un fin exclusivo que se encuentra al servicio de la inteligencia, de la facultad creadora. A mayores conocimientos, mejor espíritu crítico; a mejor destreza en la técnica que conlleva una economía de tiempo y esfuerzo, más orden en el pensamiento y en la capacidad de creación.

5.2 DIFERENTES MÉTODOS.

El método trata esencialmente de estimular la utilización de la razón mediante un ejercicio constante y cuidadoso.

Cada una de las actividades que desempeña el hombre está fundamentada en un determinado método. El problema del método se halla ligado estrechamente a toda la problemática general y también a la particular en cada caso concreto del conocimiento, y por tanto, implica siempre cuestiones epistemológicas y lógicas (valor real y limitaciones del conocimiento, exigencias derivadas de la estructura y caracteres del objeto, proceso o fenómeno que se quiere conocer, etc.). De la síntesis de estas exigencias se deriva la diversidad de métodos, unos generales y otros específicos de cada ciencia o disciplina y para cada caso en particular, su elección deriva del análisis e investigación profunda del problema por resolver, y es susceptible a cambios y ajustes según convenga al ejecutante.

Así, fundamentalmente se habla de «métodos heurísticos» (los destinados a obtener conocimientos, y didácticos, los que tienen como fin la comunicación y transmisión de esos conocimientos).

CAPITULO V.

88

Ambos tipos constituyen el método científico, que se denomina general en el caso de ser aplicable a todas las ciencias y especial cuando es propio sólo de alguna o algunas de ellas. Todos los métodos científicos poseen una serie de elementos comunes como son:

- Reducción,
- Inducción,
- Deducción,
- Análisis,
- Síntesis,
- Analogía,
- Comparación,
- Experimentación,
- Observación.

Estos elementos se funden en cada método en una determinada relación según las características de cada una de las ciencias o disciplinas existentes y en la teoría en que se base el método adoptado, de modo que predomina uno u otro elemento y se habla entonces de método histórico, comparativo, constructivo, analítico, sintético, científico, práctico, deductivo, inductivo, hipotético-deductivo, etc.

A Continuación se explican brevemente las características de algunos de los métodos mencionados:

Histórico-comparativo- Suele aplicarse al estudio de los fenómenos culturales y parte del establecimiento de elementos básicos y comunes a distintas esferas de la cultura material y del saber y de la comparación entre ellos.

Constructivo: El que estructura sistemáticamente los objetos que pueden ser considerados en un sistema y las aseveraciones que acerca de ellos se hagan. La determinación de los objetos iniciales y la construcción de otros nuevos se realiza mediante un conjunto de reglas y definiciones especiales.

Analítico: Consiste en descomponer un conjunto complejo en sus elementos o partes.

Sintético: El que tiende a integrar las diversas partes en un todo significativo.

Práctico: Cuando el resultado que se persigue es de carácter distinto a la adquisición o transmisión de conocimientos, se trata de un método práctico.

Inductivo: Establece proposiciones generales a partir de proposiciones particulares; «consiste en obtener explicaciones y predicciones generales partiendo de conductas particulares. El problema de la inducción está íntimamente ligado al problema de la representatividad (cualidad que tienen las conductas observadas de representar legítimamente toda una clase de fenómenos) la cual fundamenta la distinción entre inducción completa e incompleta.

En la inducción completa son observados todos los fenómenos particulares de una clase especial y de ahí se deducen características de toda esa clase.

La inducción incompleta es aquella en que tomando al azar observaciones que el investigador sospecha pertenecen a una clase general, hipotétiza o comprueba una proposición general respecto a las conductas de esa clase de fenómenos.

CAPITULO V.

90

Deductivo: Establece proposiciones particulares a partir de proposiciones generales, «opera necesariamente a través del paso de unas proposiciones a otras»; es decir se inicia algún trabajo de investigación con una teoría amplia y, por medio de la deducción, se predice una regularidad social, tal como una relación entre dos o más factores, por ejemplo:

Principio: «Existen profesiones en las que se generan tensiones por tratar aspectos más íntimos de la vida y que están rodeadas de controles institucionalizados, para asegurar la conformidad de los participantes».

Después de realizar la investigación de las diferentes profesiones y la implicación de los participantes dentro de las mismas, se llega a la *Deducción*, por lo tanto, se predice que las profesiones tales como la psiquiatría y la psicoterapia y en la medicina y la abogacía en menor grado, hay:

- a) Más tensiones emocionales en la relación entre cliente y profesionalista.
- b) Más controles internos y externos, que pesan sobre ambos participantes, que en el caso de otras profesiones tales como ingeniería, arquitectura, odontología.

Hipotético-deductivo: ha sido completamente formalizado y consiste en realizar una inducción que lleva a generar una hipótesis general, de la cual pueden obtenerse enunciados particulares susceptibles de verificación; si la hipótesis se comprueba, es decir si cada proposición particular construida según el esquema de la hipótesis es verificable, este adquiere el estatuto de ley.

MERCADO.

91



CAPITULO VI.

6.1 PELLETIZADORAS.

92

Las pelletizadoras, son utilizadas para cortar repetidamente pequeños pellets a lo largo de un filamento extruido. El tamaño final de un pellet, generalmente es de 1/8" x 1/8", pero hay una gran tendencia a hacerlos de 3/32" x 3/32" e incluso mas pequeños. Estas maquinarias, generalmente son utilizadas por los fabricantes de el material original así como los fabricantes de la materia prima, por otro lado por recicladores de plásticos.

Generalmente, las pelletizadoras se dividen de acuerdo a su capacidad. Entre las mas comunes se encuentran las de 6", 14", 17", 28" y 47" según la capacidad de la entrada de filamentos.

Un requisito importante para la selección de una pelletizadora es que la máquina esté equipada con un número suficiente de navajas para que pueda manejar adecuadamente los filamentos salientes de la extrusora.

La mayor parte de las resinas termoplásticas se producen en forma de polvos. Antes de ser transformados en el producto final, generalmente se funden para ser mezclados con aditivos, pigmentos, cargas, etc. y después son pelletizados. Este proceso, es utilizado en todos los niveles de la industria del plástico.

Pelletizar es muy diferente a granular, ya que esta última consiste en moler o cortar piezas de plástico en piezas mas chicas y de formas irregulares. Al pelletizar, se lleva a cabo un control de corte así como una mezcla uniforme y homogénea del material extruido.



En este año, aproximadamente 100 millones de toneladas de termoplásticos se producirán al rededor del mundo. La gran mayoría de estos polímeros se pelletizarán mas de una vez.

Los usuarios principales de una pelletizadora son:

- a) Productores de resinas.
- b) Productores independientes de mezclas y masterbatch (mezclan la resina con cargas y aditivos o pigmentos, repelletizan y posteriormente los venden).
- c) Recicladores de plásticos.

Como el objetivo del proyecto es el desarrollo de un sistema pelletizador, la investigación, se centra en los productos existentes que hacen dicha función.

El análisis de los productos, se hizo básicamente de acuerdo a los siguientes criterios:

- 1.) La eficiencia para producir «pellets».
- 2.) La complejidad funcional para producir el trabajo.
- 3.) El manejo, por parte del usuario, tanto para los ajustes y operación, como para su mantenimiento.
- 4.) Se realizó un análisis de costos.



CAPITULO VI.

- 5.) La seguridad, y la coherencia formal de la máquina.
- 6.) La información de uso.
- 7.) Apariencia estética y coherencia con el entorno.
- 8.) Comodidad de operación.

94

6.2 INVESTIGACIÓN DE MERCADO.

Las máquinas pelletizadoras se pueden dividir en 2 categorías principalmente, que cortan en caliente y que cortan en frío.

1. Cortadoras en caliente.

Hay dos grandes categorías dentro de este ramo. En el caso de las pelletizadoras sumergidas, los pellets son cortados del polímero caliente cuando éste sale del dado de la extrusora el cual se encuentra bajo el agua. Los pellets se enfrían rápidamente al ser cortados y tienen una forma de lente o de disco. Este tipo de pelletizadoras se utilizan mucho en la producción de poliestireno y polipropileno. Para polímeros con temperaturas más altas de fundición y menor viscosidad, como el PET y la poliamida (nylon), no es práctico este método ya que los filamentos semilíquidos, se embarrarían en vez de ser cortados.

95

El problema que tienen este tipo de pelletizadoras es que existe mucho desgaste en las navajas y en el dado. Por otro lado, es muy común que el polímero se solidifique dentro del dado antes de salir de él.

Las capacidades mas comunes de estas máquinas van de las 50 a las 80,000 lb./hr. (110 a 176,400 kg./hr.)

Existen otros tipos de pelletizadoras en los cuales el polímero caliente es extruido por una serie de barrenos circulares los cuales se encuentran posicionados horizontalmente y son cortados por una navaja giratoria también en una posición horizontal. Los pellets, generalmente de forma oval o redonda, son aventados al agua la cual fluye a través de una cámara de enfriamiento.

Dentro de este tipo de pelletizadoras podemos hablar de capacidades que van desde 250 hasta 10,000 lb./hr. (550 a 22,000 kg./hr.).

2. Cortadoras en frío.

En el caso de las pelletizadoras cortadoras en frío, el polímero fundido es descargado por la extrusora por medio de un dado en forma de filamentos o bandas las cuales son enfriadas y solidificadas antes de ser cortadas por la pelletizadora.

Con las cortadoras en frío, el polímero fundido fluye por un dado que produce una película o una hoja del polímero.



CAPITULO VI.

96

Esta hoja es alimentada dentro de la cortadora la cual la corta en pellets de formas cúbicas, rectangulares u octagonales. Estas cortadoras, son las mas ruidosas de las pelletizadoras. También, son muy caras en términos de inversión, operación y mantenimiento.

Las pelletizadoras de filamentos, son las favoritas en la industria plástica debido a su gran flexibilidad de procesamiento de diferentes polímeros. Existen una gran variedad de configuraciones, desde las convencionales, como las de baño de agua horizontal, hasta las que hacen sus propios filamentos.

En las pelletizadoras convencionales, el polímero fundido es forzado por un dado el cual extruye diferente número de filamentos. Estos filamentos, son jalados, hacia una tina de enfriamiento, la cual contiene agua, por unos rodillos hasta el punto en donde son cortados dentro de la pelletizadora. Unas navajas giratorias cortan los filamentos apoyados en una contranavaja. Los pellets producidos, generalmente son de forma cilíndrica.

El calor generado por la fricción en las navajas, y la contranavaja, puede hacer que se tenga una expansión en el material, la cual se deberá compensar ajustando la apertura entre las mismas. Si la apertura es muy grande, la forma de el pellet final tiene un efecto negativo en su forma al igual que la navaja, la cual tendrá una vida mas corta.

Las capacidades de estas pelletizadoras varían entre las 50 y las 12,000 lb./hr. (110 y 26460 kg./hr.).

6.3 TIPOLOGÍA.

Para hacer la tipología, se hicieron diferentes análisis comparativos en cuanto a diferentes productos. Dentro de la información que se buscó se destacaron y analizaron las desventajas que se encontraban en las diferentes maquinarias.

Básicamente, los análisis que se hicieron fueron:

- Análisis estructural.- Se analizaron los componentes con los que cuenta el sistema.
- Análisis funcional.- La manera en la cual funciona el producto.
- Análisis de uso.- La interrelación que existe entre el producto y el usuario.
- Análisis morfológico.- Las relaciones estético-formales que existen en el producto.
- Análisis histórico.- El desarrollo histórico-técnico que ha tenido el producto así como el medio en el cual se ha dado.
- Análisis de mercado.- La demanda del producto y su forma de distribución.
- Análisis semiótico.- El significado del producto si es que existe.

CAPITULO VI.

CUMBERLAND PELLETIZING MACHINE DE 6".

98

Eficiencia.- Pelletiza hasta 1000 lb. (455 Kg.) por hora.

Complejidad.- El rotor, es quitado fácilmente para poder accesar a las cuchillas. Los rodillos son de acero, y pueden ir recubiertos con diferentes plásticos y diferentes texturas, según se requieran.

Manejo.- Velocidades hasta de 400 ft. (1.2 m.) por minuto. Contiene un selector variable de velocidad, el cual no especifica a que velocidad va, simplemente se ajusta para coordinarse con la máquina extrusora.

Seguridad.- Es una máquina abierta, por lo que el usuario, tiene la posibilidad de meter las manos al área de cuchillas cuando la máquina está en funcionamiento.

MERCADO.

99

No.	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	Carcaza	Acero grado maquinaria	Doblado y soldado	Permite una mejor limpieza	No tiene ninguna tolva difícil sacar el material acumulado en el interior
2	Tablero de control	N/A	N/A	N/A	Difícil control de operación del equipo
3	Ruedas	Comercial	Comercial	Permiten la transportación de la máquina a diferentes lugares	No tiene frenos en ninguna de las ruedas
4	Controles	Acero	Maquinado	Sin	No tiene un diseño ergonómico por lo que no son cómodos
5	Estructura	Solera de fierro y lámina de acero	Soldado y doblado	Es muy estable	Es muy pesada
6	Rodillos	Acero	Variable según la necesidad	Versátil	Sin
7	Acabados	Epóxica	Electrostática	No se corroe fácilmente	Sin



CAPITULO VI.

CUMBERLAND PELLETIZING MACHINE CON ROTOR EXPUESTO.

100

Eficiencia.- Pelletiza hasta 1000 lb. (455 Kg.) por hora.

Complejidad.- Los rotores pueden ser equipados con navajas rotatorias de 8, 12, 16 y 24 cuchillas, además de poder moverse a velocidades constantes de hasta 400 ft. (1.2 m.) por minuto, con una producción de pellets de 1/8".

Manejo.- No hay que darles mantenimiento a ninguno de los baleros, ya que estos, cuentan con una caja sellada la cual los contiene y los lubrica permanentemente.

Seguridad.- Los rodillos de alimentación, están muy cerca a las navajas y la contranavaja, estos rodillos, están tapados con una lámina la cual hay que quitar para dar mantenimiento, o quitar pellets atascados, pero nos brinda mayor seguridad, para que las navajas no estén al descubierto.

MERCADO.

101

No.	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	Carcaza	Acero grado maquinaria	Doblado y soldado	Permite una mejor limpieza	No es estética
2	Tablero de control	N/A	N/A	N/A	Difícil control de operación del equipo
3	Ruedas	Comercial	Comercial	Permiten la transportación de la máquina a diferentes lugares	No tiene frenos en ninguna de las ruedas
4	Controles	Acero	Maquinado	Sin	No tienen un diseño ergonómico, por lo que no son cómodos-
5	Estructura	Solera de Fierro y lámina de acero	Soldada y doblada	Es muy estable	Es muy pesada
6	Baleros	Acero	Sellados	Libres de mantenimiento	Sin
7	Rodillos	Acero	Maquinados	Fácil mantenimiento	No son seguros, ya que no están cubiertos
8	Tolva	Acero	Soldada y doblada.	Permite acumular los pellets fácilmente	Se tira mucho material para cambiar el contenido
9	Acabados	Epóxica	Electrostática	No se corroe fácilmente	Sin



CAPITULO VI.

CUMBERLAND PELLETIZING MACHINE 14".

102

Eficiencia.- Pelletiza hasta 2000 libras (900 Kg.) por hora.

Complejidad.- En esta pelletizadora, todos los elementos son armados en una sola base, lo que la hace una de las pelletizadoras más sencillas.

Manejo.- Los baleros van sellados en un a cámara sellada, para que tengan una lubricación permanente. Cuenta con una cámara de corte opcional, la cual se instala en la máquina original, hecha completamente de acero, en la cual, el rodillo superior, se puede ajustar por medio de una manivela y unos resortes, para así poder cortar pellets de diferentes grosores.

Seguridad.- Todas las áreas de esta máquina, se encuentran al descubierto, es decir sin una carcaza. En el área de rodillos, existe una estructura rectangular, la cual nos impide meter las manos y dedos, a menos que esta, se quite previamente.

MERCADO.

103

No.	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	Carcaza	Acero grado maquinaria	Doblado y soldado	Permite una mejor limpieza	No tiene ninguna tolva está compuesta por partes
2	Tablero de Control	N/A	N/A	N/A	Difícil control de operación del equipo
3	Ruedas	N/A	N/A	Una vez colocada hay que fijarla en el mismo sitio	No se puede usar con diferentes extrusoras
4	Controles	Acero	Maquinado	Sin	No tienen un diseño ergonómico, por lo que no son cómodos
5	Estructura	Solera de Fierro y acero	Soldado y doblado	Es muy estable	Es muy pesada, consta de muchas partes



CAPITULO VI.

FOSTER AND ALEN VERSA CUTTER MODEL IV.

104

Eficiencia.- Puede ser utilizada después de la extrusora (en la línea) o en alguna operación secundaria. Corta cualquier forma de extruido, rectangular, circular, hexagonal, poligonal, etc.

Complejidad.- Nunca corta a menos de 80" por segundo (24 cm.) evitando así que se bloquee o que haga movimientos en falso sobre la pieza a cortar.

Manejo.- La navajas para cortar, tienen unos cepillos, para que los pellets no se regresen, están acomodados de una forma, que pueden ser intercambiados fácilmente. Hay diferentes tipos de navajas, en diferentes formas y grosores para cortar materiales específicos.

Seguridad.- La tolva recolectora, no está adecuadamente detenida al cuerpo de la máquina.

MERCADO.

105

No.	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	Carcaza	N/A.	N/A	Se ven la mayor parte de las piezas que la integran	No es estética, no es segura
2	Tablero de control	Comercial	Comercial	Es económica y que es una caja comercial	Es incómoda y poco funcional
3	Ruedas	N/A	N/A	N/A	Es necesario hacerle mesa la cual la conte
4	Controles	Acero	Maquinado	Sin	Solo tiene una maniv ajuste de rodillos
5	Estructura	Solera de fierro	Soldada y doblada	N/A	Todos los elementos descubiertos
6	Navajas	Según se requiera	Comercial	Incluyen cepillos para barrer los pellets	Sin
7	Rodillos	Acero	Maquinados	Fácil mantenimiento	No son seguros, ya q están cubiertos
8	Tolva	Acero	Soldada y doblada	Permite acumular los pellets facilmente	No embona bien con cuerpo de la máquina



CAPITULO VI.

FOSTER AND ALEN VERSA CUTTER MODEL IVS,WS.

106

Eficiencia.- A Estas pelletizadoras se les a añadido un alimentador sincronizado para aumentar la habilidad de tener ajustes muy cercanos entre la pieza cortada y la navaja cortadora, es decir se pueden obtener unos pellets muy pequeños.

Complejidad.- Ya que estos modelos trabajan en conjunto con otras máquinas, son muy maniobrables y tienen capacidad de sostener otras máquinas pequeñas en la misma estructura, como podría ser una secadora.

Manejo.- Todos estos modelos, están armados sobre una base, la cual está montada en una estructura con ruedas. Esto permite la transportación de estas máquinas a diferentes áreas.

Seguridad.- Estas pelletizadoras en su mayoría, tienen tolvas de seguridad, además de tener mecanismos sencillos y manuales.

MERCADO.

107

No.	NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	Carcaza	Lámina negra	Doblado y soldado.	Toda la máquina está cubierta	No es posible ver si hay material atorado en las navajas
2	Tablero de control	N/A.	N/A.	Sin	Solo tiene una manivela de ajuste para los rodillos
3	Ruedas	Comercial	Comercial	Fácil movilidad	No tiene frenos
4	Controles	Acero	Maquinado	Sin	Solo tiene una manivela de ajuste, lejos de los mi
5	Estructura	Solera de fierro	Soldada y doblada	La misma estructura contiene toda la máquina	No es estética
6	Base	Fierro	Fundido	Todos los elementos de la máquina van montados en la misma	Sin
7	Rodillos	Acero	Maquinados	Fácil mantenimiento	No son seguros, ya que están cubiertos
8	Tolva	Acero	Soldada y doblada	Permite acumular los pellets	El material cae aunque haya contenedor
9	Alimentador	Electrónico	Comercial	Permite sincronizar el alimento de los filamentos con la velocidad de las navajas	Precio alto



CAPITULO VI.

KXE COMPACT PELLETIZER.

108

Eficiencia.- Pelletiza hasta 50 lb. (22.6 Kg.) por hora, teniendo capacidad para 6 filamentos de 1/8" (3.2 mm.) de diámetro.

Complejidad.- Tiene una tolva conectada a una cabina de descargue, la cual facilita la limpieza. Tiene una cuchilla con 20 navajas. Los rodillos son de acero, recubiertos con uretano grado 65. Los engranes son de fibra para que la máquina no sea ruidosa. Los rodillos son neumáticos.

Manejo.- Tiene una velocidad de hasta 21 MPH.

Seguridad.- Las cuchillas y todas las partes móviles de ésta máquina, se encuentran cerradas y escondidas dentro de diferentes carcazas.

MERCADO.

109

No.	NOMBRE	MATERIAL	PROCLSO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	Carcaz	Lámina negra	Doblado y soldado	Toda la máquina está cubierta	No es posible ver si el material atorado en las navajas
2	Tablero de control	Comercial	Comercial	Sin	Cuenta con una perilla de velocidad variable y de apagadores.
3	Manómetro	Comercial	Comercial	Permite ver la presión	No está integrado al tablero
3	Ruedas	Comercial	Comercial	Tiene frenos independientes	N/A
4	Engranajes	Fibra	Maquinado	No son ruidosos	Tienen mucho desgaste
5	Estructura	Solera de Fierro	Soldada y doblada	Es una mesa extra	No se puede ajustar la altura
6	Rodillos	Acero	Maquinados	Neumáticos	Solo vienen recubiertos con uretano grado 65
7	Tolva	Lámina negra	Soldada y doblada	Tiene una inclinación para la mejor recuperación del material	El material cae aunque haya contenedor



CAPITULO VI.

6.4 SISTEMAS Y SUBSISTEMAS

110

Después de comparar varios modelos y marcas de pelletizadoras, llegamos a diferentes conclusiones.

Para poder estudiar las partes de una pelletizadora, las podemos dividir en sistemas y subsistemas.

Una pelletizadora, está compuesta por dos sistemas básicos, cada uno de estos sistemas, con sus mecanismos o subsistemas.

Para la división de la pelletizadora concideramos a los principales sistemas como:

- Un juego de rodillos jaladores-alimentadores
- Un sistema de corte.

El rodillo, provee la fuerza que jala a los filamentos hacia la máquina, y el sistema de corte, como su nombre lo indica, es el que contiene las cuchillas para cortar los filamentos en pellets.

Los rodillos jaladores, son un par de cilindros que rotan precisamente a la misma velocidad superficial, al apretar ambos, con suficiente presión para jalar los filamentos hacia ellos.

Al ir los filamentos saliendo de los rodillos, son cortados en pellets contra una cama de la navaja (contra navaja) por una sierra circular con varias navajas en ella.

MERCADO.

111

Al ser una máquina de operación continua, todos los componentes de la pelletizadora, deben ser construidos para máxima durabilidad y estos mismos, deberán de ser lo más independientes posibles.

Las partes que vallan en contacto directo con los filamentos, deberán ser, ya sea 100% de acero inoxidable, o bien de acero al carbón cromado.

Las cuchillas de corte, deberán ser hechas por materiales duros como acero al alto carbón, acero al alto cromo, acero para herramientas, de Stellite o de carburo de tungsteno.

Estas combinaciones, se resisten enormemente al uso, y son menos corrosivas que aceros al bajo carbón.

La corrosión, se llevará a cabo más frecuentemente cuando la máquina esté parada (fuera de uso) que cuando se encuentre trabajando.

La parte mas complicada de una pelletizadora, es el sistema de alimentación, las medidas de los rodillos, el material del cual están hechos, el sistema de movimiento y el posicionamiento de estos, los cuales deben de ser relativos una al otro al igual que a la velocidad de giro del motor de las cuchillas.

Todos estos factores, son críticos, en el funcionamiento óptimo de una pelletizadora.



CAPITULO VI.

112

Para comenzar, se necesita que los rodillos jalen uniformemente a los filamentos, sin importar las variaciones de la velocidad de extrusión, por lo que hay que medir los rodillos con muy poca tolerancia y desgaste.

Es esencial que los rodillos sean de un diámetro grande, ya que así, el apoyo que tendrán los filamentos en los rodillos, será lo más amplio posible.

Los rodillos de diámetros grandes, tienen un área de superficie tangencial mayor a los rodillos con diámetros menores, por lo que nos darán más eficiencia a la hora de jalar los filamentos.

Un inconveniente de los rodillos grandes, es que estos, nos forzan a poner la contracuchilla y las cuchillas más lejos del punto de apoyo entre los dos rodillos y los filamentos, lo cual no es conveniente.

La presión que detiene al rodillo superior y al rodillo inferior, para que jalen a los filamentos, la da el rodillo superior.

El rodillo superior, tiene una superficie más suave la cual hace que los filamentos queden apretados a la hora de pasar por los rodillos.

El material de la superficie de este rodillo, es sumamente importante, ya que debe de ser resistente al desgaste, a rasgarse, a romperse, pero lo suficientemente suave y deformable, para agarrar de igual manera filamentos delgados y gruesos.

MERCADO.

113

Al mismo tiempo, el material deberá de ser lo suficientemente duro, para poder transmitir la fuerza necesaria para jalar los filamentos.

El recubrimiento más usado para este propósito, es el poliuretano, al cual se le puede dar la dureza deseada, dependiendo el material que se vaya a pasar por estos rodillos.

Un recubrimiento muy duro en el rodillo superior, no agarrará los filamentos, dejando que los filamentos delgados, se pasen y creen problemas en la tina de enfriado. y en las cuchillas de la pelletizadora.

Si de igual manera el recubrimiento es muy suave, la fuerza de jalado y de presión es nula, o mínima, la superficie se desgasta, cambiando así, el diámetro del rodillo y por consecuencia la velocidad tangencial de este.

Si tenemos los rodillos girando a distintas velocidades uno del otro, los filamentos se romperán, contaminando así los pellets buenos y uniformes con pedazos de plástico heterogéneos dentro de la pelletizadora.

Otro factor influyente, es el espesor de la cubierta del rodillo superior, ya que si tenemos un recubrimiento delgado, no será un rodillo muy flexible para tener un buen agarre. En cambio una cubierta ancha, causará distorsión y malos resultados en cuanto a variación de velocidad.



CAPITULO VI.

114

Como se mencionó anteriormente, el poliuretano es el plástico más usado como recubrimiento para los rodillos superiores, pero existen un sin número de hules sintéticos que son usados para aplicaciones específicas.

El rodillo inferior debe de ser duro y durable, entre más duro, será mejor y más eficiente.

El rodillo inferior, agarra a los filamentos más duro que el rodillo superior, ya que tiene una superficie irregular a diferencia del rodillo superior que es suave y liso.

Diferentes compañías usan diferentes formas de fabricación de los rodillos inferiores, para poder crear una superficie que no sea uniforme. El acabado más común para un rodillo inferior es el moleteado, aun que es muy poco durable.

A comparación de el moleteado, hay compañías que estrían el acero del rodillo inferior.

La diferencia entre estos dos rodillos, es que en el moleteado, se forman muchas marcas en forma de rombo, las cuales, con el desgaste se borran más fácilmente que las estrías de lado a lado largas y continuas de el estriado.

REQUERIMIENTOS.

115



CAPITULO VII.

7.1 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.

116

Los requerimientos de diseño son variantes que deben cumplir una solución cuantitativa y cualitativa, siendo fijadas previamente por una decisión, por la naturaleza y por requisitos legales, o por cualquier otra disposición que tenga que cumplir el solucionador del problema. También, se pueden conciderar como variables que limitan las alternativas del solucionador de productos.

Hay muchos aspectos que se deben tomar en cuenta dentro del aspectos de diseño, entre ellos tenemos:

- La solución de un problema en ocasiones no es el problema mismo.
- Es muy fuerte la tendencia de «tomar lo que es por lo que debe ser».
- Una formulación de un problema es un punto de vista, la forma en que cada persona lo coincide.
- Es ingenuo suponer que todas las restricciones son decisiones óptimas que deben aceptarse a ciegas.
- Los crieterios de precisión de un problema cambian muy poco de problema a problema. El costo de fabricación, la seguridad personal, la confiabilidad, ls facilidad de mantenimiento y otros, se aplican en casi todos los casos. Lo que cambia significativamente es la importancia relativa de cada uno de ellos respecto al producto por diseñar.



REQUERIMIENTOS.

117

- Es esencial el propósito de la determinación en los requerimientos. El objeto no es conocer todos los requerimientos, sino darse cuenta de cuáles son aquellos que no se encuentran condicionados para aprovechar esa libertad en la búsqueda de soluciones.
- La formulación de requerimientos ficticios suele hacer que el problema admita soluciones ventajosas, mas no comprobables.

Los requerimientos de diseño se pueden dividir en:

a.) Requerimientos obligatorios.- Estos, deben cumplirse en todos los casos, ya que son fundamentales para que la solución del problema sea aceptada.

b.) Requerimientos deseados.- Estos, son aquellos que en lo posible deben ser cumplidos, mas no son obligatorios.

Para poder llevar un mejor manejo y estructurar los requerimientos necesarios, podemos dividir los requerimientos de la siguiente manera:



CAPITULO VII.

7.1.1 REQUERIMIENTOS DE USO.

118

Son aquellos que por su contenido se refieren a la interacción directa entre el producto y el usuario correspondiendo a este rubro los siguientes criterios entre otros:

Practicidad: La funcionalidad en la relación producto-usuario.

Conveniencia: Optimo comportamiento del producto en cuanto a su relación con el usuario.

Seguridad: El producto no debe entrañar riesgos para el usuario.

Mantenimiento: Los cuidados que el usuario deberá brindar o tener con el producto.

Reparación: La posibilidad del usuario de obtener refacciones compatibles en el mercado para corregir la anomalla sufrida por el producto.

Manipulación: La adecuada relación producto usuario, en cuanto a su biomecánica.

Antropometría: La adecuada relación dimensional entre el producto y el usuario.

REQUERIMIENTOS.

119

Ergonomía: La óptima adecuación entre un producto y el usuario en cuanto a los límites de ruido, temperatura, iluminación, fatiga, peso, baricentro, vibración, palancas, etc., aceptados por el mismo, sin detrimento de su salud.

Percepción: La adecuada captación del producto o sus componentes por el usuario.

Transportación: Fácil cambio de ubicación de un producto.

7.1.2 REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN.

Son aquellos que por su contenido se refieren a los principios físico-químico-técnicos de funcionamiento de un producto, correspondiendo a este rubro los siguientes criterios entre otros:

Mecanismos: Los principios que darán funcionalidad al producto, pudiendo ser mecánicos, eléctricos, de combustión, etc.

Confiabilidad: La confianza manifestada por el usuario en el funcionamiento de un producto.

Versatilidad: La posibilidad de que el producto o componentes del mismo puedan desempeñar distintas funciones.

Resistencia: Los esfuerzos a soportar por el producto, sean estos de compresión, tensión o al choque



CAPITULO VII.

Acabado: Las técnicas específicas para proporcionar una apariencia final exterior a un producto, sus componentes, o partes.

120

7.1.3 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES.

Son aquellos que por su contenido se refieren a los componentes, partes y elementos constitutivos de un producto, correspondiendo a este rubro los siguientes criterios entre otros:

Número de componentes: La cantidad de componentes, partes y elementos de que constara el producto.

Carcasa: El medio de protección de los mecanismos en el producto.

Union: El sistema de integración que emplearán los distintos componentes, partes y elementos de un producto para constituirse en unidades coherentes.

Centro de gravedad: La estabilidad funcional que presenta un producto en su estructuración.

Estructurabilidad: Las consideraciones de funcionalidad de los distintos componentes, partes y elementos que conforman un producto.

REQUERIMIENTOS.

121

7.1.4 REQUERIMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS.

Son aquellos que por su contenido se refieren a los medios y métodos de manufacturar un diseño, correspondiendo a este rubro los siguientes criterios entre otros:

Bienes de capital: Los útiles, herramientas, máquinas y autómatas que requiere la producción de un producto.

Mano de obra: El tipo de trabajo humano específico que exige la producción de un producto.

Modo de producción: La organización del trabajo requerida para la producción de un producto, sea ésta artesanal, manufacturada o industrial.

Normalización: La consideración de las medidas comerciales de las materias primas y elementos semitransformados, para su máximo aprovechamiento en la producción, evitando su desperdicio.

Estandarización: La modulación de los elementos por producir para simplificar la producción y/o darles la posibilidad de versatilidad funcional.

Prefabricación: La inclusión en el concepto de diseño por producir de elementos semitransformados adquiribles en ciertos comercios para agilizar y simplificar su producción.



CAPITULO VII.

122

Layout: La organización de los bienes de capital dentro de la empresa en que se producirá el diseño.

Línea de producción: La secuencia de procesos de transformación que sufrirá el producto durante su producción.

Materias primas: Las características y especificaciones de los materiales que se emplearán en la producción del producto.

Tolerancias: Los límites máximo y mínimo que en cuanto a capacidad de los equipos o caracteres de las materias primas permite la planta productiva.

Control de calidad: Las pruebas de producción que se llevan a cabo en los productos en planta para comprobar su funcionalidad.

Proceso productivo: La manera peculiar de llevar a cabo la fabricación dentro de un modo de producción determinado.

Estiba: La manera peculiar de almacenar o estibar el producto terminado.

Emballaje: Cualquier medio material destinado a proteger una mercancía en su manejo, almacenaje y transporte, hasta llegar al punto de venta (detallista o supermercado). Asimismo el contenedor que encierra varios envases o empaques unitarios.

REQUERIMIENTOS.

123

Embalar: Los actos o serie de procedimientos necesarios para hacer bultos o paquetes: empacar, atar o flejar, encintar, marcar uno o varios productos en general.

Costo de producción: El valor de producción del producto con base en el costo de mano de obra directa, material directo, gastos de fábrica y generales así como la utilidad respectiva.

7.1.5 REQUERIMIENTOS ECONÓMICOS O DE MERCADO.

Son aquellos que por su contenido se refieren a la comercialización, distribución y demanda potencial del producto por parte de compradores individuales o institucionales, correspondiendo a este rubro los criterios siguientes entre otros:

Demanda: La cantidad solicitada del producto.

Oferta: La cantidad de productos producidos para ser suministrados a los usuarios.

Precio: La fijación del valor del producto ante los consumidores, tomando en cuenta su costo de producción y los gastos de distribución así como la ganancia correspondiente al distribuidor y productor.

Ganancia: La diferencia entre el precio de un producto y sus gastos de producción y distribución.



CAPITULO VII.

Medios de distribución: El sistema de transportación empleado en el reparto de los productos.

124

Canales de distribución: Los conductos que cada empresa escoge para la distribución mas completa, eficiente y económica de sus productos o servicios, de manera que el consumidor pueda adquirirlos con el menor esfuerzo posible (mayoristas y/o minoristas).

Centros de distribución: Los lugares específicos de venta de los productos.

Empaque: El medio por el cual se protege, dosifica, conserva y presenta el producto al consumidor.

Propaganda: Todas aquellas actividades mediante las cuales se dirigen al público mensajes visuales u orales con el propósito de informarle sobre el producto fabricado.

Preferencia: La inclinación que hacia ciertos productos manifiestan los consumidores por su funcionalidad o valor de uso.

Ciclo de vida: La duración que se da a un producto en el mercado.

Competencia: La preferencia que el público presenta en función de productos similares al que se diseñará.

REQUERIMIENTOS.

125

7.1.6 REQUERIMIENTOS FORMALES.

Son aquellos que por su contenido se refieren a los caracteres estéticos de un producto, correspondiendo a este rubro los criterios siguientes entre otros:

Estilo: La apariencia que manifiesta el producto por el tratamiento que se ha dado a sus caracteres formales.

Unidad: La cualidad en la forma de un producto que hace que a las personas les agrade instintivamente, lo cual se logra fundamentalmente a través de otros factores como:

- Simplicidad en la forma.
- Relación entre las partes componentes (proporción).
- Repetición de los elementos.

Interés: El uso de los elementos formales de tal manera que atraigan y mantengan la atención visual de los usuarios, lo cual exige imprimir en el diseño énfasis, contraste y ritmo.

Equilibrio: La estabilidad visual que por el manejo de elementos formales proporciona el producto diseñado (simetría).

Superficie: La percepción de un producto que por la imagen de su carcasa o cubierta tendrá el usuario, relacionándose sobre todo con los conceptos de color y textura.



CAPITULO VII.

7.1.7 REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACIÓN.

126

Son aquellos que por su contenido se refieren a las presentaciones bidimensionales o tridimensionales que tendrá el producto, ya sea para identificarse, o dar a conocer las operaciones que tiene que ejecutar el usuario para su accionamiento, mantenimiento y reparación, correspondiendo a este rubro los criterios siguientes entre

otros:

Impresión: La manera peculiar en que se pretende plasmar la representación bidimensional o tridimensional en el producto diseñado.

Ubicación: La posición que tendrá la representación en el producto diseñado.

7.1.8 REQUERIMIENTOS LEGALES.

Son aquellos que por su contenido se relacionan con las leyes que emanan del régimen constitucional del país donde se genera el producto, protegiendo los derechos de autor del mismo o determinando como debe ser.

REQUERIMIENTOS.

127

Patente: La certificación a través de un documento jurídico que otorga el estado por conducto del presidente de la República a los inventores o sus causahabientes (personas que adquieren los derechos de los inventores), en donde se describe un invento industrial (proceso, equipo, producto) y cuya titularidad no puede ser violada.

Norma: Los caracteres que por disposición oficial deben cumplir determinados productos.

7.2 REQUERIMIENTOS DE LOS ESPECIALISTAS.

Existen diferentes tipos de pelletizadoras, las hay granuladoras, pulverizadoras y cortadoras de dados, cada una de estas, tiene sus requerimientos específicos y también el uso del pellet es para un uso determinado.

Los requerimientos obligatorios de cualquier pelletizadora, son dos:

Una vez formado el plástico, al salir los filamentos de la extrusora, estos necesitan una nueva fuerza para ser introducidos a la tina de enfriamiento y de ahí al separador.

Una vez introducidos los filamentos a la pelletizadora, la misma deberá cortar los filamentos fríos y secos en pellets uniformes.



CAPITULO VII.

128

Por otro lado, tenemos los requerimientos de el usuario, y de «el cliente». A estos requerimientos, nos debemos apegar en lo mas posible.

Los requerimientos que fueron solicitados por «el cliente» son los siguientes:

El uso de esta pelletizadora, deberá ser sencillo, y un solo operario, deberá de estar a cargo tanto de la extrusora como de la pelletizadora, por otro lado, el usuario no deberá necesitar de una gran capacitación.

Esta «pelletizadora», por ser una máquina de uso pesado, deberá aguantar el mal uso por parte del operario, así como unos materiales y acabados resistentes al medio ambiente en donde se encontrará.

El manejo de la pelletizadora, deberá ser seguro, esto es que al usuario le sea sumamente difícil el llegar a poder accidentarse.

La máquina deberá estar totalmente resuelta en tanto a sistemas y subsistemas.

Se podrá llevar a cabo fácilmente un mantenimiento y/o un cambio de piezas.

Debido a la gran vibración, la pelletizadora deberá estar perfectamente bien estructurada.

REQUERIMIENTOS.

129

La máquina podrá ser operada por cualquier persona.

Los controles que lleve deberán tener fácil acceso y ser cómodos al usuario.

Visualmente, deberá ser una máquina agradable.

Deberá tener una identificación, tanto en sus partes, como en esta como producto.

Su forma deberá corresponder a su función.

Los materiales deberán ser los apropiados.

Sería ideal que todas las piezas fueran de producción nacional.

La seguridad, y la coherencia formal de la máquina deberán de prestar al usuario una sensación de seguridad, y de comodidad al operar.

En caso de ser necesario, se deberán entregar con la máquina folletos explicativos, así como instructivos necesarios para que el usuario sepa operar la máquina, sin necesidad de grandes estudios, explicando también, cuando se llegarla a la sobrecarga del equipo debido a sobre esfuerzos, sabotaje, abandono, o simplemente una mala utilización del mismo.



CAPITULO VII.

7.3 LOS RECURSOS.

130

La existencia actual de los recursos, puede establecerse de dos maneras:

A.) La existencia general de bienes de producción, materias primas e industrias de transformación, las cuales, forman la superestructura.

B.) La manera como se podrían utilizar dichos recursos para nuevas fuentes de producción o de transformación las cuales, forman la ideología.

Dentro de la superestructura, podemos hablar de que el país, es rico en bienes naturales, sus producciones de recursos tanto renovables, como no renovables, son bastante importantes. Uno de los problemas nacionales, es que varias plantas industriales importantes, no han crecido en este país, ya que siguen siendo dependientes de productos extranjeros, ya sea para producir o para completar sus productos.

En la ideología, cabe mencionar, que en México no es fácil invertir en cualquier empresa productiva. Ultimamente, ha habido una crisis general tanto para la industria, como en general para todos los sectores del país. Por otro lado, los industriales y el gobierno, no han tenido unas relaciones muy buenas, por lo que esto, limita el surgimiento de nuevas empresas. En este caso, tenemos una variante llamada TLC, el cual, deberá de traer beneficios en esta ideología, ya que personas, tanto físicas como morales vendrán a invertir en nuestro país.

DESARROLLO.

131



CAPITULO VIII.

8.1 DESARROLLO DE LA PELLETIZADORA.

132

Después de la investigación, se pudo definir que los principios que más afectan al desarrollo de este proyecto son los requerimientos del cliente, dentro de los que se encuentran, además de los mencionados anteriormente, los factores y capacidades de extrusión de la máquina extrusora que va a ser utilizada previa a la pelletizadora y por otro lado, los costos.

El manejo de la pelletizadora, tiene que ser compatible con el operador, por lo tanto, debemos entender, que en todas las partes en donde interactúe el operador debe de existir una relación con su ergonomía.

Las partes en donde interactúa el operador directamente, dentro de la pelletizadora, las cuales deben de estar estudiadas ergonómicamente son:

- La limpieza.
- El ajuste de piezas.
- La reposición de elementos.
- La entrada de material en los rodillos.
- La manivela de ajuste del rodillo superior.
- La tolva de salida de material.
- El tablero de control.



DESARROLLO.

133

Gráficamente hablando, también debe de existir un lenguaje dentro de la pelletizadora, es decir en cuanto a colores y señalamientos que deben de estar disponibles en la máquina, esto es, deberá de existir un color de advertencia y señalamientos en las partes móviles y partes peligrosas (zona de cuchillas) para así poder prevenir a el operador o a cualquier persona que se acerque o vaya a utilizar la máquina de que existe una parte pelgrosa en la cual deberá de existir una precaución extra. Se concluye también que debe de haber una asociación de símbolos para el manejo de la máquina.

Así mismo el diseño de la pelletizadora está planeado con elementos que por sí mismos hablan, es decir con su forma, podemos saber de alguna manera como funciona la máquina, por ejemplo, por donde entra el material, por donde sale, cual es la zona de cuchillas, como subir o bajar el rodillo para ajustar el espesor de los filamentos, etc.

Tenemos también, un problema definido el cual, es una prioridad en este diseño. Este se puede resumir en que la simplificación operativa debe de ser prioritaria. Por esto mismo fue necesario estudiar los riesgos de operación así como los riesgos de seguridad.

Otro de los aspectos que tuvo que ser estudiado, fue el aspecto antropométrico, esto es por la relación que existe de la ubicación geográfica en donde va a ser utilizada esta máquina, y poder así conocer las medidas generales del usuario que estará encargado de utilizar la misma.



CAPITULO VIII.

134

Así mismo fue necesario investigar las dimensiones de sus manos así como su habilidad manual, los ángulos en los que es posible maniobrar, etc.

Con esto, se pudo concluir que el tamaño, consistencia y características de los controles, manijas y partes ligadas directamente al usuario, deberán ser acordes a la seguridad y comodidad del usuario.

Por otro lado, el cambio, en este caso de la pelletizadora, puede llegar a ser drástico, con un toque modernista, ya que dentro de su entorno, (la industria) existen máquinas modernas así como antiguas, dando las máquinas con un estilo moderno, más confianza al usuario, así como una apariencia de mejor producción.

Existen unas partes integrantes del proyecto relacionados básicamente con la forma, esto es, existe una coherencia formal producto/entorno.

Debe de existir una superestructura, es decir, utilizar las herramientas que existen en nuestro país.

Otra de las cualidades que se tomó en cuenta, fue justificar la forma por la función. Es decir, no cargar la mano de diseño sin una justificación previa. Esto, nos lleva a simplificar la elaboración, los materiales, la mano de obra y muy importante, los costos.

DESARROLLO.

135

La infraestructura económica debe de ser aprovechada, es decir, la utilización de las plantas industriales existentes en nuestro país, así como las diferentes maquiladoras con las que contamos.

Debemos utilizar materia prima mexicana así como productos elaborados o semielaborados nacionalmente en lo más posible.

Se debe tomar en cuenta la tendencia que existe en nuestro país a comprar aparatos más baratos, no hay una diversificación efectiva entre los diferentes sistemas existentes. Por lo tanto, se propone una máquina que da una solución.

Uno de los problemas detectados al cual se le dio una solución, fue al ver los sistemas existentes que tenían un defecto, en su mayoría son muy difíciles de operar, caros de mantener y no ofrecen una imagen atractiva dentro de su entorno. Al diseñar la pelletizadora, se tomará en cuenta que debe de tomar una función estética más definida.

Deberá existir un factor de seguridad para el usuario y para el producto dentro de su mantenimiento y su limpieza y mientras la máquina se encuentre en funcionamiento.



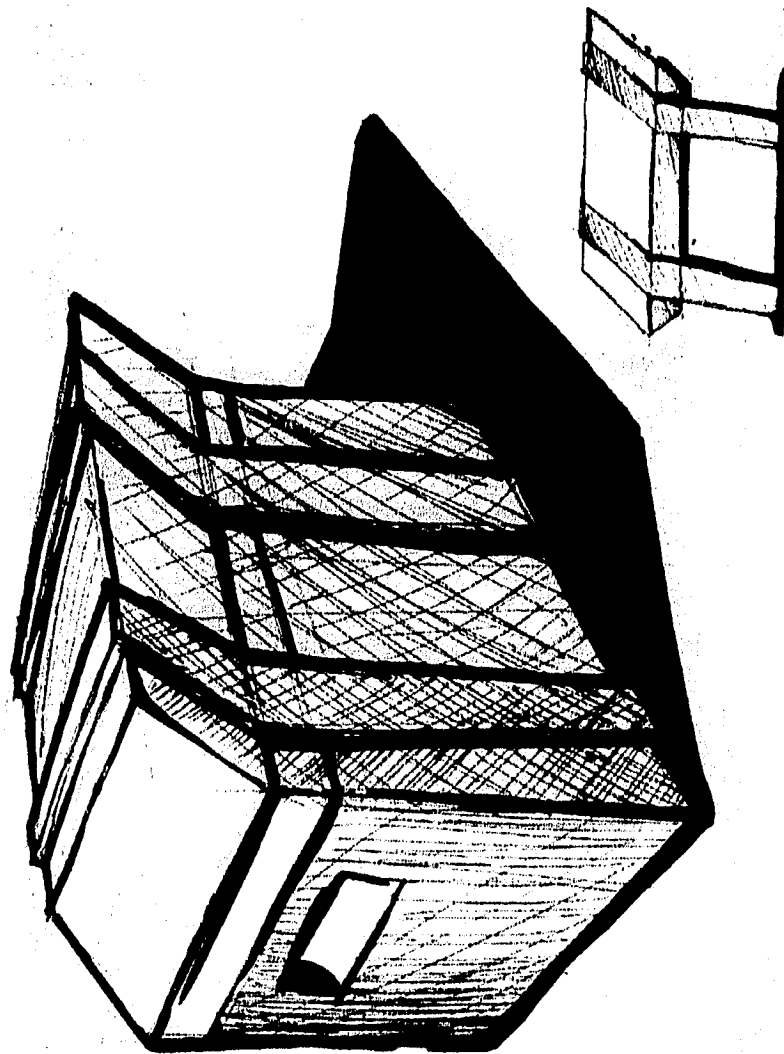
CAPITULO VIII.

Las partes integrantes del proyecto se refieren a la simplificación de mantenimiento, reposición sustitución o reparación de la pelletizadora así como la protección del aparato contra desperfectos ocasionados por otras personas. Por lo cual, si éste punto está planeado, se podrá ofrecer una garantía de operación, sin existir el problema de llegar a hacer varias sustituciones o reparaciones al equipo en garantía.

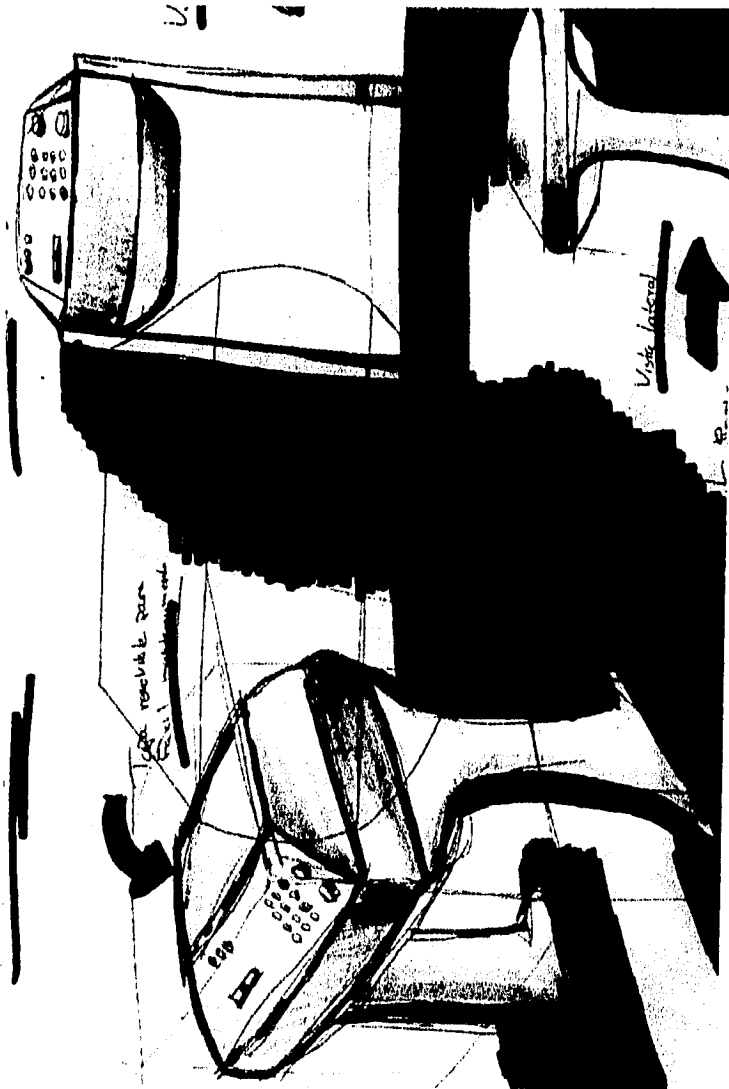
136

DESARROLLO.

137



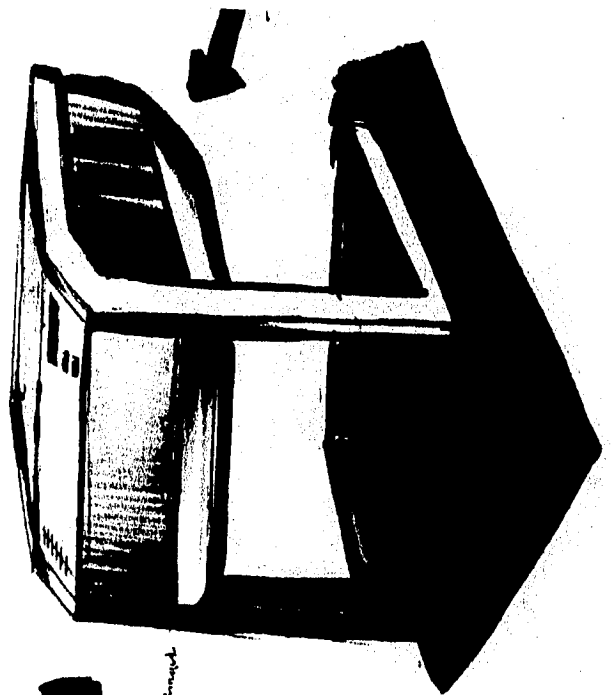
CAPITULO VIII.



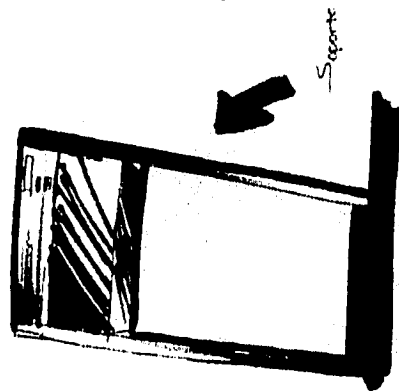
138

DESARROLLO.

139



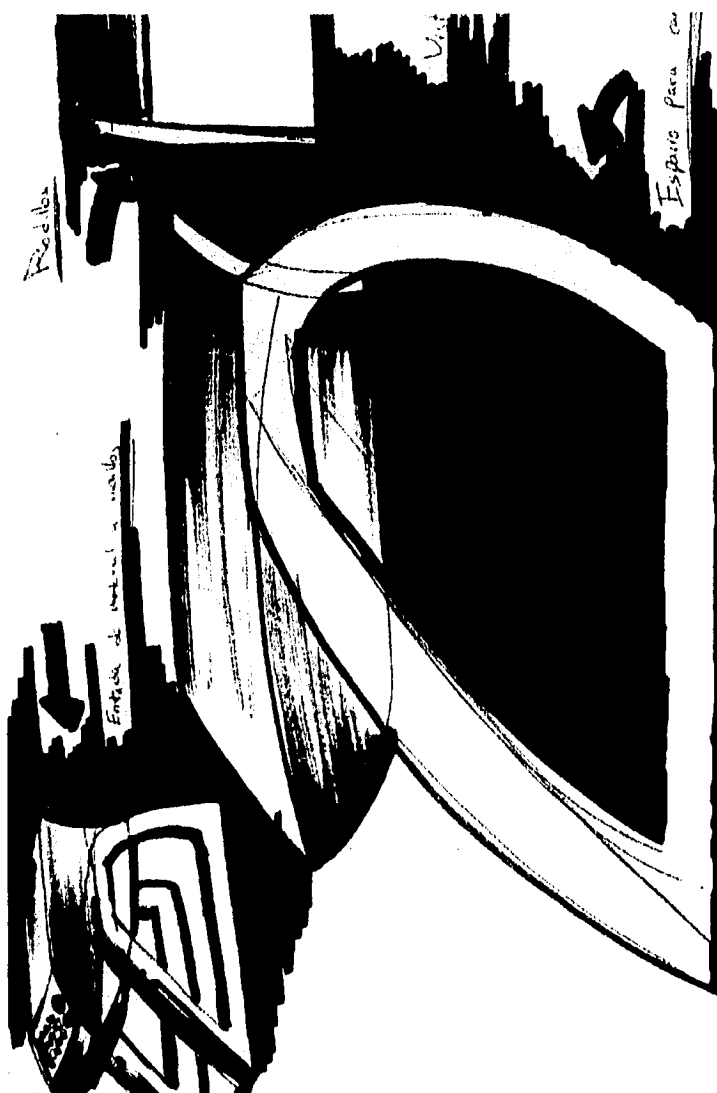
Top
removible
para
mantenimto



Separate

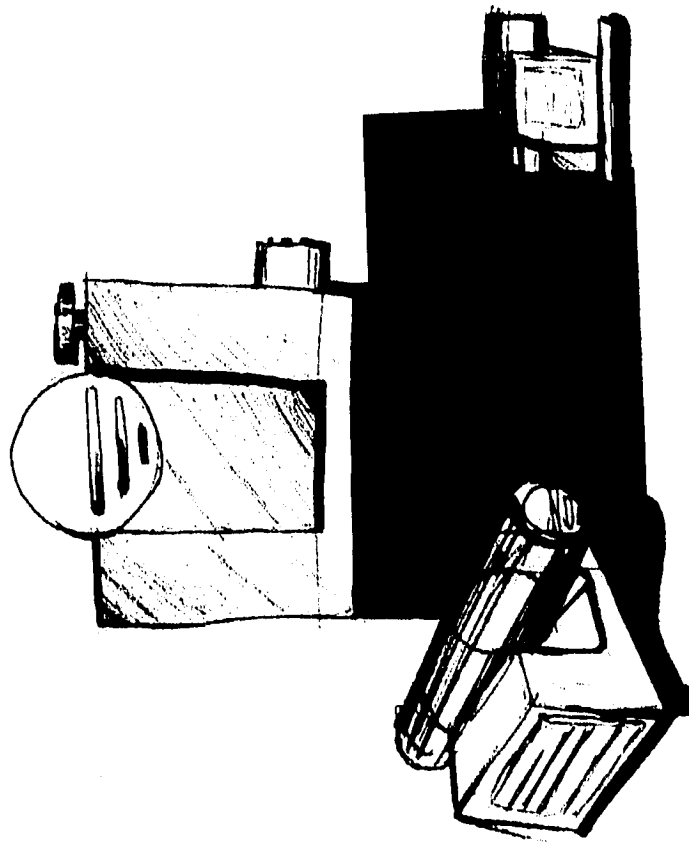
CAPITULO VIII.

140

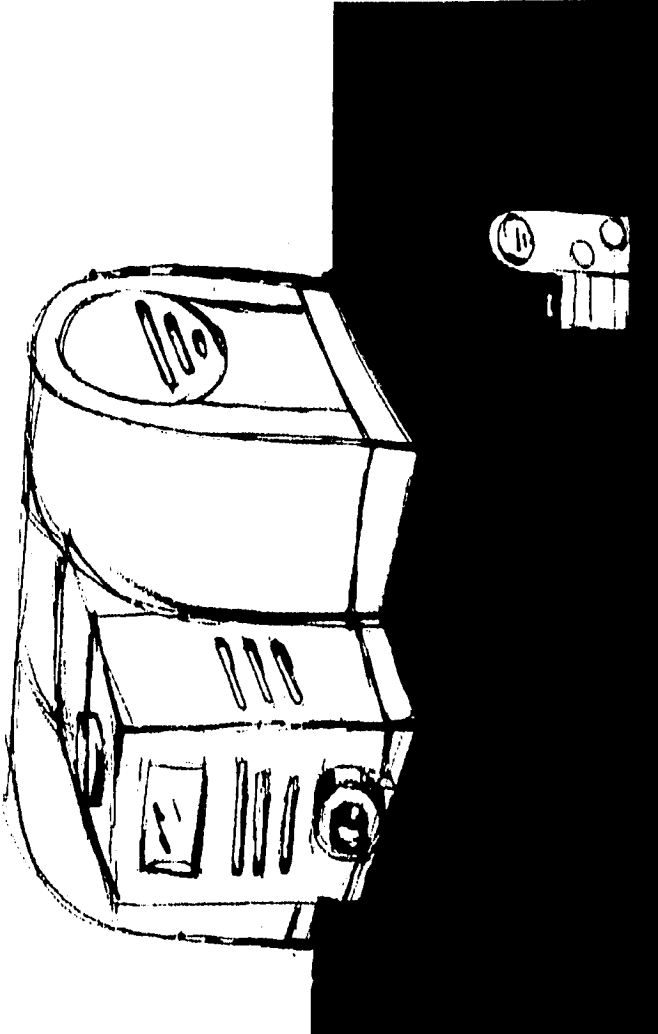


DESARROLLO.

141

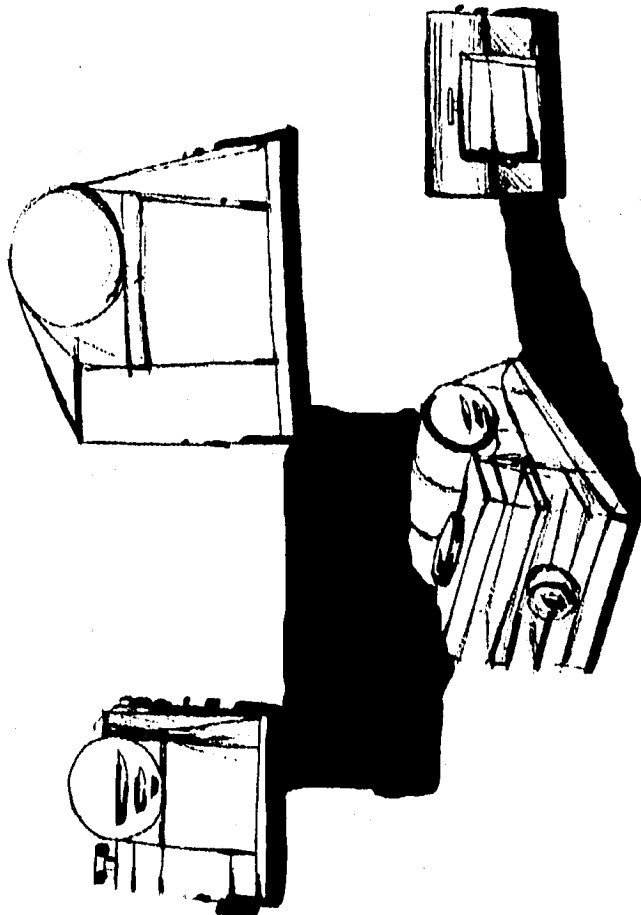


CAPITULO VIII.

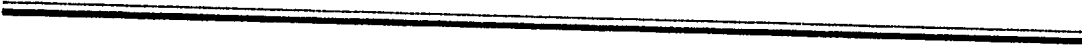
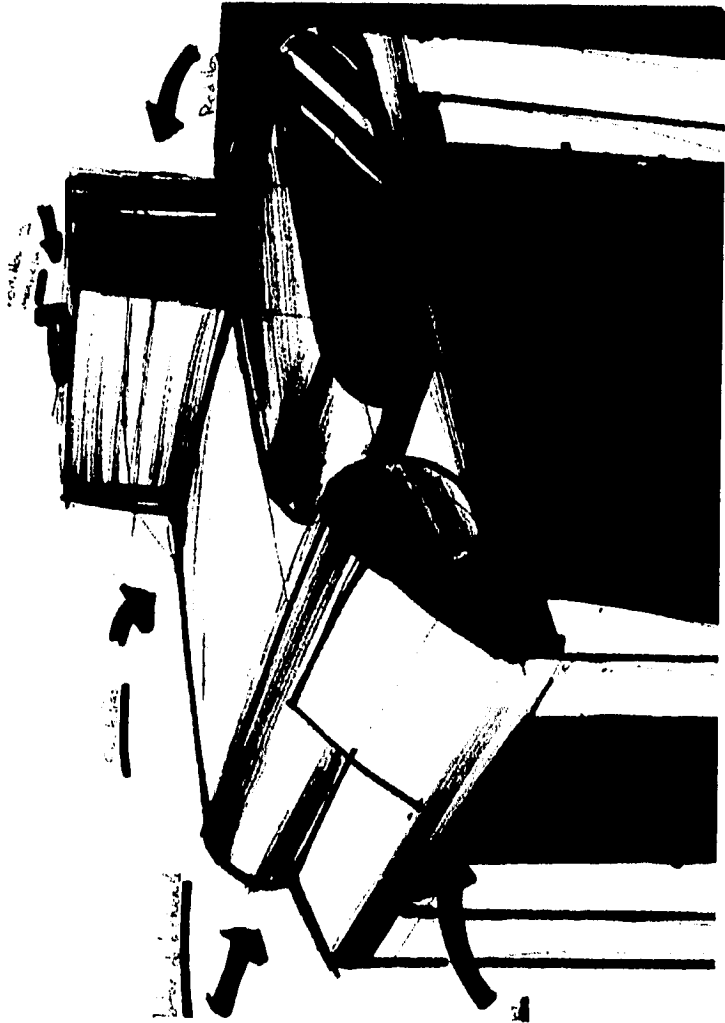


DESARROLLO.

143

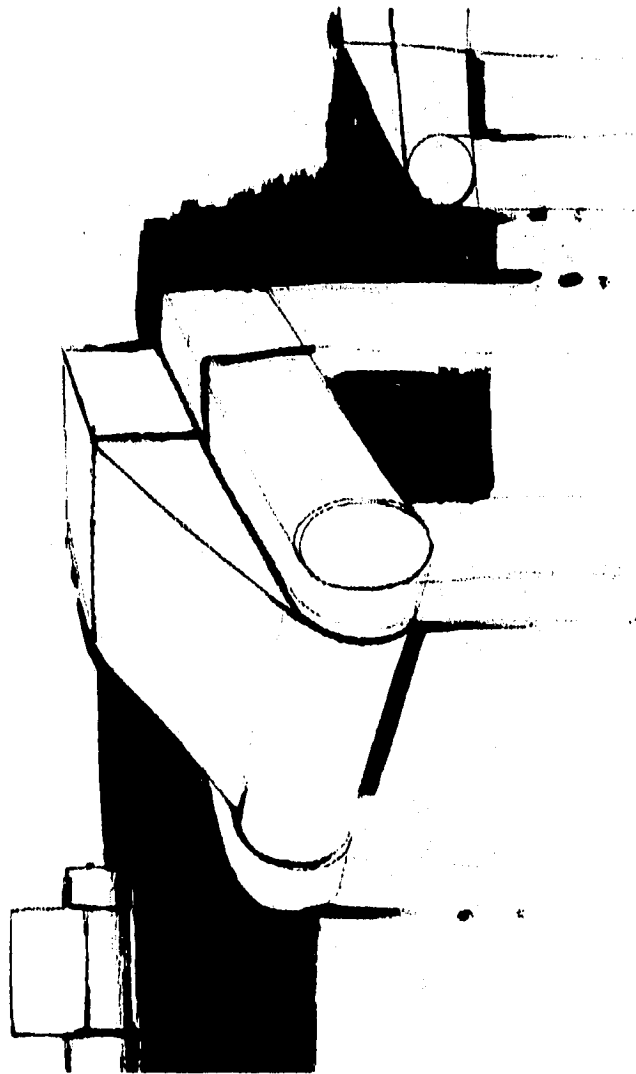


CAPITULO VIII.



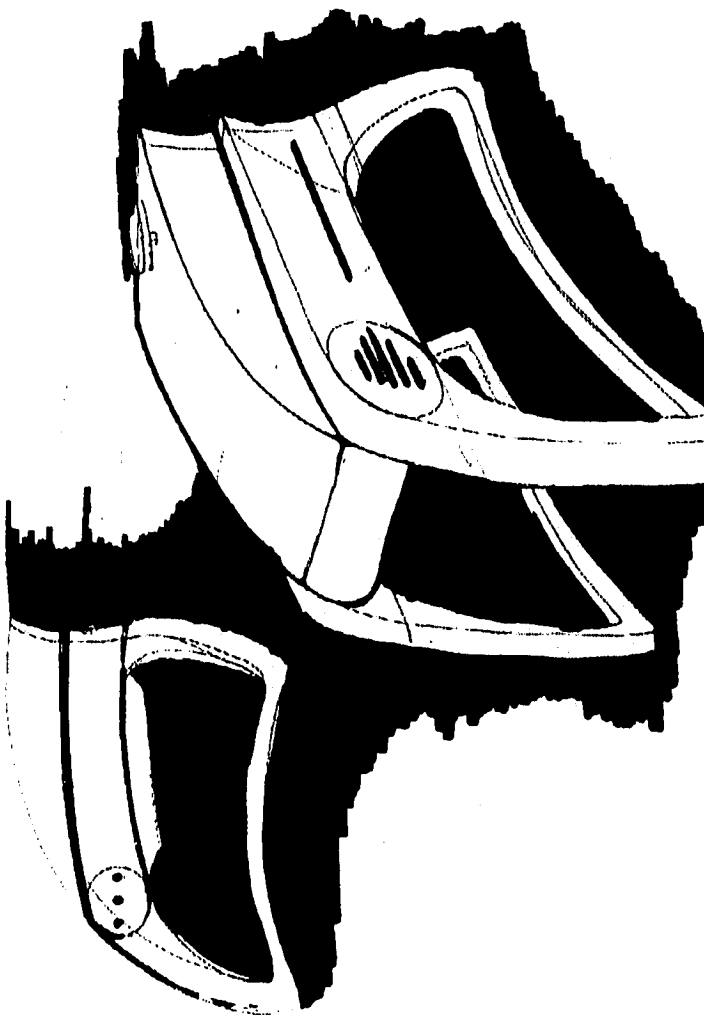
DESARROLLO.

145



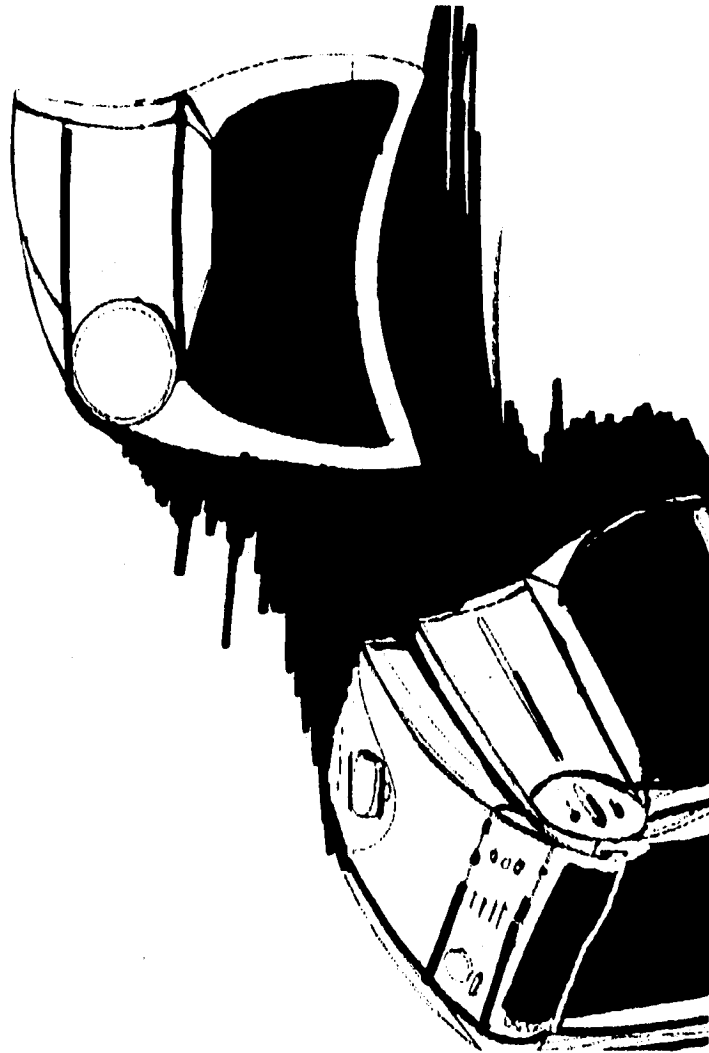
CAPITULO VIII.

146



DESARROLLO.

147



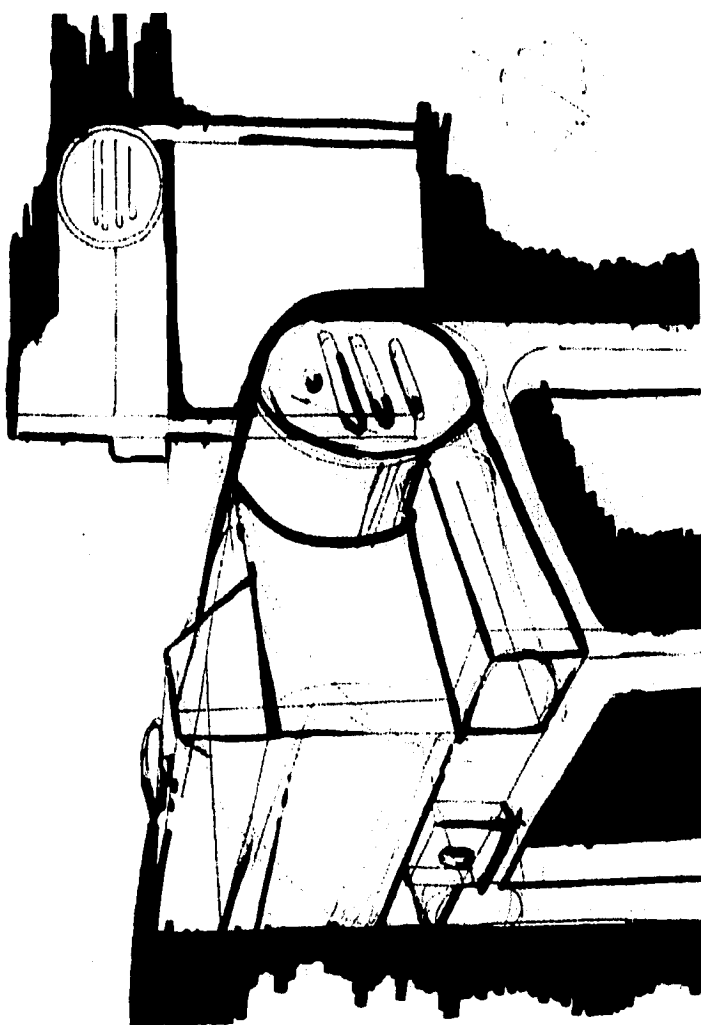
CAPITULO VIII.

148

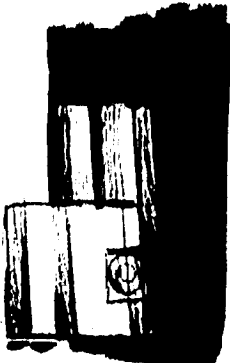
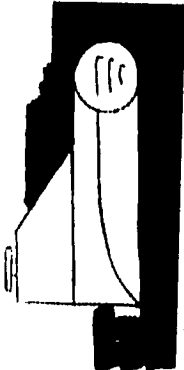


DESARROLLO.

149

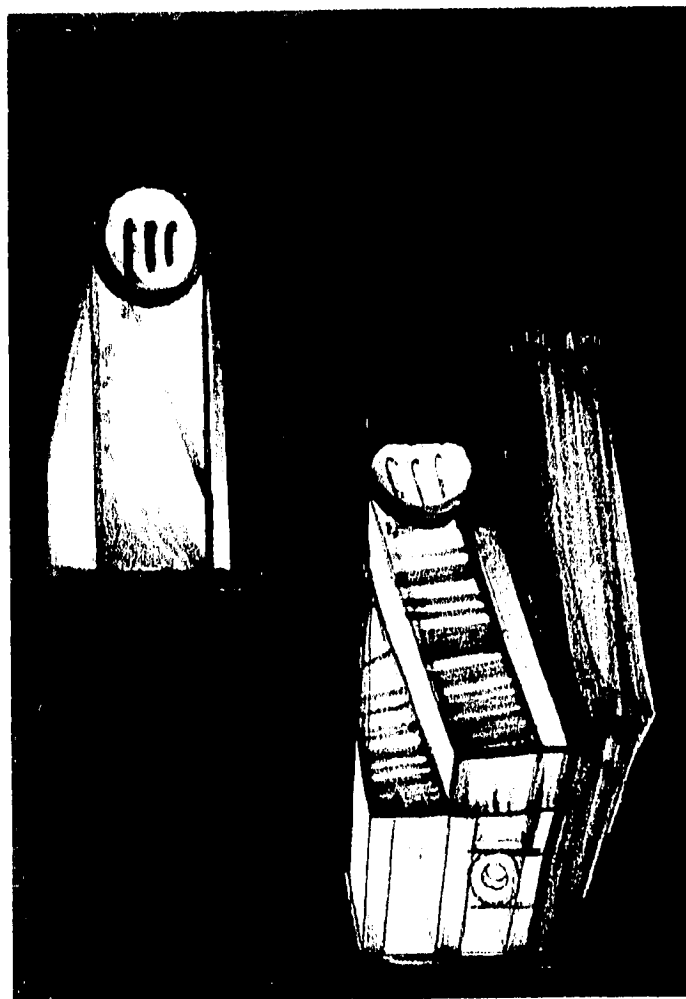


CAPITULO VIII.



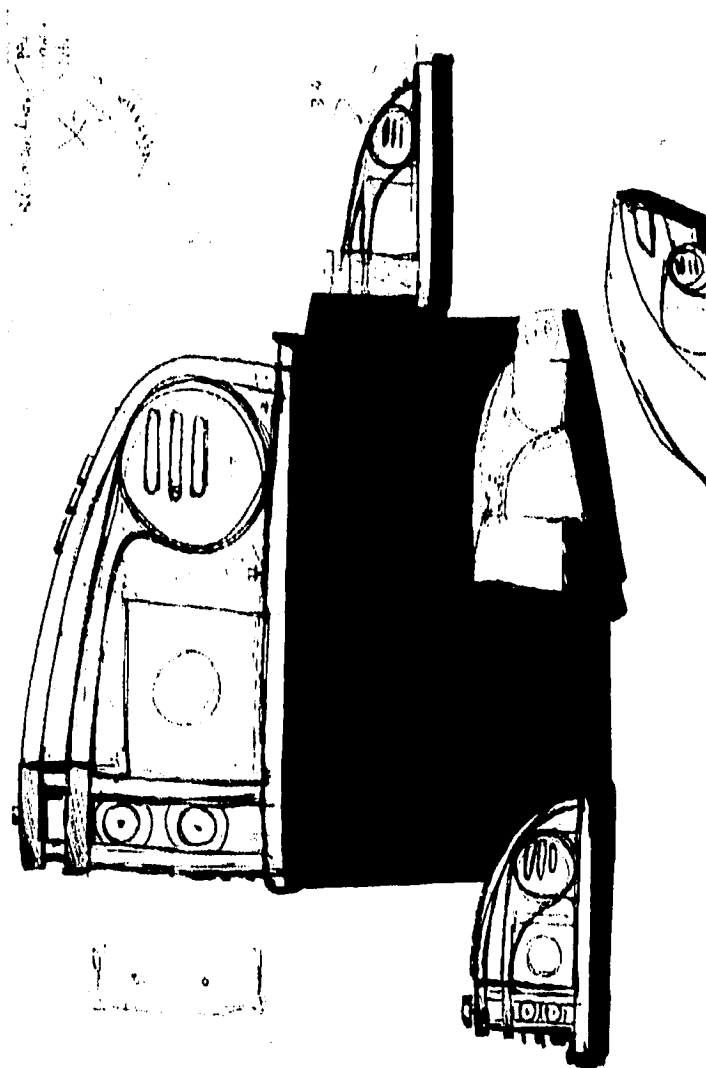
DESARROLLO.

151



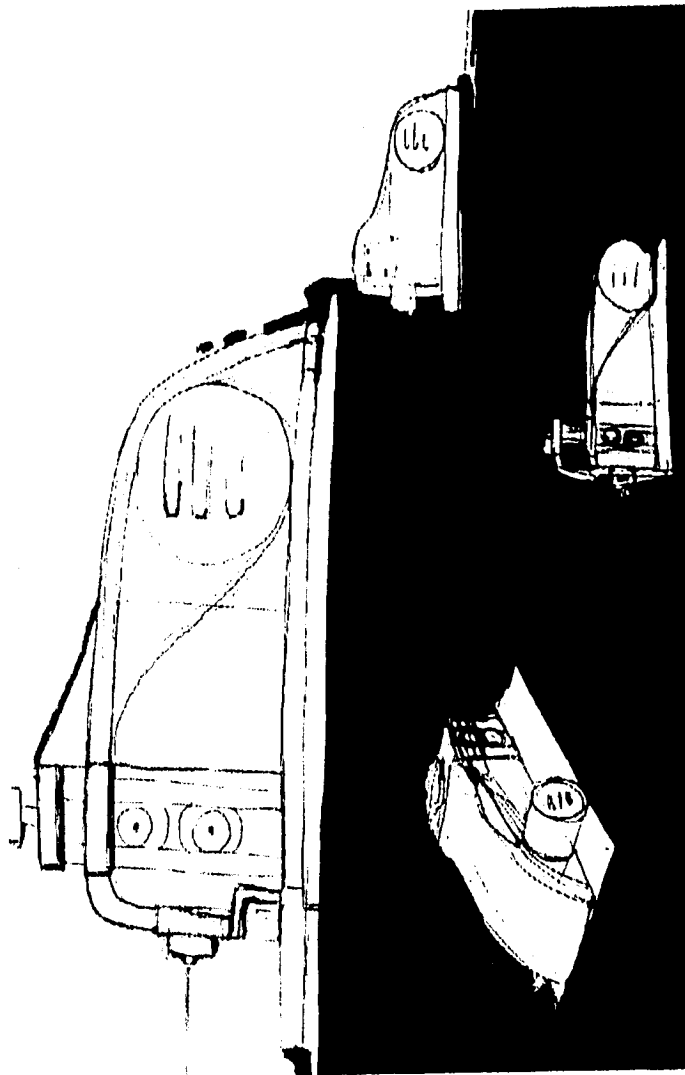
CAPITULO VIII.

152



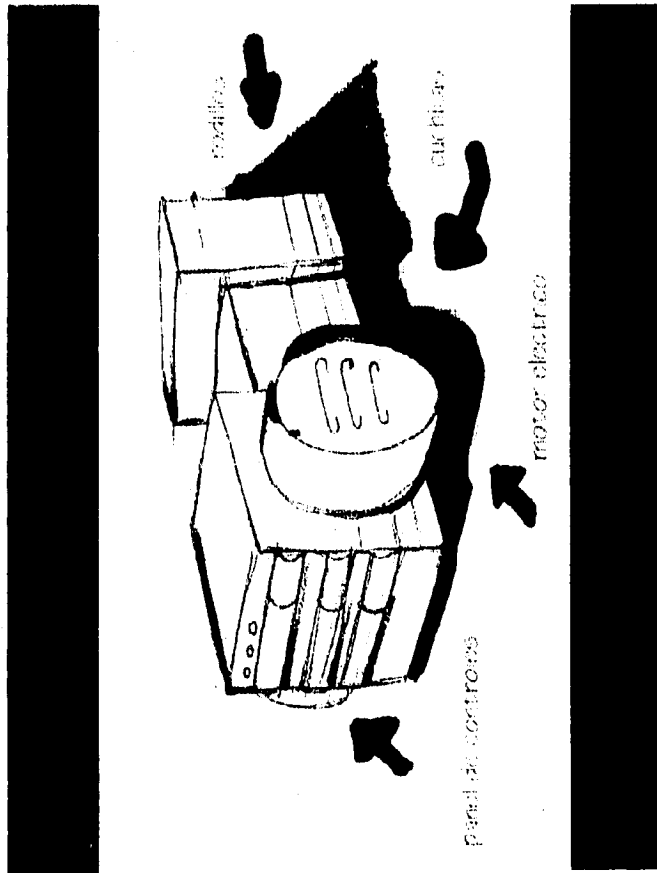
DESARROLLO.

153



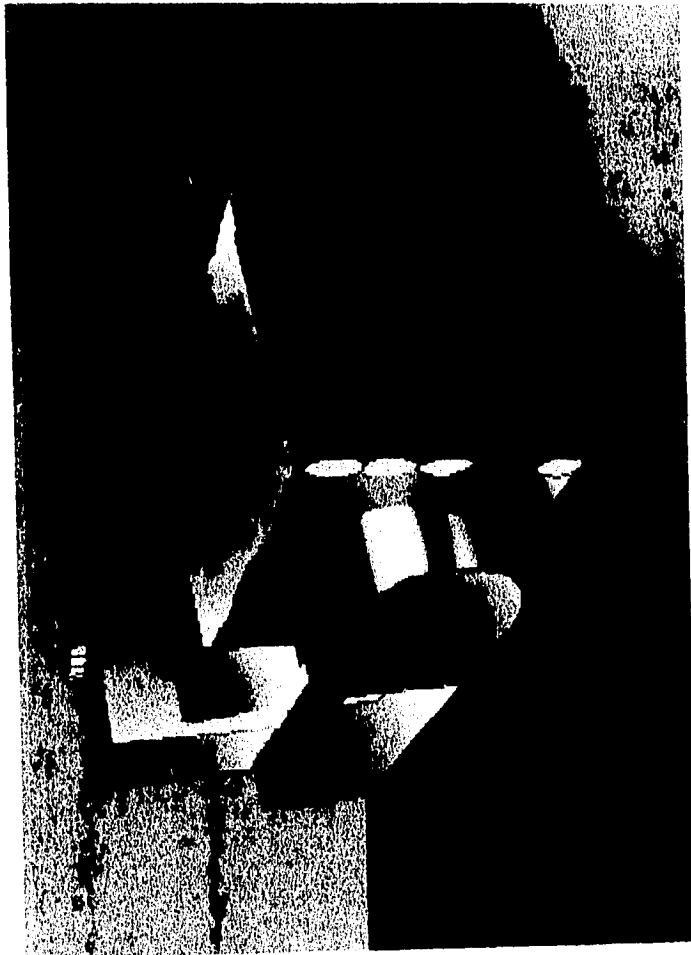
CAPITULO VIII.

154



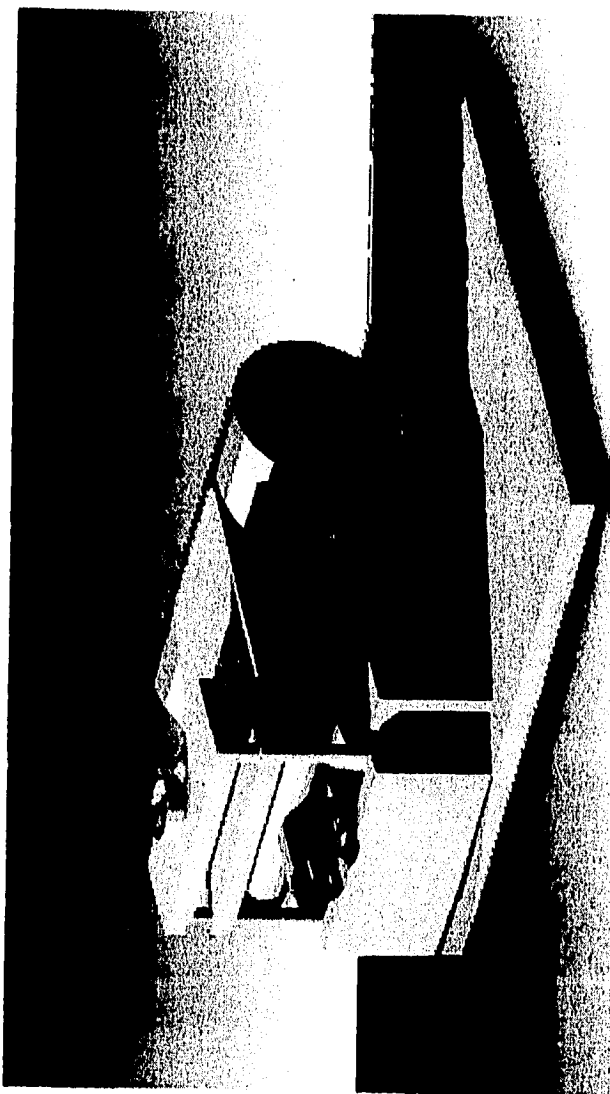
DESARROLLO.

155



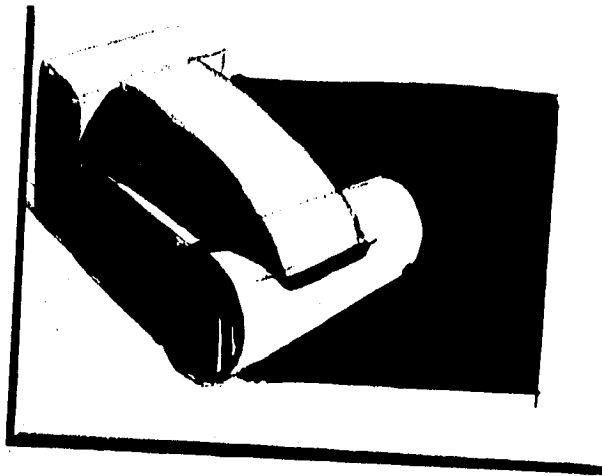
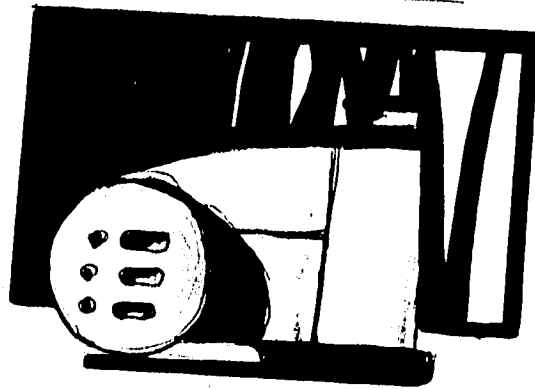
CAPITULO VIII.

156



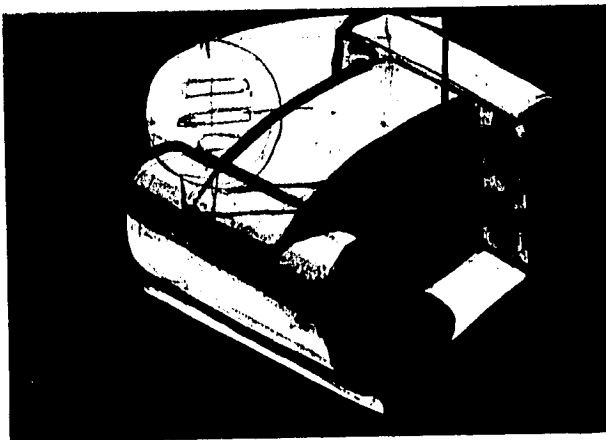
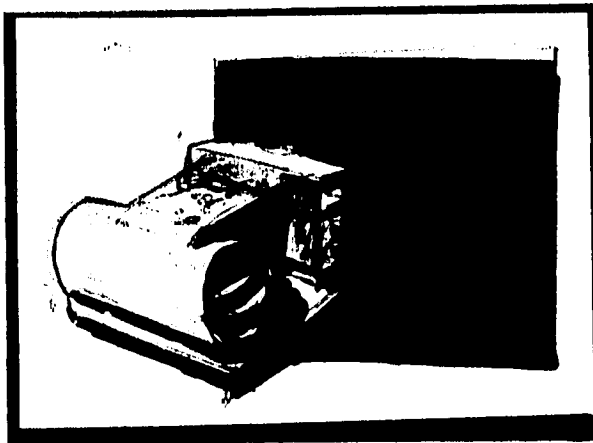
DESARROLLO.

157



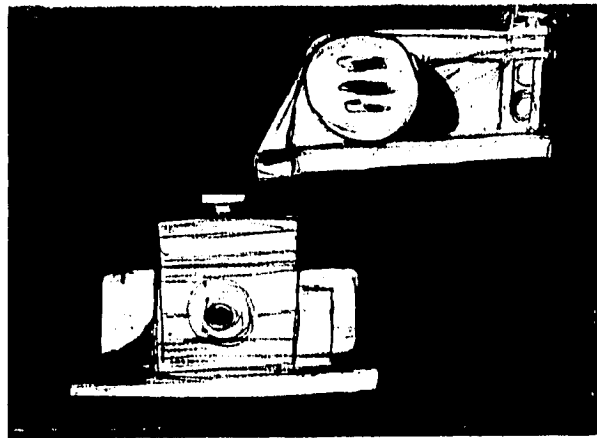
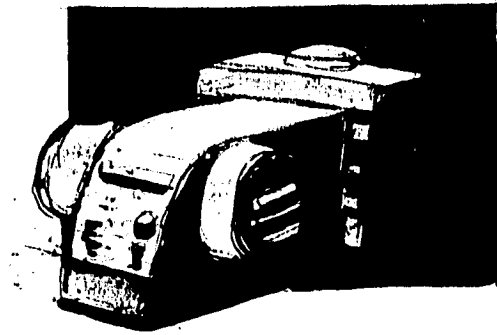
CAPITULO VIII.

158



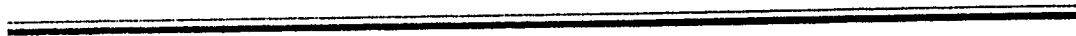
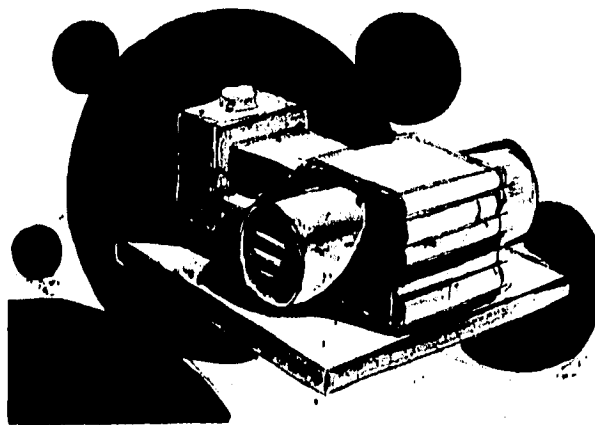
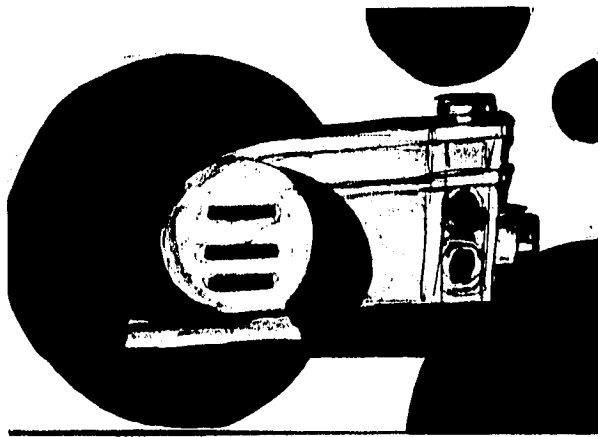
DESARROLLO.

159



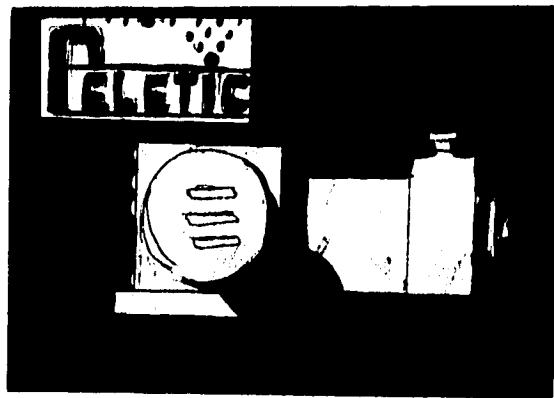
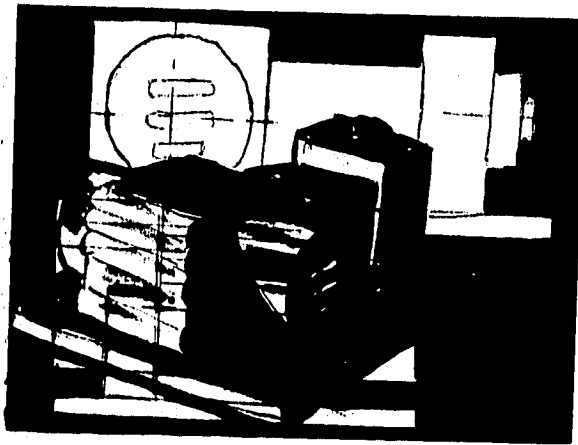
CAPITULO VIII.

160



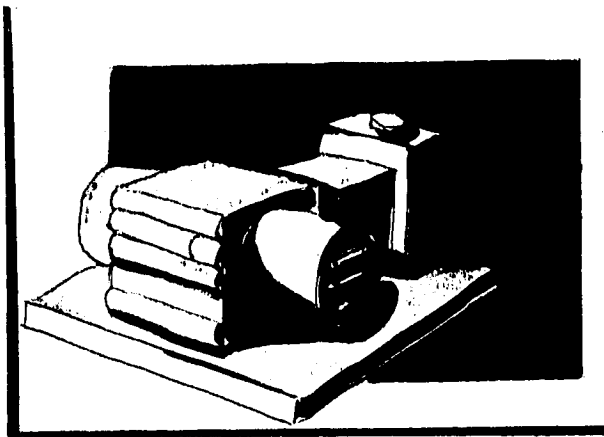
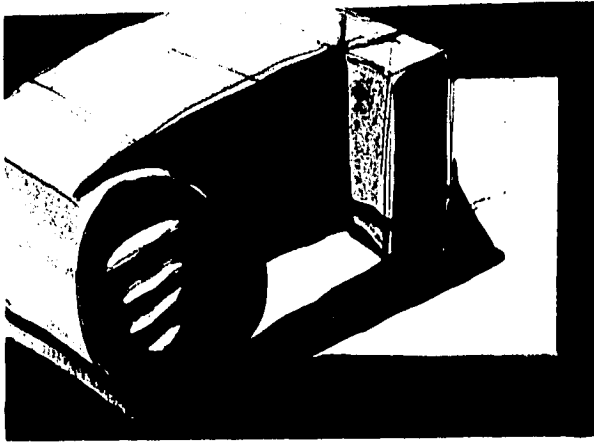
DESARROLLO.

161



CAPITULO VIII.

162



PRESENTACION.

163



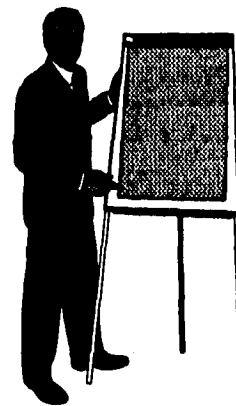
CAPITULO IX.

En éste capítulo de presentación, encontramos parte del desarrollo el cual fue necesario hacer y estructurar para el mejor entendimiento de este proyecto, así como para su formación.

164

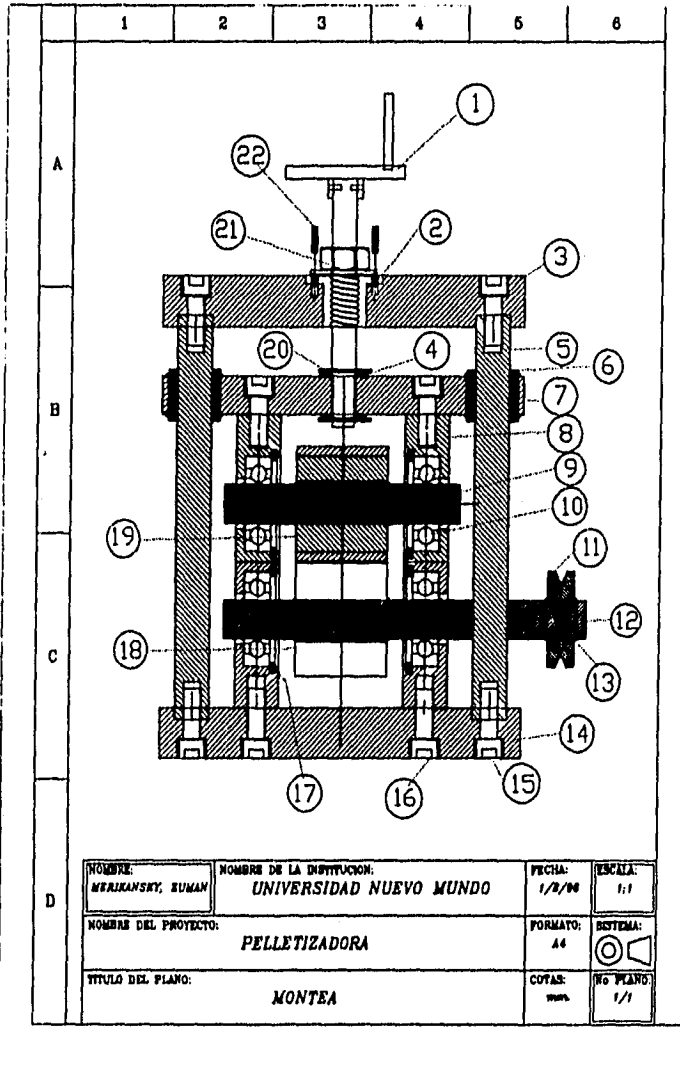
Dentro de este capítulo encontramos los planos finales de el proyecto Pelletic, podemos ver las vistas generales, los cortes, los detalles, algunos isométricos y explosiones, así como los planos de taller en donde se mencionan los materiales, los procesos y las cantidades necesarias para la producción de la pelletizadora.

Después de los planos, encontramos diferentes diagramas de presentación como los de uso, función, mercado mantenimiento, etc. los cuales nos dan una mejor idea de los diferentes aspectos de Pelletic.



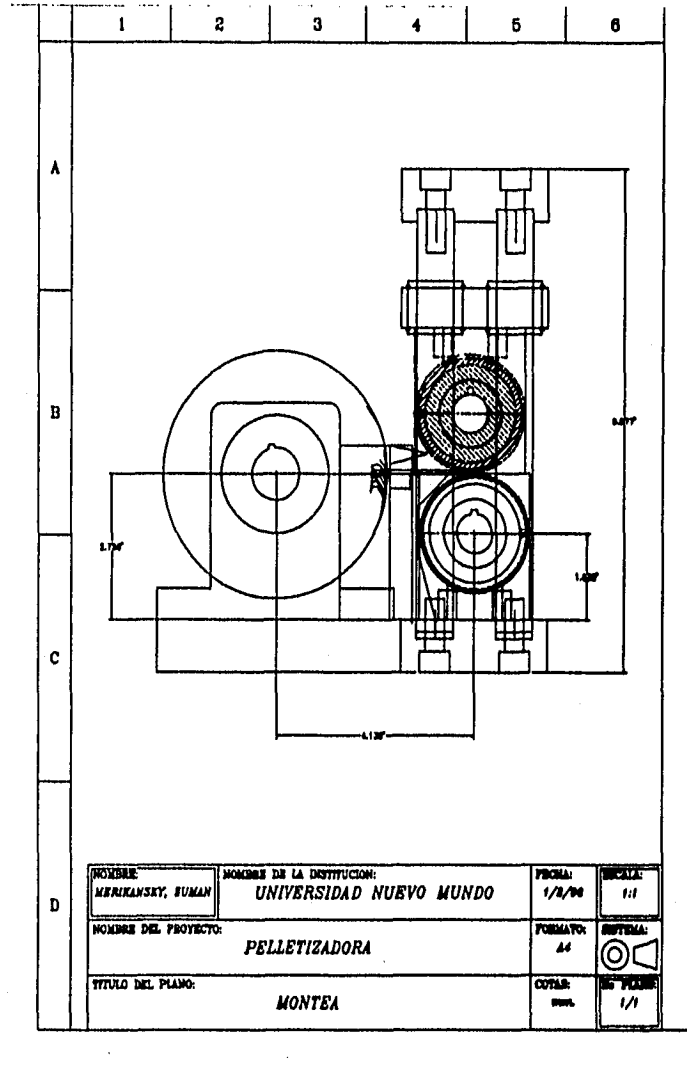
PRESENTACION.

165



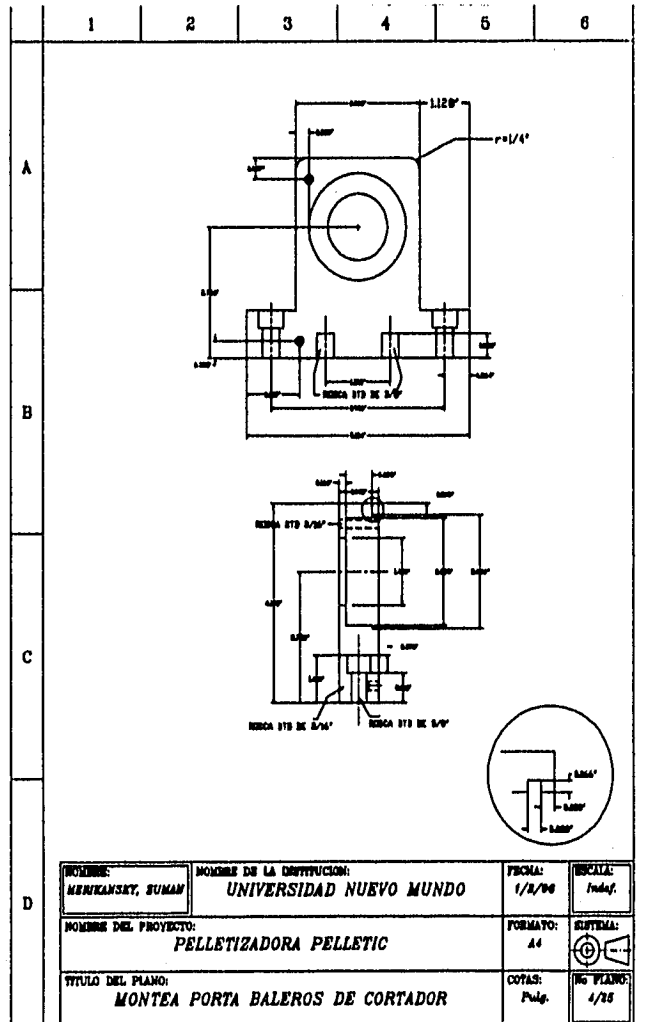
CAPITULO IX.

166



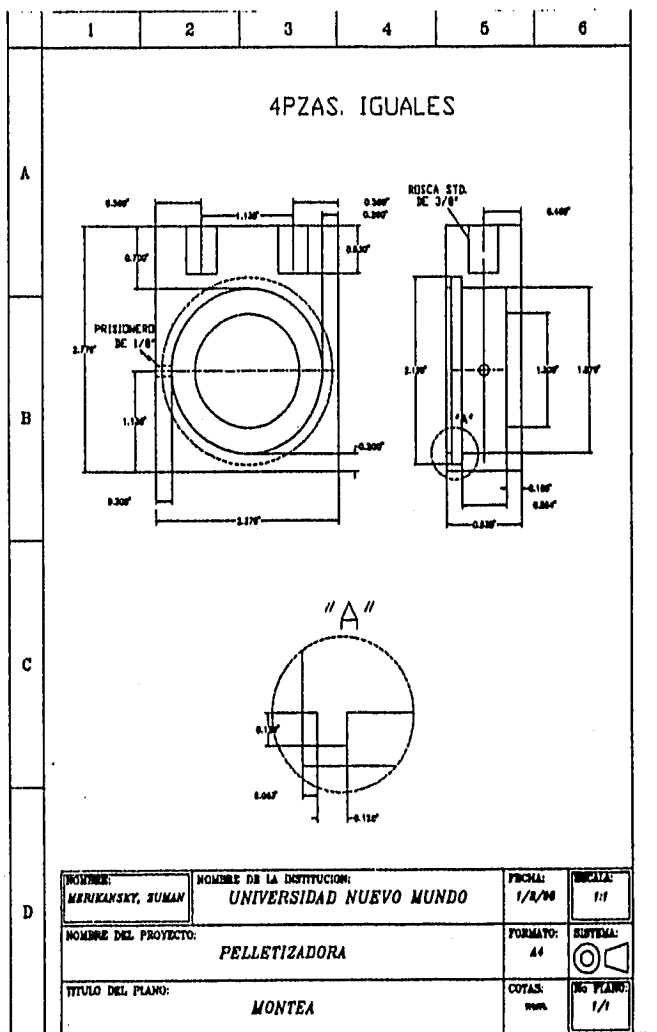
PRESENTACION.

167



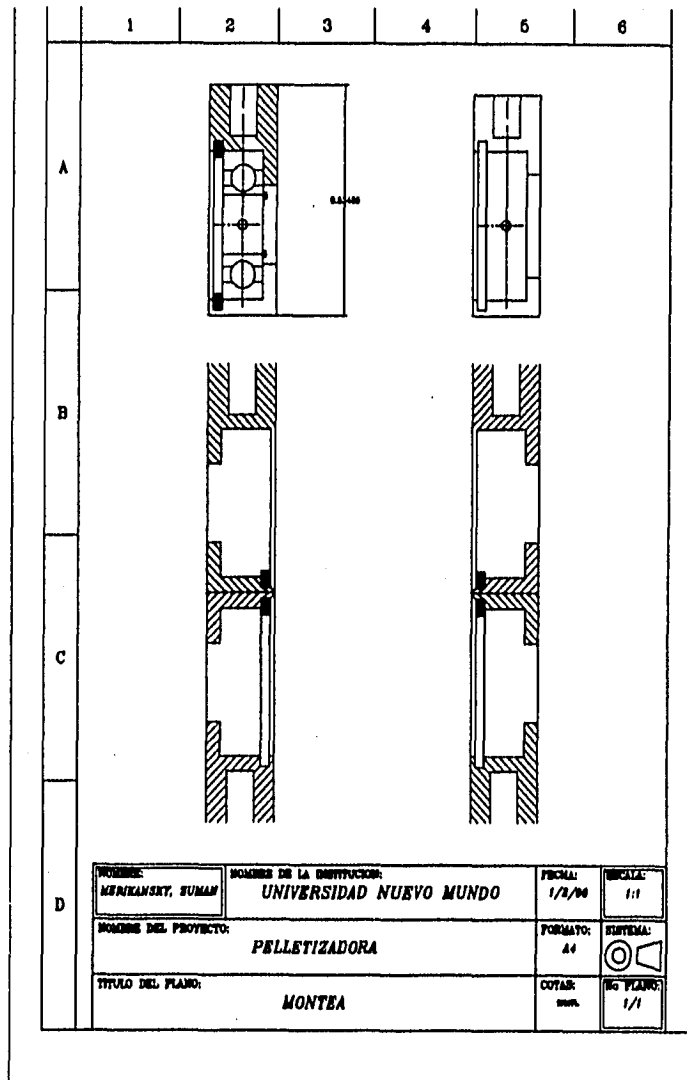
CAPITULO IX.

168



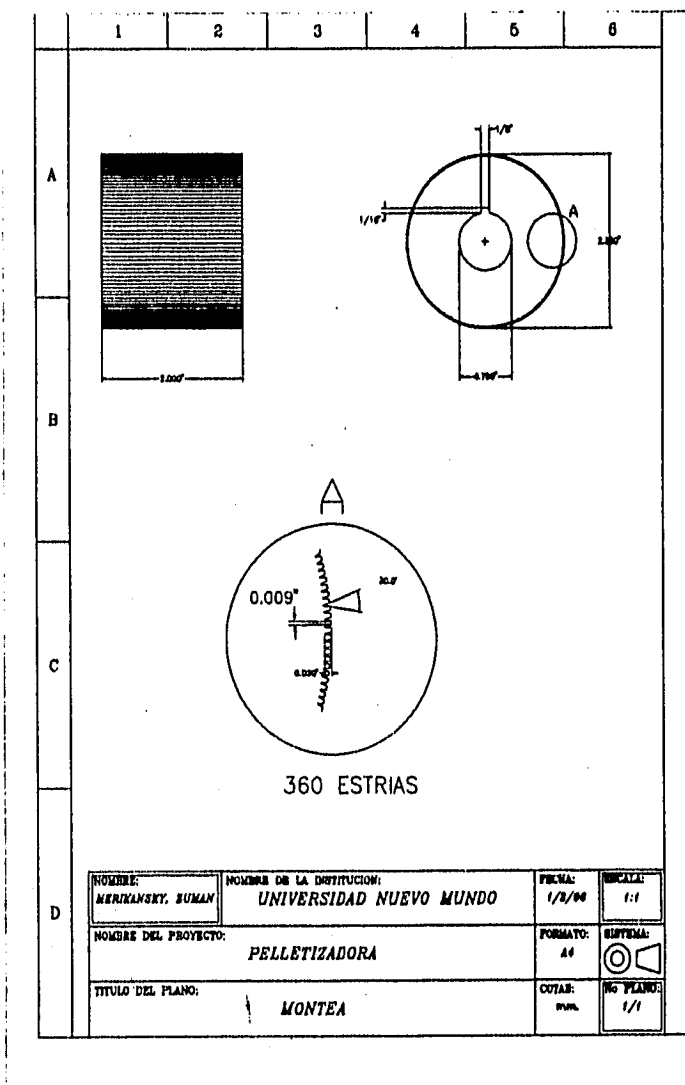
PRESENTACION.

169



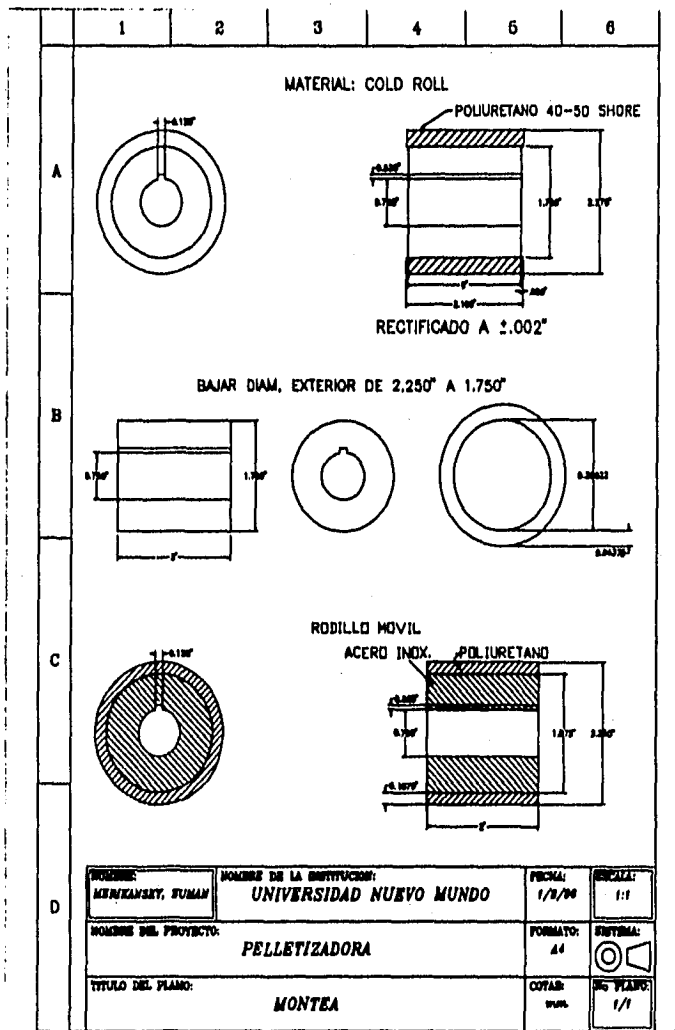
CAPITULO IX.

170



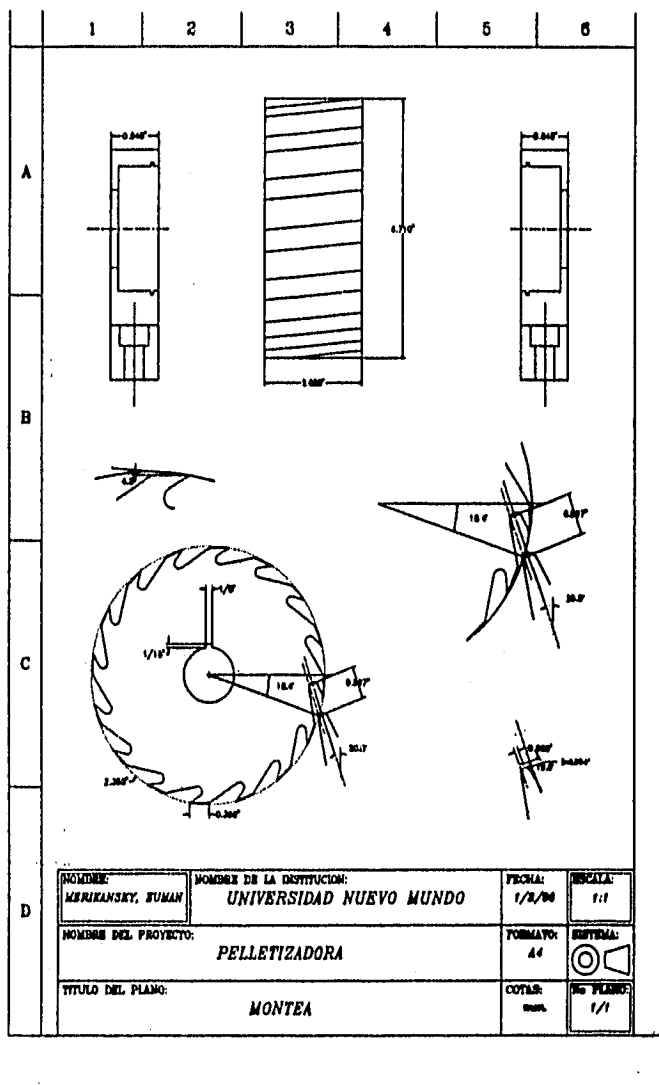
PRESENTACION.

171



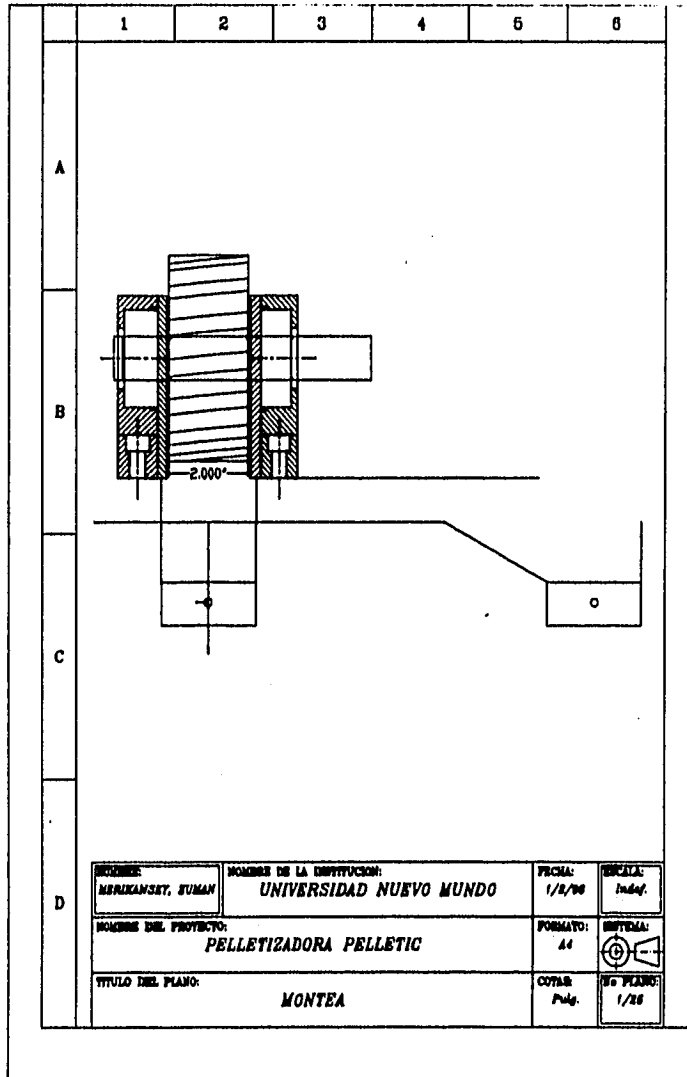
CAPITULO IX.

172



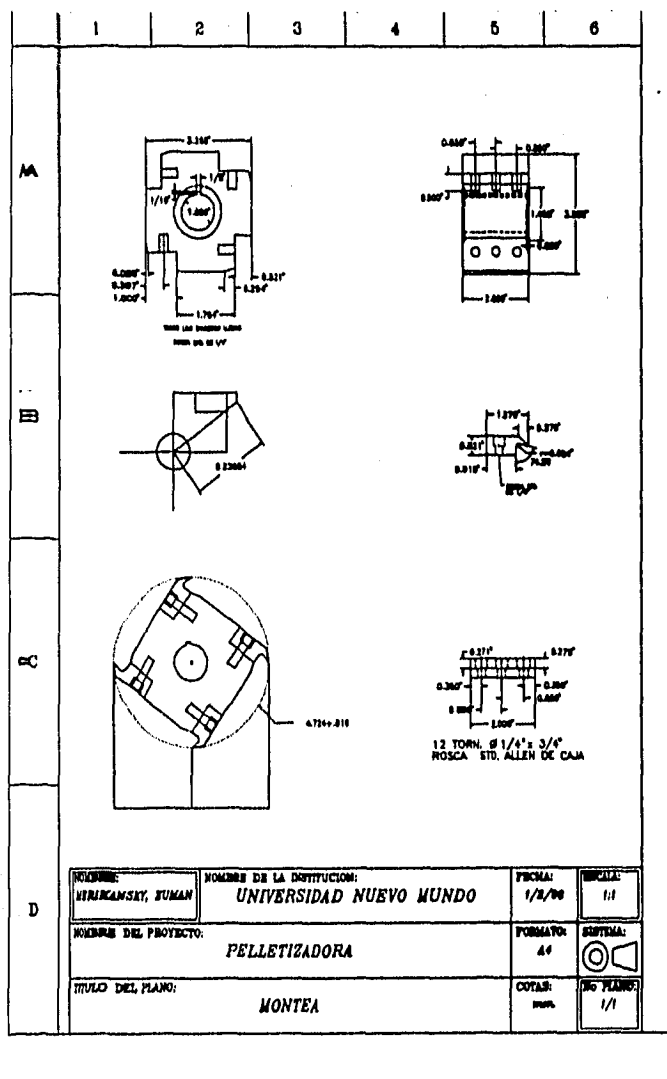
PRESENTACION.

173



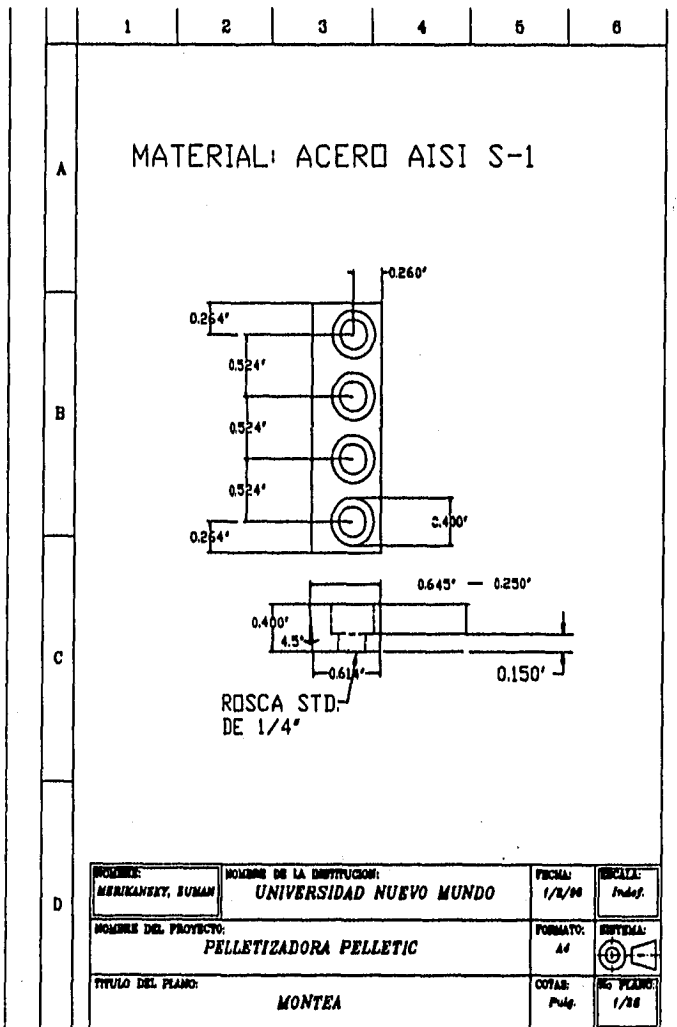
CAPITULO IX.

174



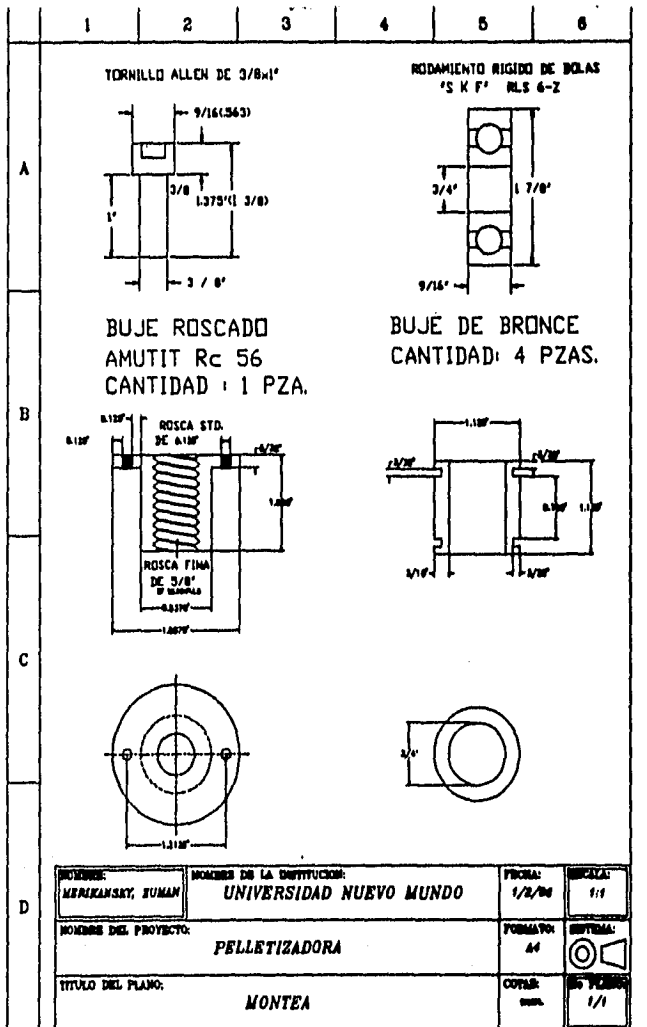
PRESENTACION.

175



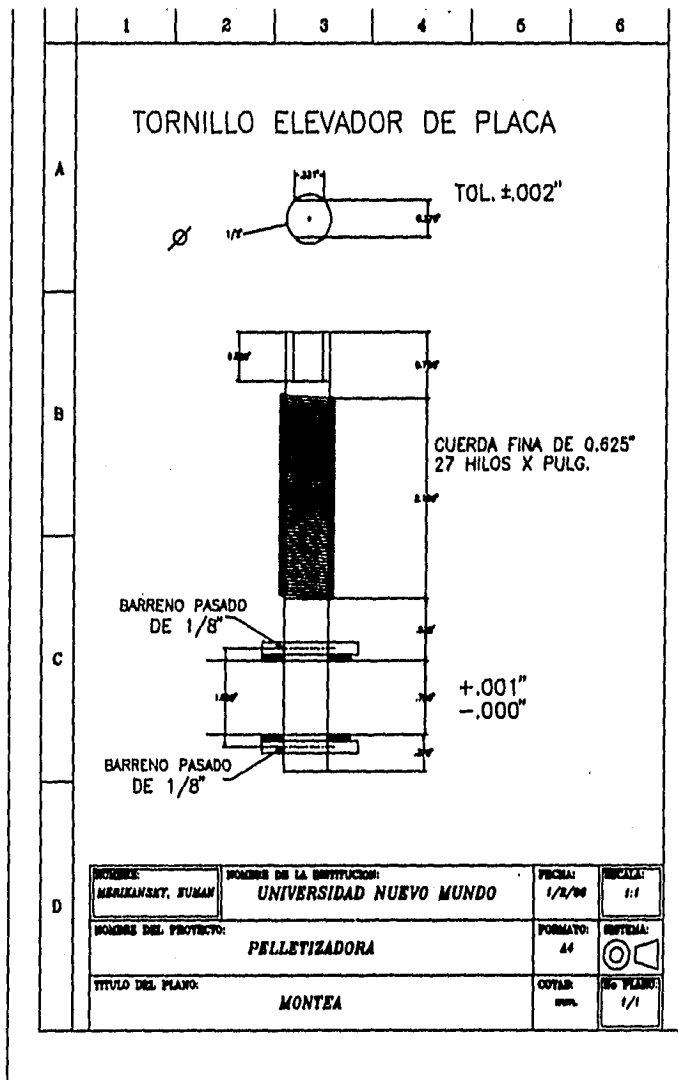
CAPITULO IX.

176



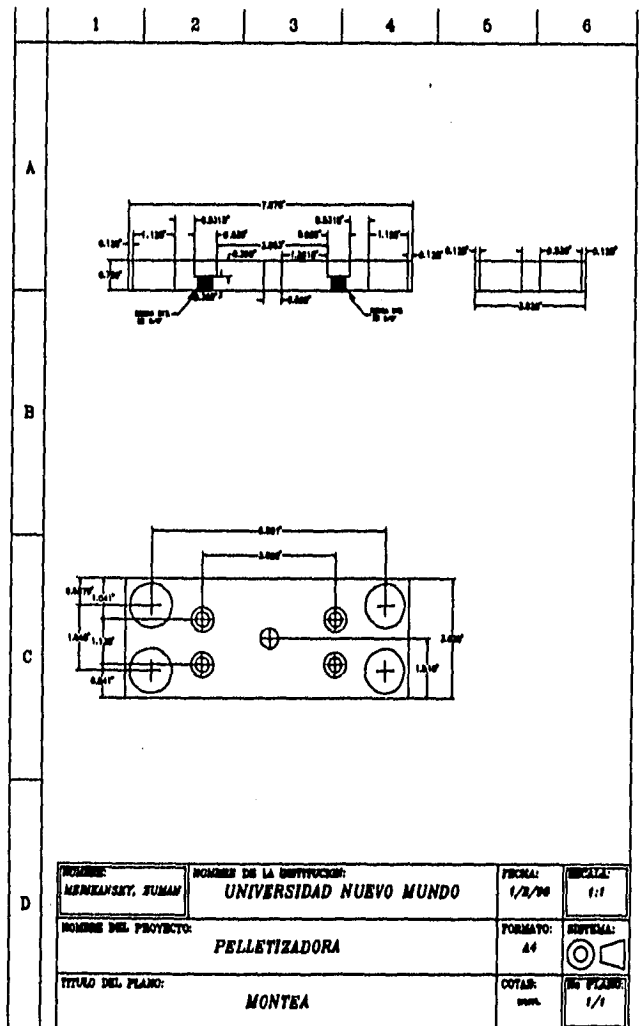
PRESENTACION.

177



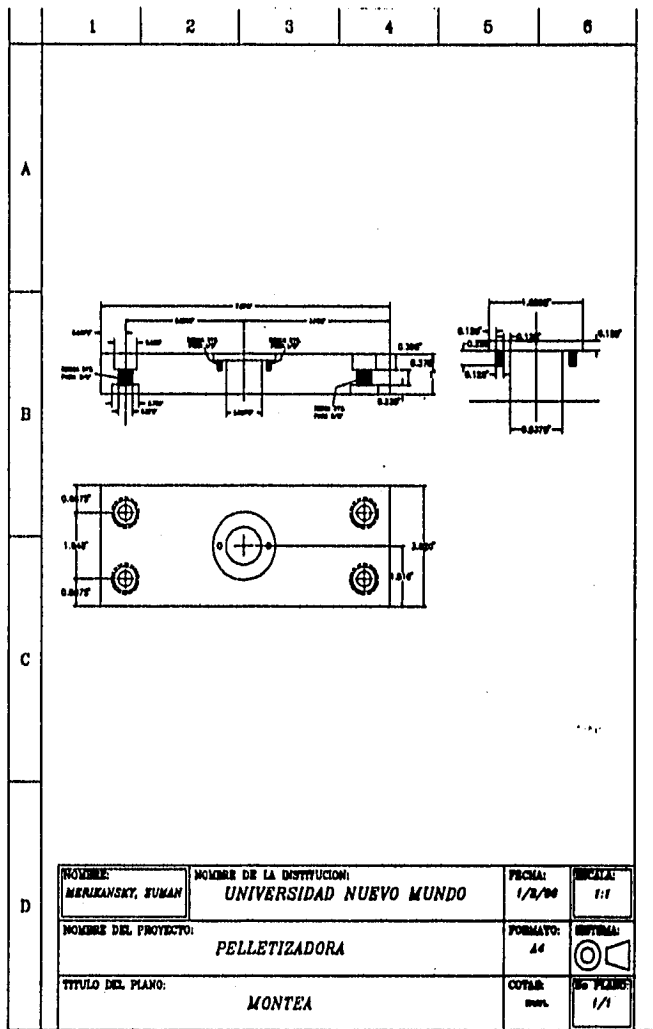
PRESENTACION.

179



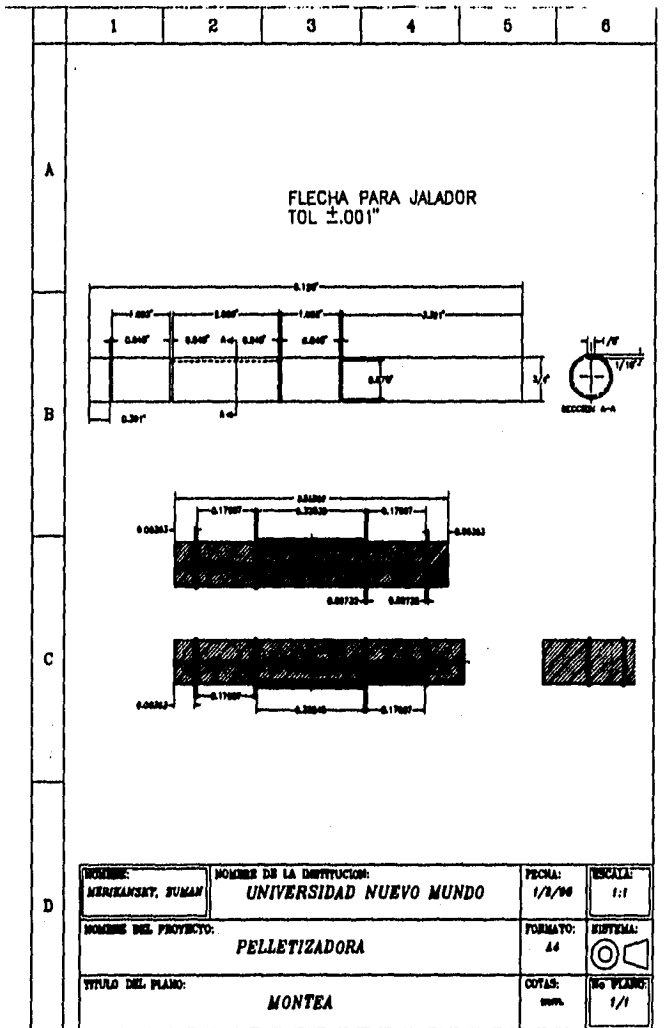
CAPITULO IX.

180



PRESENTACION.

181

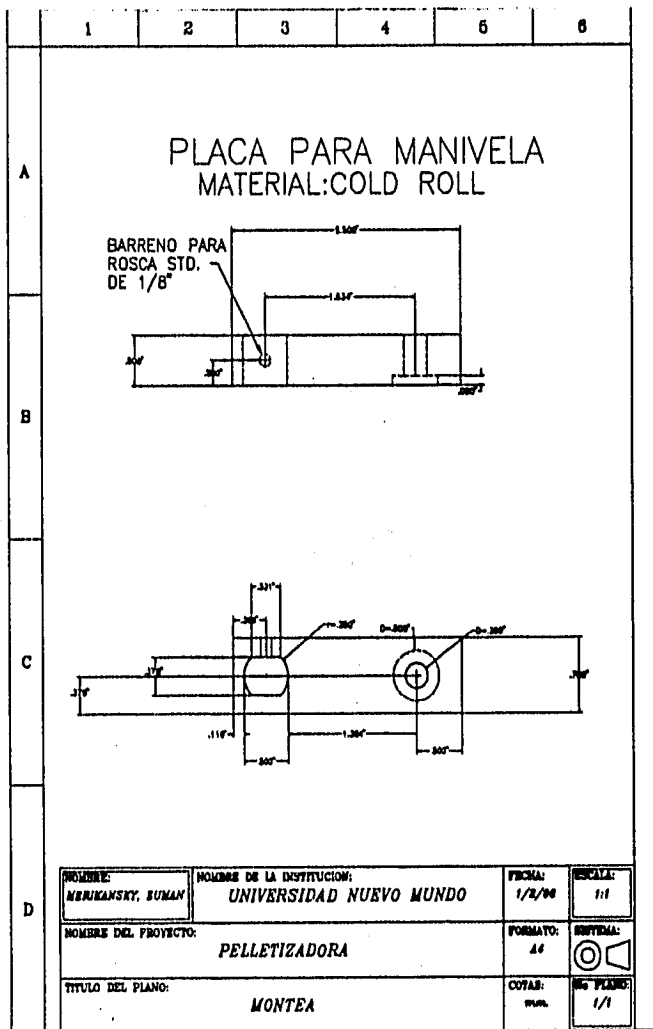


D	NOMBRE: MERKANSKY, SUMAN	NOMBRE DE LA INSTITUCION: UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO	FECHA: 1/2/99	ESCALA: 1:1
	NOMBRE DEL PROYECTO: PELLETIZADORA		FORMATO: A4	SISTEMA:
	TITULO DEL PLANO: MONTEA		COTAS: mm	NO. PLANO: 1/1



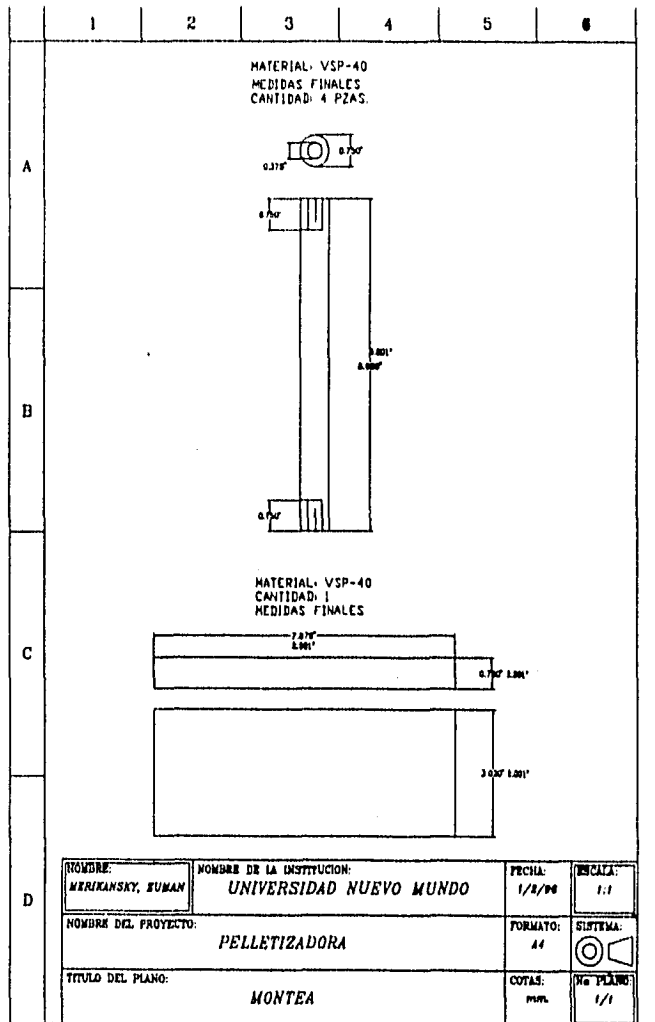
CAPITULO IX.

182



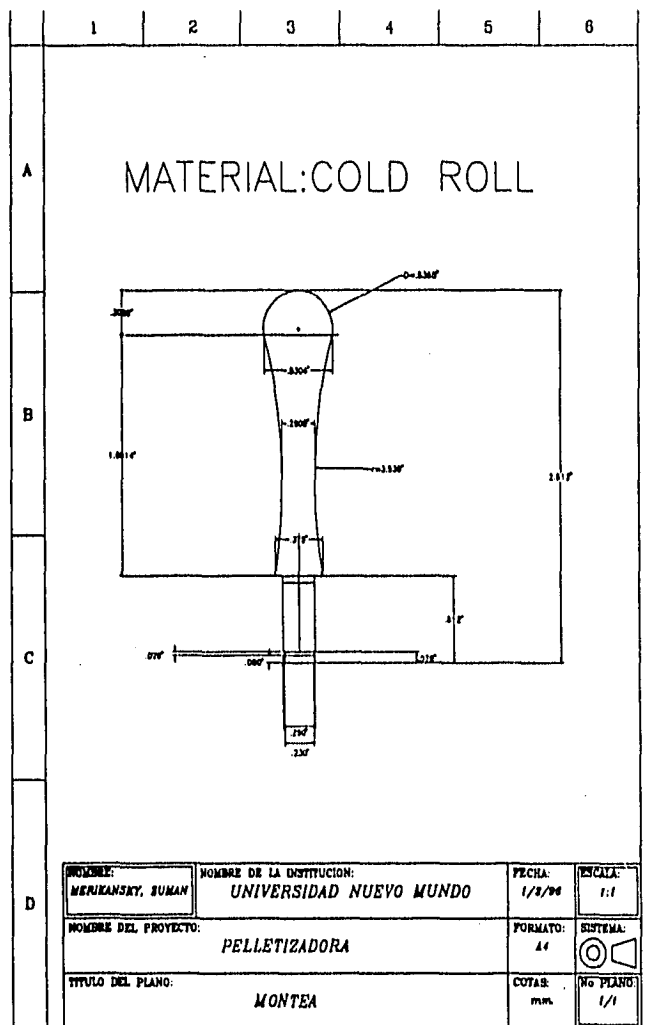
PRESENTACION.

183



CAPITULO IX.

184



PRESENTACION.

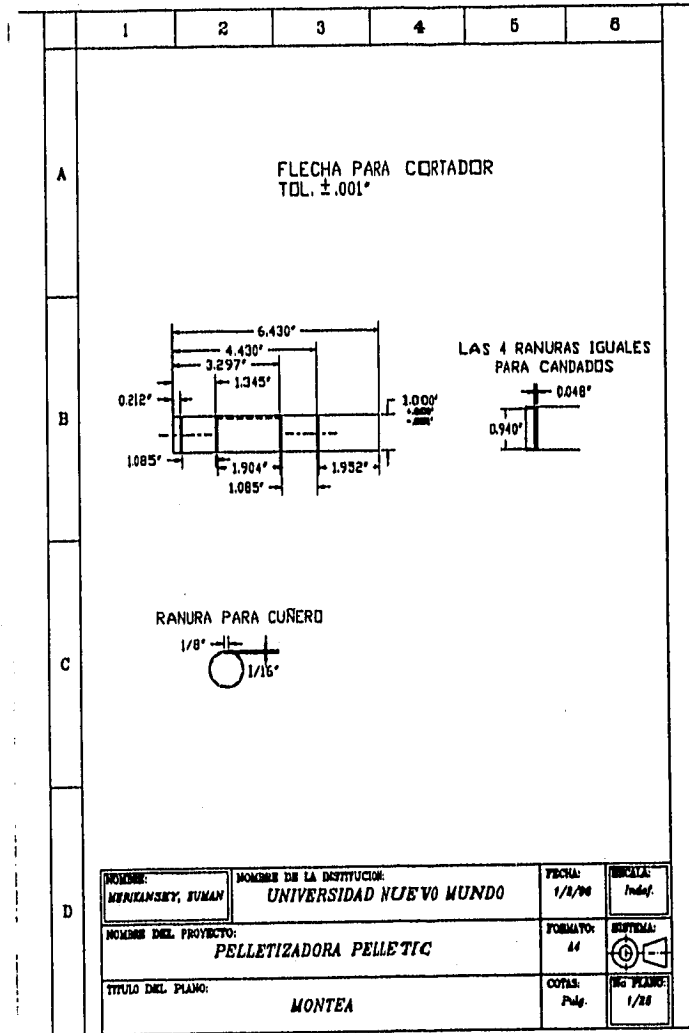
185

	1	2	3	4	6	8
A	<p>MATERIAL: ALUMINIO (DURO)</p>					
B	<p>MATERIAL: ALUMINIO ROSCA STD. DE 3/16'</p> <p>LAMA DE ACERO DE 203' 8 PIEZAS</p> <p>UNIR CON PEGAMENTO</p> <p>COXAS DE BRONCEA</p>					
C	<p>MODIFICACION DE PIEZA</p> <p>PIEZA POR HAZER</p>					
D	<p>NOMBRE: MEIKANSKY, SUMAN</p>		<p>NOMBRE DE LA INSTITUCION: UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO</p>		<p>FECHA: 1/4/00</p>	<p>ESCALA: Indef.</p>
<p>NOMBRE DEL PROYECTO: PELLETIZADORA PELLETIC</p>					<p>FORMATO: A4</p>	<p>SISTEMA: </p>
<p>TITULO DEL PLANO: MONTEA</p>					<p>COTAR: Ing.</p>	<p>NO. PLANO: 20/25</p>



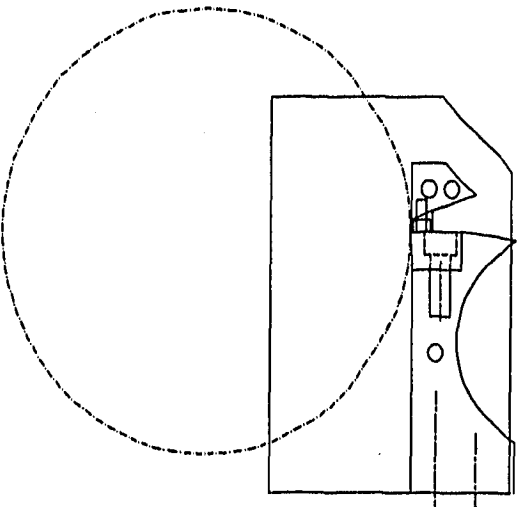

CAPITULO IX.

186



PRESENTACION.

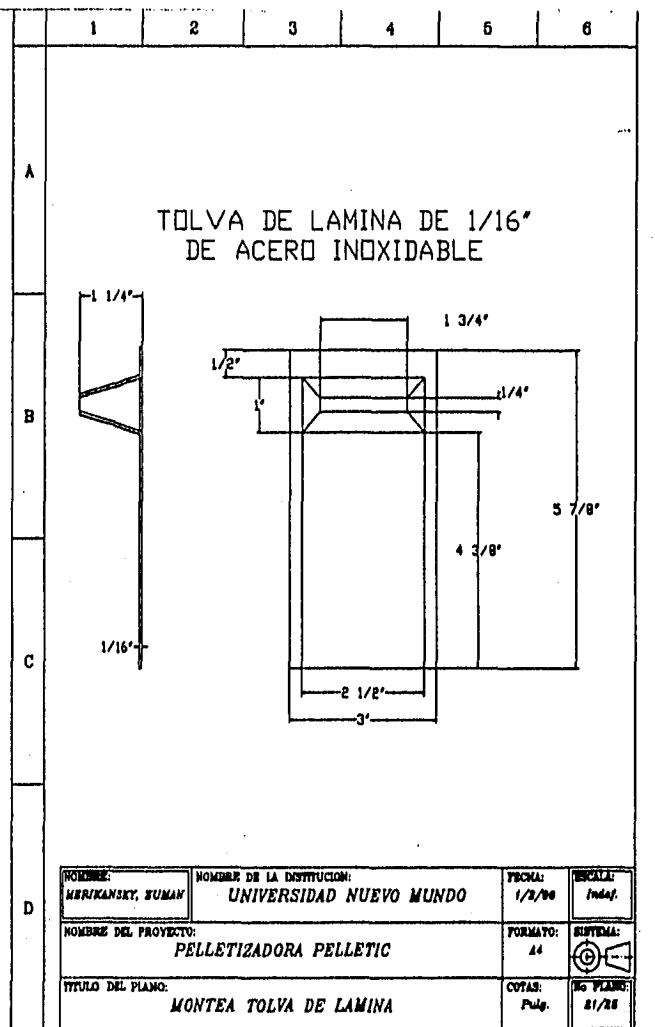
187

	1	2	3	4	5	6
A						
B						
C						
D	NOMBRE: HELIKANSKY, SUMAN		NOMBRE DE LA INSTITUCION: UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO		FECHA: 1/3/98	ESCALA: Indef.
NOMBRE DEL PROYECTO: PELLETIZADORA PELLETIC				FORMATO: A4	SISTEMA: 	
TITULO DEL PLANO: MONTEA				COTAS: Indef.	No. PLANO: 1/21	



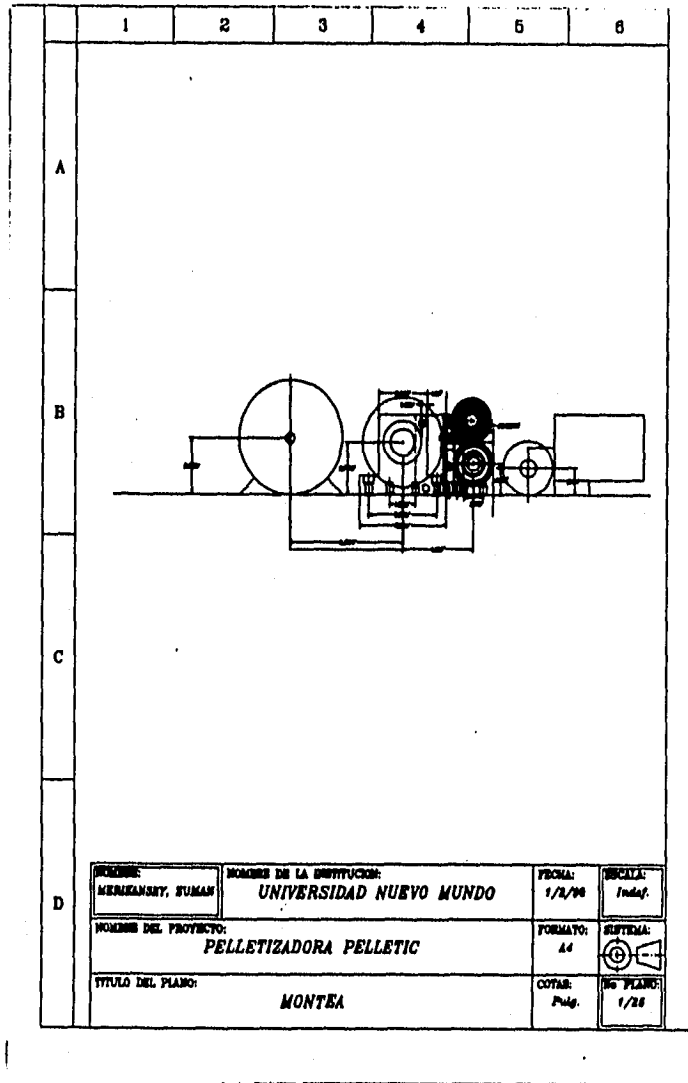
CAPITULO IX.

188



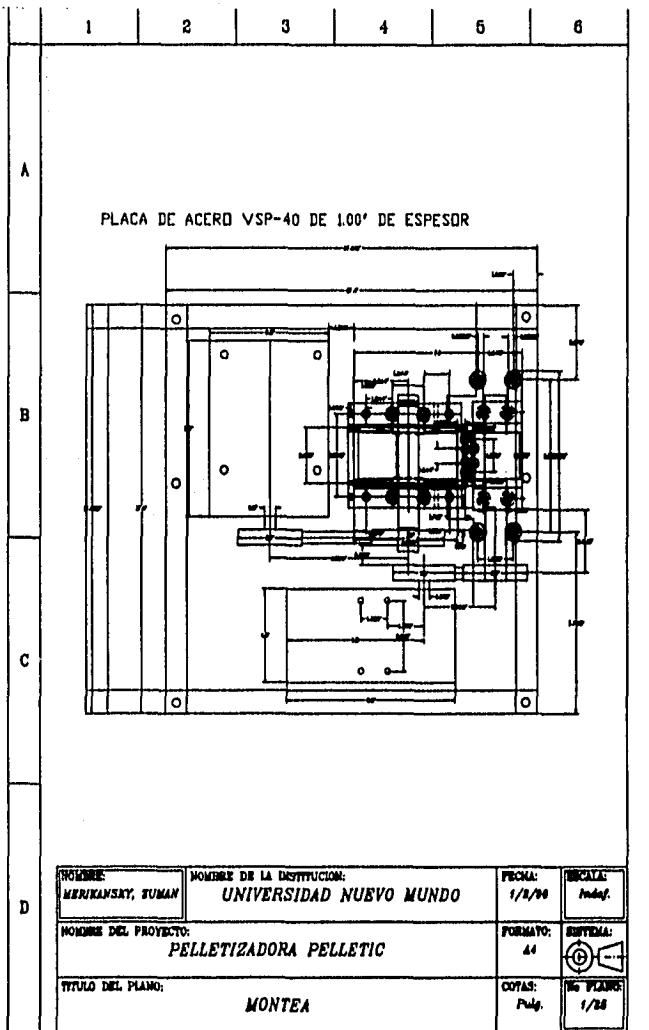
PRESENTACION.

189



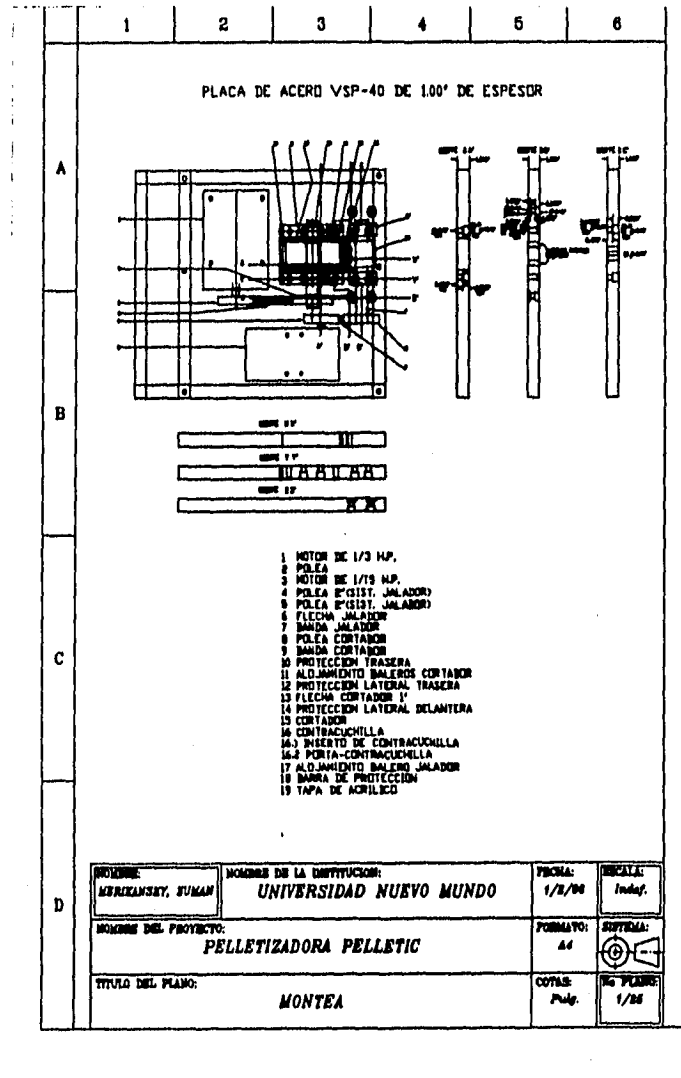
CAPITULO IX.

190



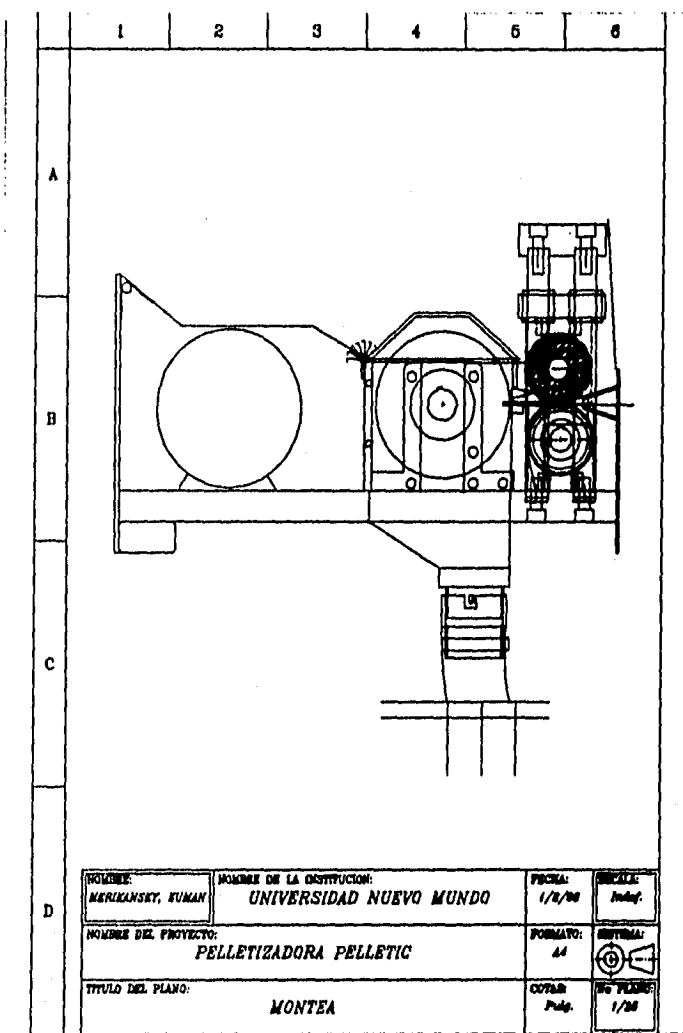
PRESENTACION.

191



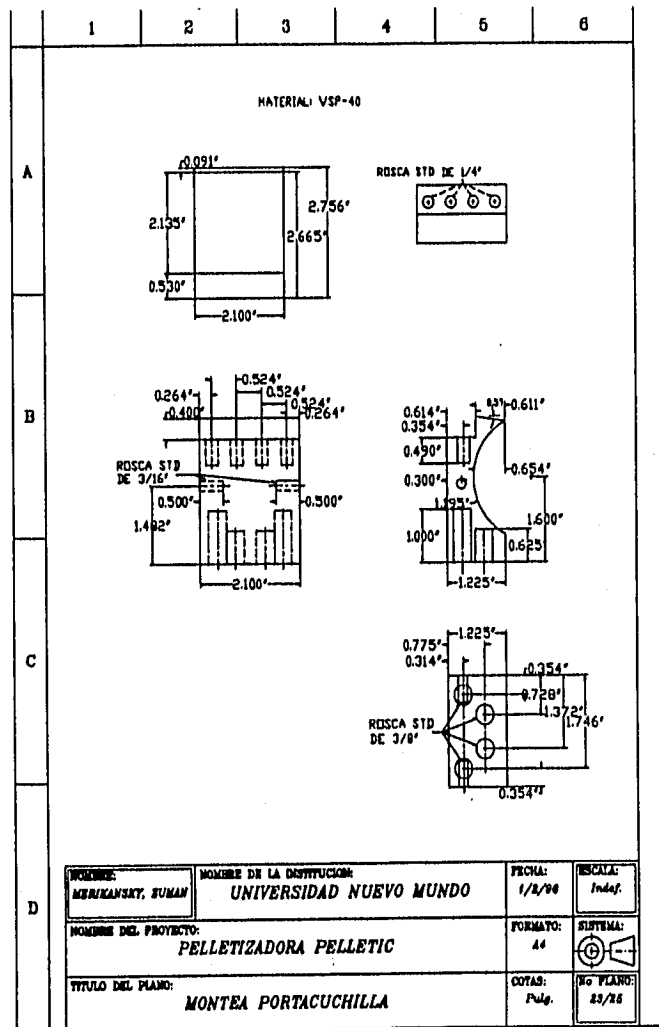
CAPITULO IX.

192



PRESENTACION.

193



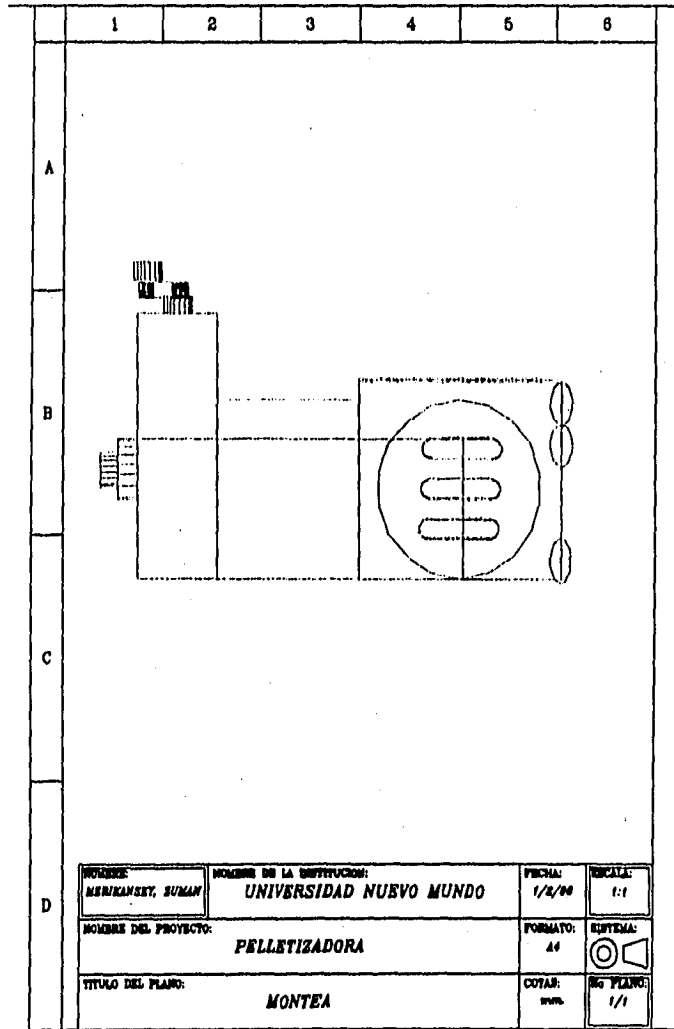
CAPITULO IX.

194

	1	2	3	4	5	6
A						
B						
C						
D	NOMBRE: BERIKANSKY, JUMAN	NOMBRE DE LA INSTITUCION: UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO	FECHA: 1/2/76	ESCALA: Indef.		
	NOMBRE DEL PROYECTO: PELETIZADORA PELLETIC		FORMATO: A4	SISTEMA: 		
	TITULO DEL PLANO: MONTEA		COTAS: Indef.	No. PLANO: 1/26		

PRESENTACION.

195



CAPITULO IX.

196

	1	2	3	4	5	6							
A													
B													
C													
D	<table border="1"> <tr> <td>NOMBRE: MERIKANSKY, JUAN</td> <td>NOMBRE DE LA INSTITUCION: UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO</td> <td>FECHA: 1/2/98</td> <td>ESCALA: Indef.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">NOMBRE DEL PROYECTO: PELLETIZADORA PELLETIC</td> <td>FORMATO: A4</td> <td>SISTEMA: </td> </tr> <tr> <td colspan="2">TITULO DEL PLANO: MONTEA</td> <td>COTAS: Pulg.</td> <td>Nº PLANO: 1/22</td> </tr> </table>	NOMBRE: MERIKANSKY, JUAN	NOMBRE DE LA INSTITUCION: UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO	FECHA: 1/2/98	ESCALA: Indef.	NOMBRE DEL PROYECTO: PELLETIZADORA PELLETIC		FORMATO: A4	SISTEMA: 	TITULO DEL PLANO: MONTEA		COTAS: Pulg.	Nº PLANO: 1/22
NOMBRE: MERIKANSKY, JUAN	NOMBRE DE LA INSTITUCION: UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO	FECHA: 1/2/98	ESCALA: Indef.										
NOMBRE DEL PROYECTO: PELLETIZADORA PELLETIC		FORMATO: A4	SISTEMA: 										
TITULO DEL PLANO: MONTEA		COTAS: Pulg.	Nº PLANO: 1/22										

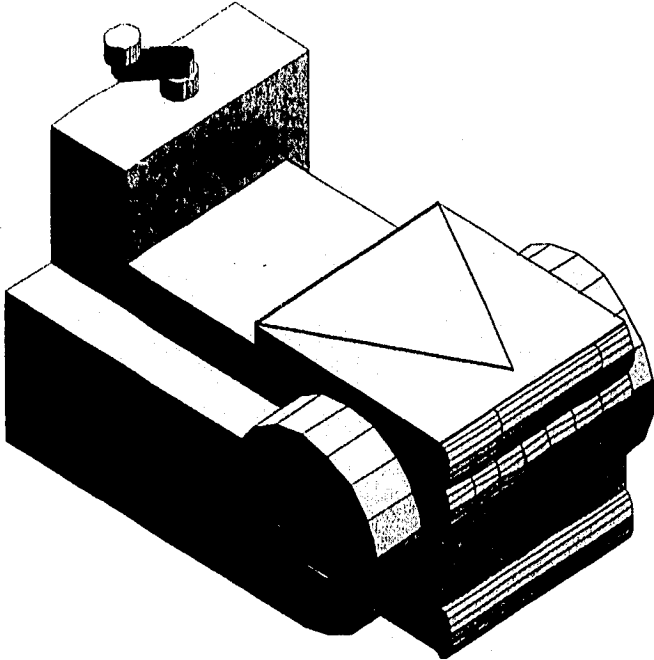
PRESENTACION.

197

	1	2	3	4	5	6
A						
B						
C						
D	NOMBRE: MERIKANSKY, YULIAN		NOMBRE DE LA INSTITUCION: UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO		FECHA: 1/9/99	ESCALA: 1:1
	NOMBRE DEL PROYECTO: PELETIZADORA				FORMATO: A4	SISTEMA:
	TITULO DEL PLANO: MONTEA				COTAR: MAN.	NO. PLANO: 1/1

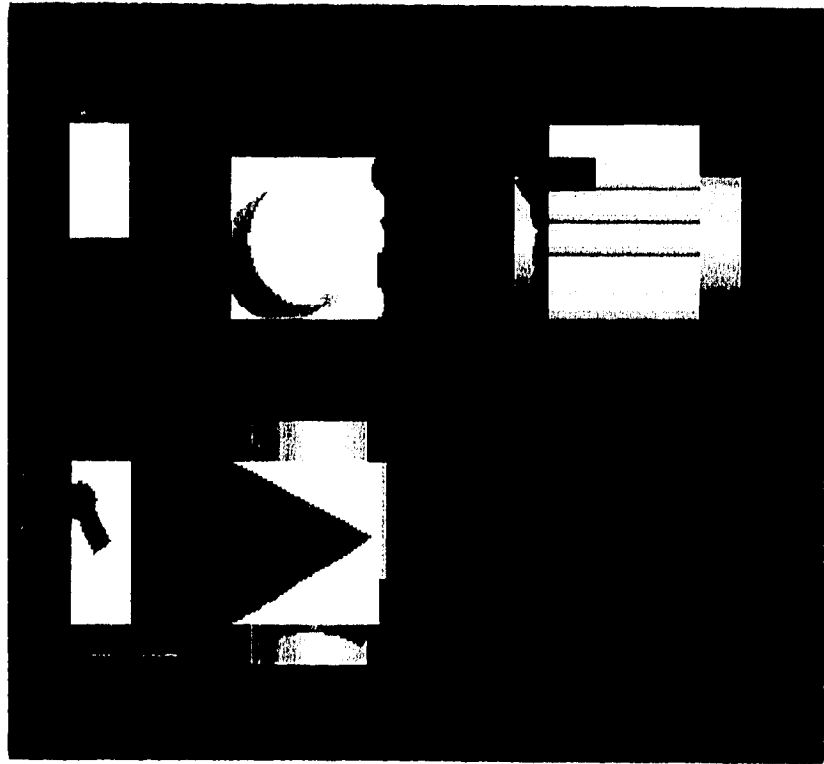


CAPITULO IX.

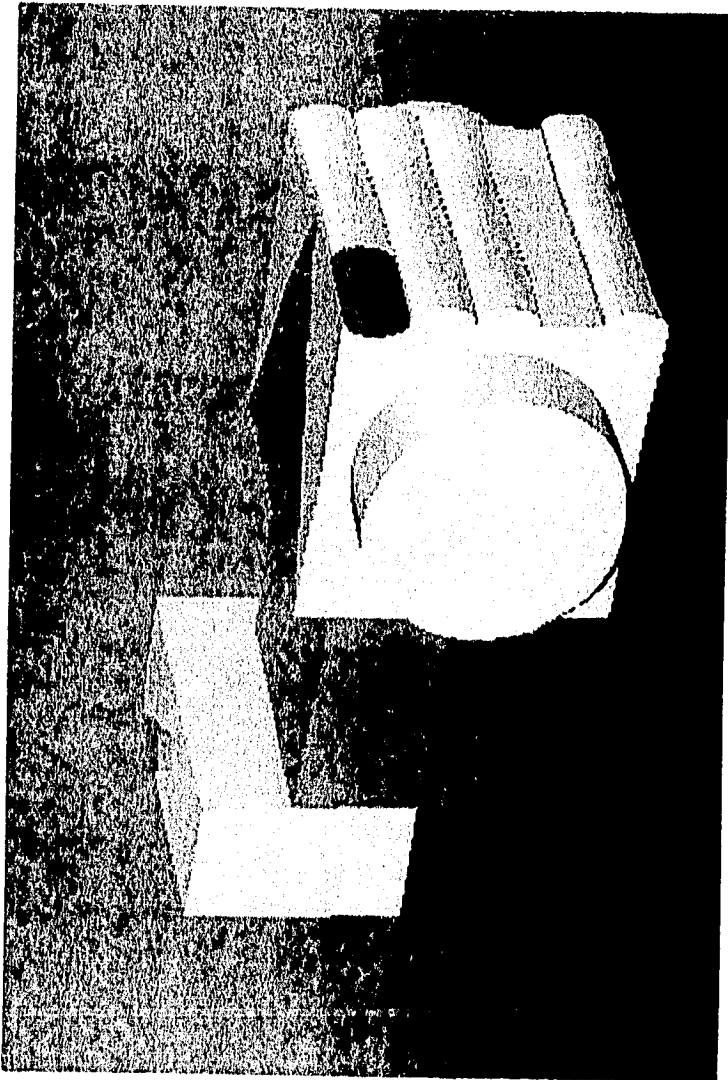


PRESENTACION.

199



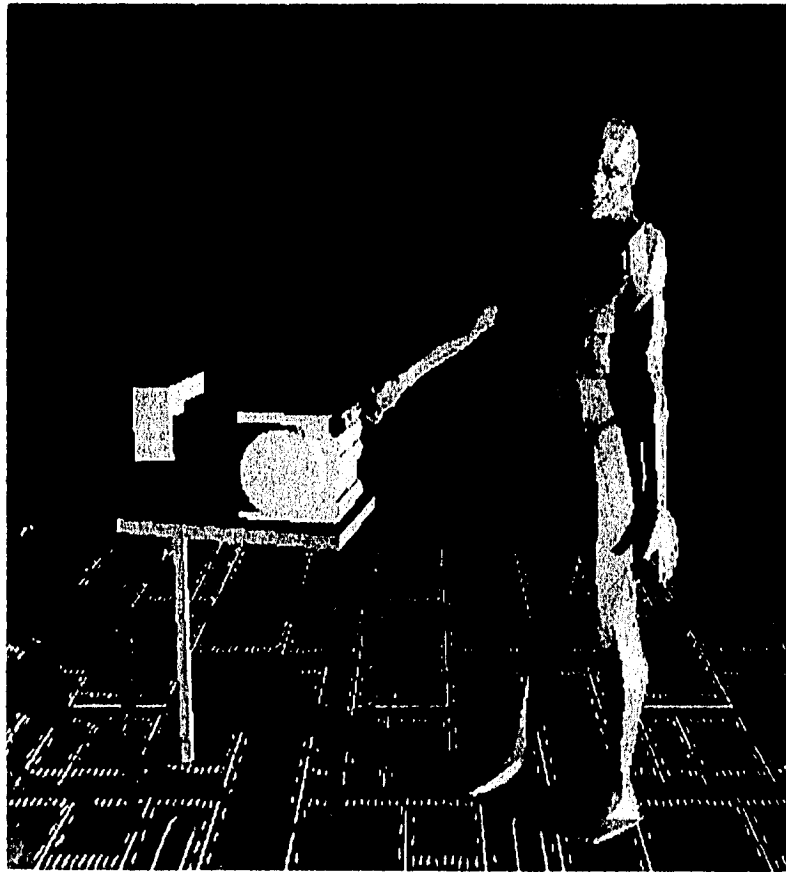
CAPITULO IX.



200

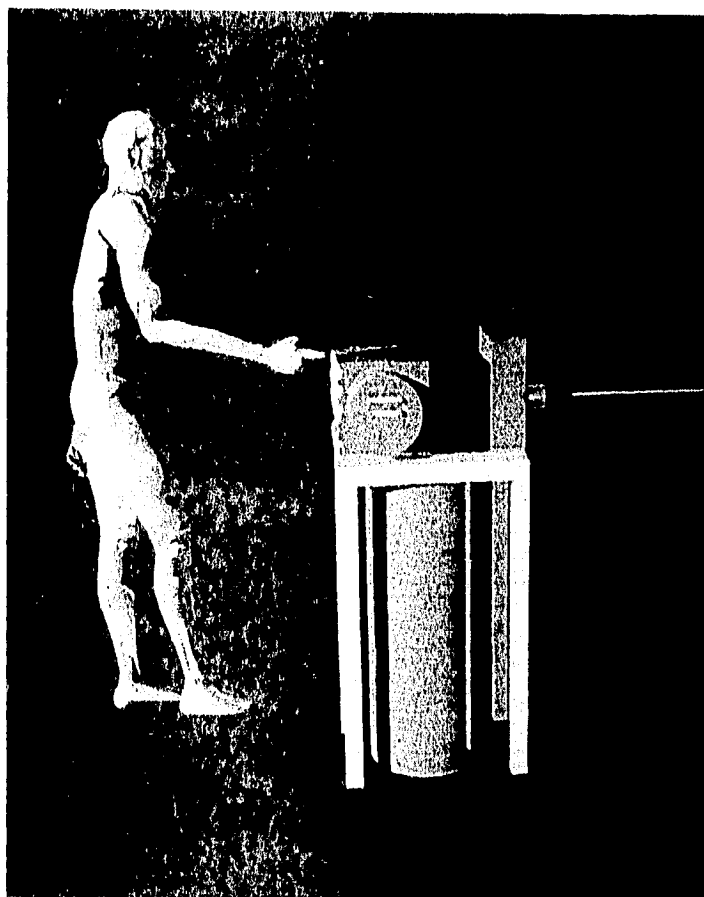
PRESENTACION.

201



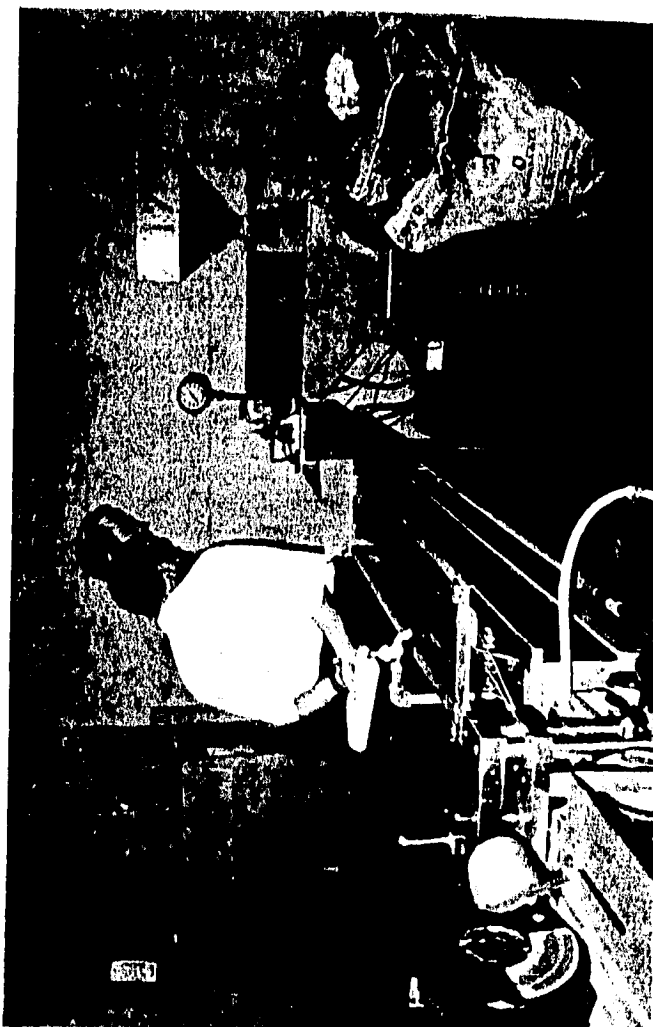
CAPITULO IX.

202



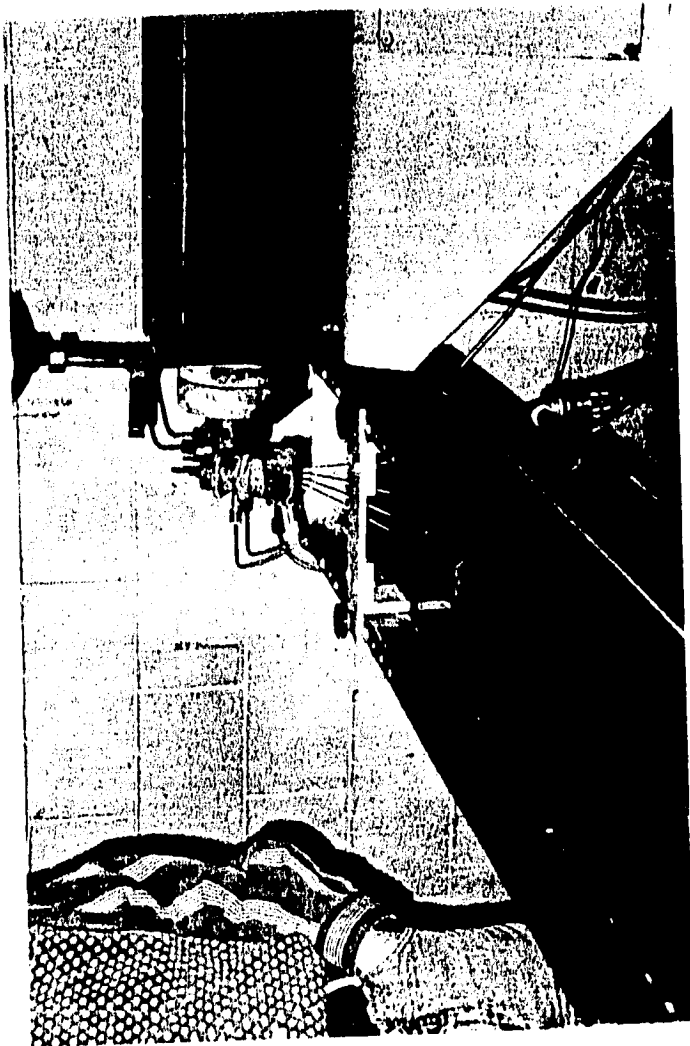
PRESENTACION.

203



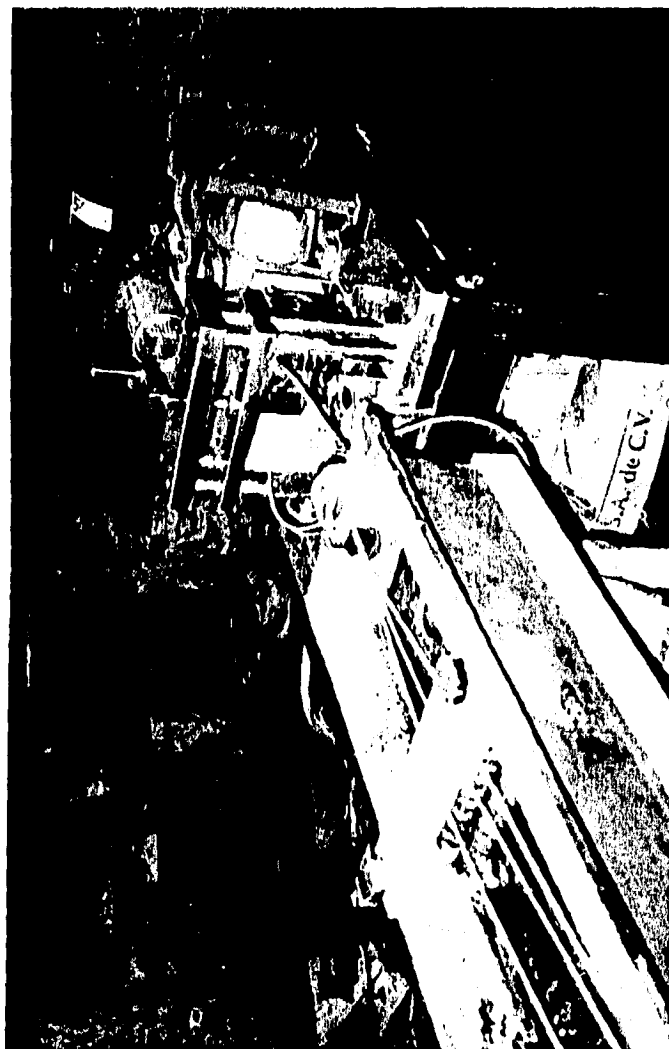
CAPITULO IX.

204



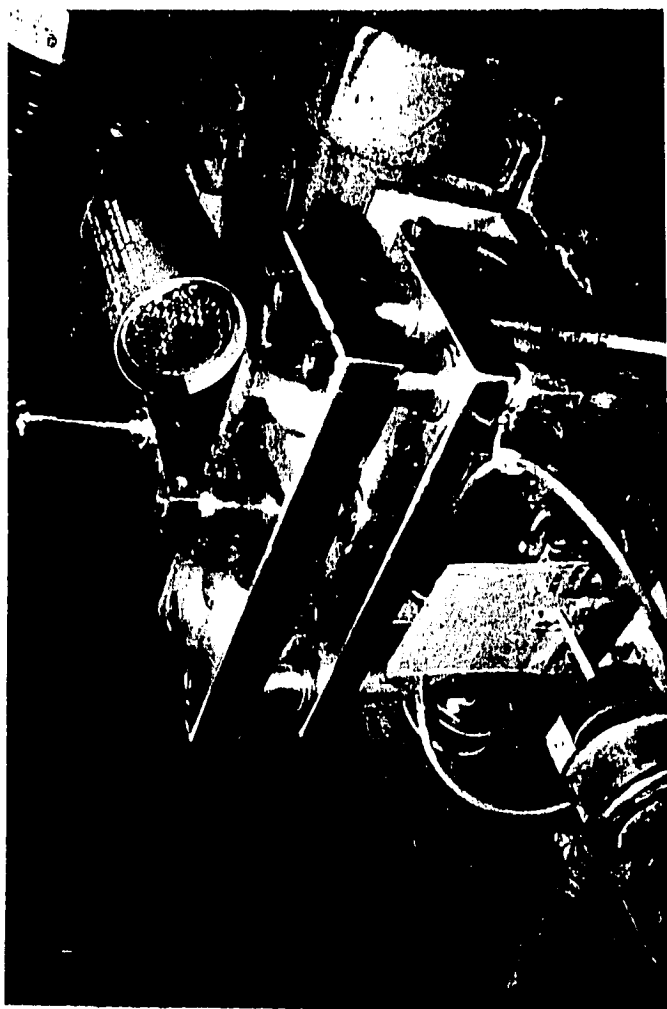
PRESENTACION.

205



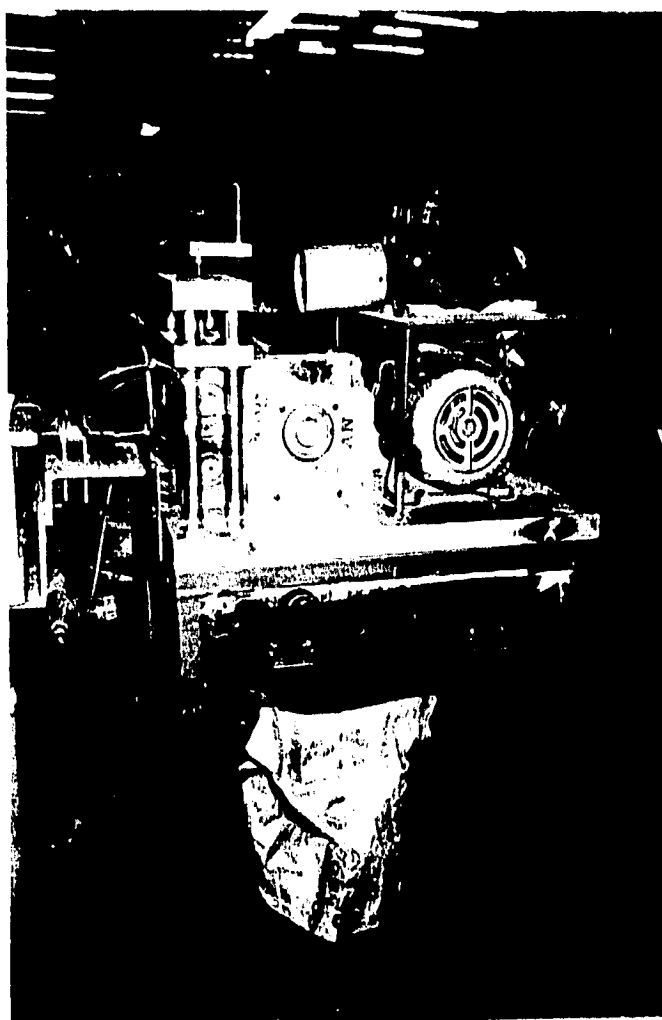
CAPITULO IX.

206



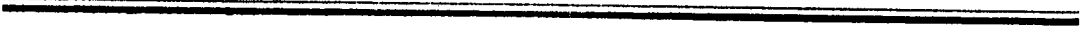
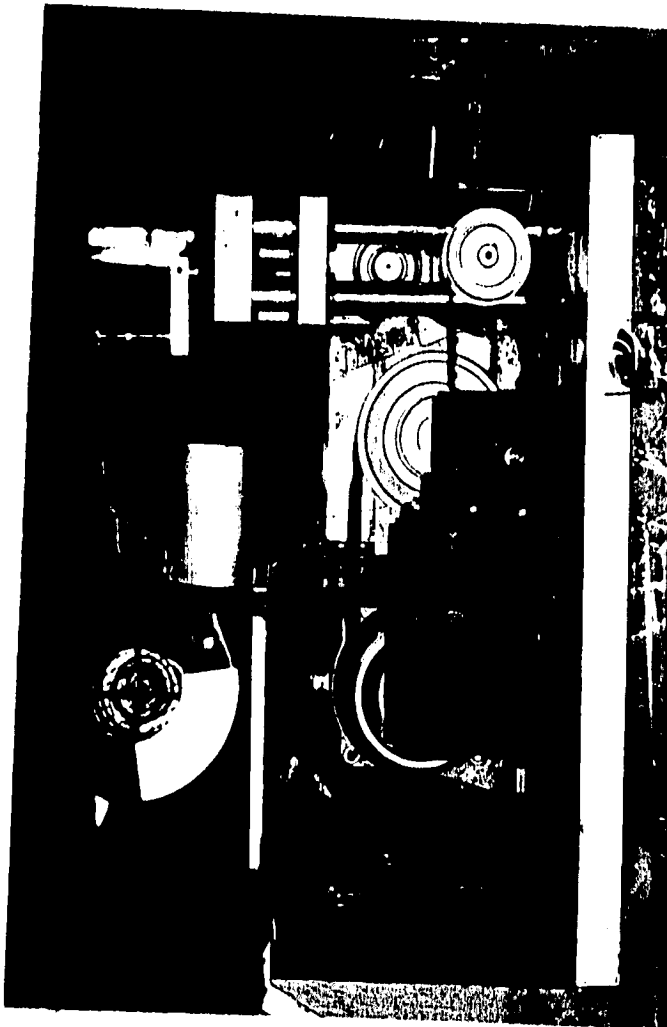
PRESENTACION.

207



CAPITULO IX.

208



PRESENTACION.

209

No. Parte	Cantidad	Descripción	Material	Costo	MVO
1	1	Placa para Manivela	Cold Roll	\$15	\$20
2	1	Buje Roscado	Acero 01-52-54 RC	\$15	\$20
3	1	Placa Superior	98-40T	\$150	\$100
4	2	Rondanas	Comercial	\$66	
5	4	Postes	VSP-40	\$240	\$200
6	4	Buje	Bronce Fosforado	\$60	\$100
7	1	Placa porta rodillo superior	VSP-40 T/9840T	\$150	\$150
8	4	Porta baleros para Rodillos	VSP-40T	\$250	\$320
9	1	Flecha Rodillo Superior	VSP-40	\$50	\$60
10	4	Rodam. Rígido de Bolas SKF RLS 6-Z	Comercial	\$300	
11	1	Polea		\$20	
12	1	Flecha para Jalador	VSP-40	\$50	\$80
13	2	Candados	Comercial	\$10	
14	1	Placa Inferior	VSP-40	\$1500	\$1500
15	16	Tornillos Allen	Comercial	\$32	
16	4	Candados	Comercial	\$20	
17	1	Rodillo Jalador	Acero Inoxidable	\$100	\$100
18	1	Rodillo Superior	Acero vulcanizado	\$150	\$60
19	2	Pernos	Acero	\$6	
20	1	Tuerca	Comercial	\$10	



CAPITULO IX.

210

No. Parte	Cantidad	Descripcion	Material	Costo	IVO
21	2	Prisioneros	Comercial	\$2	
22	1	Minivela	Cold Roll	\$15	\$30
23	4	Cuchilla	SI	\$100	\$1375
24	1	Contracuchilla	SI	\$40	\$200
25	1	Portacuchilla	VSP40	\$200	\$1500
26	1	Portacontracuchilla	VSP40	\$150	\$500
27	2	Porta Balero Cortador	VSP40	\$200	\$300
28	1	Tornillo Elevador de Placa	Acero 9840T	\$50	\$100
29	1	Motor Jalador 1/15 H.P.	Comercial	\$6000	
30	1	Motor Cortador 1/3 H.P.	Comercial	\$400	
31	40	Tornillos Varios	Varios	\$100	
32	2	Bandas	Comercial	\$80	
33	1	Arancador		\$400	
34	1	Secadora		\$800	
35	1	Estructura		\$350	
36	1	Guardas Generales		\$200	\$300
37	1	Carcaza			

PRESENTACION.

211

Para el caso de este prototipo, los costos se estimaron y se calcularon nuevamente después de haber sido fabricado por primera vez, tomando en cuenta los costos actuales del material así como los costos de mano de obra actuales.

Podemos observar que de los diversos materiales que son necesarios para la fabricación de un prototipo tenemos un costo total de \$12,281.00 mientras que los costos de la mano de obra para la elaboración de este prototipo fueron de \$7,015.00.

Si sumamos estas cantidades, nos encontramos con el precio total de la pelletizadora el cual se estima en \$19,296.00

Debemos conciderar también que una vez fabricadas estas pelletizadoras en serie, podemos tener mayores descuentos, por ejemplo:

En el aprovechamiento del material para las fabricaciones de las piezas, es recomendable ahorrar y tener un mejor rendimiento en el material. De aquí, se puede conciderar un 30% de ahorro por el material aprovechado.

Por otro lado, es posible llegar a lograr un 20% de descuento en la compra de materiales por lo que el volumen de compras represente, este porcentaje es muy variable, ya que los proveedores son diferentes y no es posible conseguir el mismo descuento para todos los artículos, por ejemplo de un motor a unos tornillos.



CAPITULO IX.

Además de estos decuentos, a la hora de una producción en serie, se puede decidir hacer la fabricación de ciertas piezas con diferentes procesos, por ejemplo, en el caso de las placas, en vez de maquinar toda la pieza (costo muy elevado), es posible escoger otro proceso como por ejemplo la fundición, una vez fundidas, se maquina la piezas, únicamente en las partes necesarias. De esta manera, nos podríamos ahorrar hasta un 40% tanto en el material como en la mano de obra.

212

Por todas estas razones, hablar de los costos de producción es bastante difícil ya que no se saben cuántas piezas se producirán y esto, va directamente ligado a los procesos que se seguirán y a la optimización de los materiales que se requerirán.

CONCLUSIONES.

213



SECCION III.

El desarrollo de este proyecto fue llevando la metodología planteada en un principio de la tesis, esto es, trataba de llevar un orden.

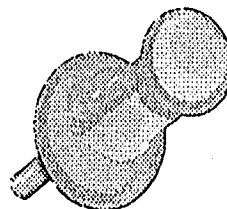
214

Primeramente se vació toda la información que se tenía y que era necesaria para la elaboración de la máquina, esto es todo el documento teórico el cual finalmente sustenta firmemente todos los conceptos de diseño.

De esta manera se desarrollaron una serie de investigaciones y comparaciones entre los productos existentes tratando de encontrar en ellos una falla común, en donde el diseño propuesto encontrara su nicho. En este desarrollo se encontró que los productos existentes respondían a un tipo de mercado muy específico, esto es, las grandes industrias. Además, todas estas máquinas eran productos y resultados de su función, en donde la forma era meramente de carácter funcional.

Una vez que se detectaron detalles como este, se desarrolló toda la parte práctica de esta tesis, tratando en cada paso de desarrollar un objeto que respondiera a la necesidad del mercado sin dejar atrás la forma y además tomando como eje su funcionamiento.

El proceso de diseño, expuesto en dicho capítulo, es una síntesis de lo que se realizó. Una síntesis debido a que este proceso es desarrollado dentro del proyectista, es decir es un proceso de desarrollo, retroalimentación y solución mental, el cual es imposible plasmar como proceso, sin embargo, es posible alcanzar a ver los resultados.



CONCLUSIONES.

215

El diseño logrado es un resultado de una recopilación de datos, información teórica y tecnología.

Se realizó un producto final, el cual puede ser muy criticado o alabado. Puede llegar a tener errores o no tenerlos, adaptarse a un medio o no hacerlo, pero este resultado, no es un resultado esporádico, sino un resultado el cual siguió y obedeció una metodología y se encuentra sustentado, lo mejor posible, en cada uno de los pasos de su desarrollo.

Varios aspectos los cuales se llegaron a reflexionar mas una vez terminado el proyecto y volvieron a ser retomados son los siguientes:

Todas las máquinas herramientas sirven para un propósito común, formar transformar materiales, además, todas dependen de ciertos principios. Estos principios mandan sobre los diseños que hacen posible que las máquina herramientas:

1. Produzcan resultados precisos en forma repetida.
2. Apliquen fuerzas y potencia como se requiera.
3. Realicen su trabajo en forma económica.

No es necesario explicar nuevamente en esta sección todos los diseños prácticos que llevan a cabo los principios, sin embargo decidimos retomar estos conceptos relacionados con el caso de la pelletizadora, Pelletic, al igual que en la mayoría de las máquinas ya que estos son parte esencial del diseño de maquinarias.



SECCION III.

216

Podemos decir que los diseños de máquinas herramientas modernas son maravillas casi perfectas. Sin embargo, al hablar de la precisión y de los errores a los que se puede llegar debido a la falta de la misma, muchas veces depende de factores externos a una persona, es decir, los errores en el trabajo hecho por una máquina herramienta se originan por:

1. Inexactitud en su construcción.
2. Deflección.
3. Desgaste.
4. Expansión térmica.
5. Suciedad.
6. Negligencia humana.

El buen diseño y operación de una máquina herramienta dependen mucho de la operación de principios que mantienen errores pequeños. Generalmente, las evidencias de estos principios se encuentran en las estructuras de cada una de las máquinas.

El diseño para el control de los errores es mas importante para las máquinas herramienta automatizadas que para las máquinas mas simples en donde el operador puede compensar los errores manualmente. Una de las características mas importantes de una máquina herramienta es la rigidez. Es por esto que las placas componentes de las máquinas herramientas se diseñan no solo para ser rígidas, sino para tener la máxima rigidez con el mínimo peso posible. Una razón obvia es que una máquina tiene que moverse, cuando menos desde el lugar en donde se fabricó hasta el lugar en donde se utiliza.

CONCLUSIONES.

217

Una segunda razón es que la rigidez con masas pequeñas evita la vibración y aumenta la productividad de la máquina. La tercera razón es que las partes componentes móviles son más fáciles de mover y por lo tanto, se controlan con más exactitud y con menos inercia.

Normalmente las máquinas herramienta que efectúan cortes cíclicos como la pelletizadora, tienden a inducir vibraciones y de esta manera pueden causar también traqueteo. Las vibraciones pueden establecerse también por otras acciones como lo son disturbios externos. Mientras más alejada esté la frecuencia natural de un miembro de máquina de la frecuencia de excitación, menor será la intensidad de la vibración inducida en el miembro.

Para mejores efectos, la frecuencia natural debe ser más alta que la frecuencia inducida. Por consiguiente, si un miembro de máquina debe ser menos susceptible a la vibración, su estructura debe ser tan rígida y ligera en peso como sea posible. Esto explica porque los miembros de las máquinas herramientas se diseñan con delgadas secciones profundas, acostillados transversales y muchos espacios huecos.

La rigidez puede aumentarse y elevarse su frecuencia natural haciendo un miembro más corto, soportándolo plenamente o haciéndolo de material rígido.



SECCION III.

218

La capacidad de amortiguación es igualmente importante en una máquina herramienta porque absorbe la energía y reduce la amplitud de las vibraciones. Por otro lado, nos damos cuenta que debido al juego que debe existir entre los miembros deslizantes, en las máquinas herramientas, tiene lugar una deflexión adicional a la elástica. Los aspectos principales de diseño de una máquina que determina su ergonomía son:

- 1.** Los controles de operación.
- 2.** Previsiones para seguridad.
- 3.** Facilidades para cambiar herramientas.
- 4.** Medios de mantenimiento de la exactitud.
- 5.** Construcción de la unidad.

Estas consideraciones explican las características importantes de muchas máquinas herramientas.

Esencialmente, los medios para controlar y ajustar una máquina herramienta deben hacer posible que el operador trabaje rápido con un mínimo de fatiga. Una forma es eliminar al operador parcialmente o por completo. Los medios de hacerlo se explican en conexión con las máquinas automáticas, sin embargo, la operación automática no se garantiza para muchos trabajos y la mayoría de las máquinas automáticas requieren de la atención completa de un operador.

CONCLUSIONES.

219

Los controles de una máquina herramienta bien diseñada se arreglan de modo que el operador no tenga que moverse o esforzarse mas de lo absolutamente necesario. Se eliminan así todos los movimientos innecesarios; la necesidad de mover el cuerpo se minimiza, los movimientos necesarios se mantienen cortos y simples tanto como sea posible; ambas manos se pueden mantener ocupadas y moviéndose; se minimizan los movimientos de los ojos. Todas las fronteras del espacio de trabajo previamente se han determinado para personas normales y se especifican en varios libros de consulta y manuales, de donde se sacó dicha información. Como conclusión de estos puntos, llegamos a que los controles de una máquina herramienta bien diseñada están dispuestos dentro del área máxima de trabajo normal.

Los movimientos cortos son mas rápidos y fáciles que los largos, por lo tanto, los movimientos de los dedos son preferibles a los movimientos de las manos y así sucesivamente. En consecuencia, los controles de la máquina deben requerir movimientos tan cortos como sea posible consistentes con la fuerza de palanca adecuada. Debe proporcionarse suficiente ventaja mecánica ya que los controles no deben ser difíciles y fatigosos de mover. Las manijas deben proporcionarse al agarre natural del operador.

Desafortunadamente los principios que se han indicado no se han tomado en cuenta en muchos casos de diseño de máquinas herramienta. Un entendimiento de principios puede ayudar a una persona a evaluar y entender el arreglo de los controles de cualquier máquina particular.



SECCION III.

Otras de las conclusiones de este proyecto son en torno a la seguridad la cual se debe proporcionar en las máquinas herramientas por:

220

1. Salvaguardar el punto de operación.-Si es posible deben hacerse provisiones de modo que los operadores no necesiten poner las manos en las áreas de trabajo de las herramientas. Para este propósito, con frecuencia se justifican dispositivos mecánicos de carga para operaciones de alta producción. A menudo se construyen guardas o jaulas rodeando una zona peligrosa. Para baja producción, el operador generalmente debe alcanzar la zona de trabajo para hacer ajustes cuando las herramientas no están cortando. Para reducir el riesgo, se hacen provisiones de modo que la máquina no pueda arrancarse a menos que sean retiradas ambas manos. Una forma es requerir que el operador oprima dos botones o palancas al mismo tiempo con cada mano.

2. Controles de salvaguardia y mecanismos de máquina.- Las palancas y controles que puedan colocarse fuera del camino de los movimientos ordinarios o cubrirse con guardas de modo que no se disparen por objetos que caen. Las cubiertas de cajas de engranes o guardas del área de trabajo deben interbloquearse con la fuente de potencia de la máquina de modo que la misma no arranque cuando se quiten las guardas y cubiertas

3. Guardas en las partes móviles y las transmisiones de potencia.-Una característica evidente de las máquinas modernas es que las cubiertas y las guardas encierran completamente todas las flechas, bandas, engranes, etc. principalmente como una medida de seguridad.

GLOSARIO DE TERMINOS.

221



SECCION IV.

Con el fin de tener una correcta interpretación de los términos mas comunes empleados en esta tesis, y con ello, poder apreciar debidamente las características, usos y sistemas para procesar el plástico, se presenta a continuación un breve glosario de los términos y siglas empleados en este trabajo.

222

TÉRMINOS USUALES.

▪ **Absorbedores de luz ultravioleta (UV).**- Aditivos que actúan como barrera protegiendo a los artículos terminados del ataque de luz solar, ya que es lo que mas afecta a los plásticos.

▪ **Aditivo.**- Sustancias que se agregan a los plásticos para mejorar ciertas propiedades o características, los mas empleados son: antioxidantes, antiestáticos, deslizantes, antibloqueos y absorbedores de luz ultravioleta.

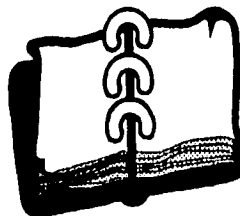
▪ **Antibloqueo.**- Aditivo incorporado al polímero empleado en películas plásticas, para prevenir una adhesión indeseable durante el almacenamiento o uso de las hojas o películas.

▪ **Antiestático.**- Aditivo que imparte un ligero o moderado grado de conductividad eléctrica a compuestos plásticos, que previene la acumulación de cargas electrostáticas en productos terminados.

▪ **Antioxidante.**- Aditivo que evita la oxidación de un material expuesto al aire y oxígeno a temperaturas normales o elevadas evitando la degradación del polímero.

▪ **Calibre.**- Espesor de los artículos terminados.

▪ **Concentrado o Masterbatch.**- Polímero con alta concentración de aditivos o pigmentos, que se incorpora al polímero virgen para modificar sus propiedades o para pigmentarlo.



GLOSARIO DE TERMINOS.

223

▪ **Densidad.-** Es la expresión que relaciona al peso o masa con el volumen de una sustancia expresada en gramos por centímetro cúbico.

▪ **Deslizante.-** Aditivo que actúa como lubricante interno; emerge a la superficie del plástico inmediatamente después de ser procesado.

▪ **Homogeneizar.-** Es mezclar o batir la masa plastificada hasta obtener una uniformidad en todo el material.

▪ **Índice de fluidez.-** Cantidad expresada en gramos de material que fluye por un orificio determinado en condiciones específicas de presión y temperatura, en el lapso de 10 minutos.

▪ **Malla.-** Se trata de una tela metálica, regularmente de acero inoxidable y que se utiliza para aumentar la compresión de la máquina, logrando con ello mejorar la homogeneización del material y detener cualquier impureza; las más usuales son, de 30 a 120 hilos por pulgada cuadrada.

▪ **Nebulosidad.-** Aspecto turbio que presenta una película de plástico, provocado por la dispersión de la luz al incidir sobre ella.

▪ **Parison o Preforma.-** Tubo de plástico el cual es inflado dentro de un molde, para adquirir la forma de éste.

▪ **Película Plana.-** Película extruída a través de un dado longitudinal.

▪ **Película Tubular.-** Película extruída a través de un dado circular.

▪ **Pirómetros.-** Son aparatos electrónicos, de registro y medición de temperatura.

▪ **Plastificar.-** Modificar una resina Termoplástica por medio de calor y trabajo mecánico.



SECCION IV.

224

▪ **Portamalla.-** Es una placa metálica con perforaciones cónicas cuya finalidad es la de romper el flujo helicoidal de la masa plastificada y servir de soporte para el paquete de mallas.

▪ **Relación de Compresión.-** Es la relación que existe entre la profundidad del primer filete de un tornillo con respecto al ultimo filete.

▪ **Relación de Soplado.-** Relación entre el diámetro del dado y el de la burbuja que forma la película tubular al ser extruida.

▪ **Relación-Diámetro (L/D).-** Es la relación entre la longitud de un tornillo y su diámetro.

▪ **Resina.-** Termino usado para referirse a un plástico.

▪ **Termopar.-** Es el elemento térmico que registra la temperatura y manda las señales de la misma al pirómetro.

Las siglas que se emplean mas comunmente son:

▪ **ESCR.- «Environmental Stress Cracking Resistance»** Resistencia al agrietamiento provocado por la exposición de un artículo de plástico a ciertos esfuerzos y/o agentes químicos.

▪ **MFI.- «Melt Flow Index»** Índice de fluidez.

▪ **PADMEX.-** Es la marca registrada por Petróleos Mexicanos, cuyas siglas significan: «Polietileno Alta Densidad Mexicano.»

▪ **PX.-** Es la marca registrada del Polietileno baja densidad de Petróleos Mexicanos.

▪ **VSP.- «Vicat Softening Point».** Es el punto del reblandecimiento de un plástico.

ANEXOS.

225



SECCION V.

VII.1. IDENTIFICACIÓN DE ALGUNOS TERMOPLÁSTICOS Y RESINAS SINTÉTICAS POR MEDIO DE «FLAMA Y OLOR».

226

1. Polietileno.- Funde, gotea y las gotas arden, con llama de color azul claro; olor definido a parafina.

2. Polipropileno.- Llama con fondo azulado rodeada por un margen amarillo rojizo, continúa ardiendo por si sola y gotea; olor a parafina combinado con otro olor característico.

3. Poliestireno.- Arde muy difícilmente, gotea y funde produciendo vapores lacrimógenos; olor a flores.

4. Nylon.- Llama de color azul, olor a yerba quemada que recuerda al apio fresco.

5. Poliéster.- Llama amarilla luminosa, no arde fácilmente, funde y gotea; olor a acroleína.

6. Celofán.- Funde, gotea y las gotas pueden seguir ardiendo, produce chispas y tiene olor a papel quemado.

7. Policarbonato.- Arde con llama amarilla humeante, funde y gotea quemando con márgenes carbonizados; olor ligeramente aromático.

8. Neopreno.- Llama débil con pequeña capa verde y destellos blancos; olor a hule quemado.



227

9. Acetato-Butirato.- Arde y se producen chispas; olor a mantequilla rancia.

10. Polivinil-Butiral.- Combustión uniforme y constante, no produce chispa, olor agradable indefinido.

11. Poliacetal de Vinilo.- Llama rodeada de capa morada, se producen chispas, olor a aceite o Vinagre.

12. Policloruro de Vinilo.- Funde, pero se apaga solo; olor irritante que recuerda al ácido clorhídrico.

13. Poliacetato de Vinilo.- Arde con emisión de humo negro; olor a caucho quemado a la vez acre.

14. Acrílico.- Olor agradable a flores y frutas secas.

15. Acetato de Celulosa.- Arde con dificultad, se producen chispas olor a ácido acético.



SECCION V.

VII.2. PRUEBA PARA LA IDENTIFICACIÓN RÁPIDA DE LAS PELÍCULAS MAS COMUNES.

228

Para realizar esta prueba, se utiliza una pequeña muestra de la película la cual, se acerca y se mantiene al lado de un micromechero o de una lámpara de alcohol hasta que prenda y se observe el color que aparece en los primeros segundos, así como el olor desprendido y otras características:

A) No se produce llama, y se presenta deformación de la muestra.

1.) Olor Acre.- Película de politetrafluoroetileno (Teflón).

2.) Olor ácido clorhídrico.- Policloruro de vinilo, policloruro de vinilideno.

3.) Blanco azulado (sin brillo)- Poliésteres simples, si además se ve fluorescencia verde pálido: Resinas alquídicas modificadas.

4.) Violeta oscuro y si el material fundido presenta además fluorescencia dentro de violeta oscuro.- Poliésteres mixtos.

5.) Morado oscuro y si fundida la resina presenta además fluorescencia ligeramente violeta,- Resinas cumarón idénticas.

6.) Azul violeta claro brillante.- Resinas uréicas.

7.) Blanco azulado claro.- Poliuretanos.

ANEXOS.

229

8.) Si es película plástica transparente y no da color pronunciado se trata de: policloruro de vinilo (PVC)

9.) Blanco azulado claro brillante.- Poliacetato de vinilo.

10.) Azul violeta claro.- Copolímero de policloruro de vinilo y poliacetato de vinilo.

11.) Si el polímero está en polvo y refleja color azul blanquecino se trata de alcohol polivinílico (elvanol), si la resina está moldeada y presenta color azul blanco y claro y si está en película, muestra color violeta grisáceo mate.

12.) Blanco azulado o Azul oscuro.- Polivinil formal.

13.) Si la resina esta en polvo y da color blanco azulado, y si está moldeada color violeta.- Polivinil butiral.

14.) Azul claro.- Polifluoruro de Vitideno.

15.) Amarillo débil.- Polivinil isobutil y otros poliésteres.

16.) Blanco azulado claro.- Polivinil pirrolidona.

17.) Azul violeta muy pálido o gris violeta.- Resinas acrílicas polimetacrílicas y poliacrilonitrílicas.

18.) Si son azul claro son con seguridad.- poliacrilonitrílicos.



SECCION V.

230

19.) Blanco azulado mate.- Polimetacrilatos de metilo (vidrio orgánico verdadero).

20.) Azul blanco o ligeramente azulado.- Resinas de protelna aldehído.

21.) Amarillo pálido.- Nitrocelulosa o celuloide.

22.) Azul o azul violeta.- Mono, di, tri, acetato de celulosa.

23.) Azul muy pálido.- Propinato de celulosa.

24.) Azul muy claro.- Polietileno.

25.) Azul violeta opaco.- Politetrafluoroetileno (Teflones).

26.) Blanco.- Poliofilm.- (Clorhidrato de caucho)

27.) Azul claro muy débil sin fluorescencia.- Neopreno (Cloropreno o dupreno).

28.) Negro violeta obscuro.- Caucho natural con carga de negro de humo.

29.) Azul claro.- Copolímero de butadieno y estireno.

VII.3. ANÁLISIS TÍPICOS DE ALGUNAS RESINAS.

Una muestra se coloca en una cápsula de porcelana y se cubre con anhídrido acético y se le añade de una a dos gotas de ácido sulfúrico concentrado, se observa durante la siguiente media hora la mezcla y la superficie del plástico, de acuerdo con la coloración que tomen será el resultado del análisis.

- 1.) Resinas acrílicas.-** Se tornan de color moreno claro.
- 2.) Resinas alquidálicas o poliéster.-** Se tornan moreno obscuro.
- 3.) Nitrato de celulosa.-** Se generan vapores nitrosos.
- 4.) Metil celulosa.-** Se vuelve amarilla y luego verde olivo.
- 5.) Bencil celulosa.-** Se torna anaranjada y luego moreno claro.
- 6.) Etil celulosa.-** Se torna anaranjada y luego negra.
- 7.) Celofán.-** Se vuelve gris negro.
- 8.) Resinas de cumarona Indeno.-** Se vuelve anaranjada clara.
- 9.) Resinas fenólicas.-** Ligeramente rojizas.



SECCION V.

10.) Copolímeros de butadieno estireno.- Se torna azul pálido y luego azul verdoso.

232

11.) Copolímero o neopreno.- Rosado hasta llegar a amarillento.

12.) Polisulfuros orgánicos.- Rojo violeta, pálido al principio y obscuro al final.

13.) Policloruro de Vinilo.- Azul. Policloruro de Vildeno.- Amarillo.

14.) Poliacetato de Vinilo.- Azul verdoso pálido.

15.) Polivinil acetal.- Se torna anaranjado y termina pardo.

16.) Polivinil butiral.- Se torna amarillo anaranjado pardo.

BIBLIOGRAFIA.

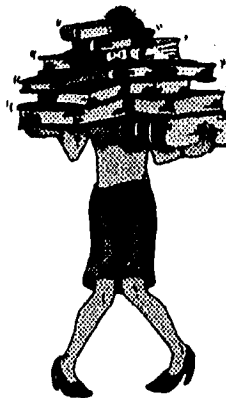
233



SECCION VI.

1. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
«Artefacto 1, Revista de Diseño Industrial».
Publicación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.
México, 1985.
2. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
«Artefacto 2, Revista de Diseño Industrial».
Publicación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.
México, 1985.
3. Eco Humberto.
«Como se Hace una Tesis».
Ed. Gedisa Mexicana S.A.
México, 1986.
4. **«Compton's Interactive Encyclopedia».**
Compton's NewMedia, Inc.
E.E.U.A. 1994.
5. **«Diccionario de la Lengua Española».**
19a. Edición.
Ed. Espasa Calpe.
Madrid 1970.
6. Munari Bruno.
«Diseño y Comunicación Visual».
Ed. Gustavo Gilli.
Barcelona, 1985.

234



BIBLIOGRAFIA.

235

7. Lazo Mario.
«Diseño Industrial».
Ed. Trillas.
México, 1986.
8. Löbach Bernd.
Diseño Industrial. Bases Para la Configuración de los Productos Industriales».
Ed. Gustavo Gili.
Barcelona, 1981.
9. Andre Richard.
«Diseño Porque?».
Ed. Gustavo Gili S.A.
Barcelona, 1980,
10. Dorfless Guillo.
«El Diseño Industrial y su Estética».
Ed. Labor.
Barcelona, 1977.
11. **«El Mundo de los Plásticos».**
Instituto Mexicano del Plástico Industrial.
México D.F., 1993.
12. **«Enciclopedia Barsa de Consulta Fácil».**
Enciclopedia Britannica Inc.
U.S.A., 1976.



SECCION VI.

236

13. **«Enciclopedia de la Ciencia y la Técnica».**
Ed. Danae S.A.
Barcelona España.
 14. **«Enciclopedia Temática Ilustrada».**
Mente Sagaz.
Ed. Vergara.
Barcelona, 1973.
 15. Gillam Scott Robert.
«Fundamentos del Diseño».
Ed. Victor Leru S.R.L.
Argentina, 1974.
 16. Luzdder Warren J..
«Fundamentos de Dibujo en Ingeniería».
Ed. Prentice Hall Hispamoamericana S.A.
México, 1988.
 17. **«Grán Diccionario Enciclopédico Ilustrado».**
Selecciones del Reader's Digest.
 18. **«Gran Diccionario Patria de la Lengua Española».**
Ed. Patria.
México.
 19. Panero Jullius y Zelnik Martin.
«Human Dimensions & Interior Space».
Watson-Gutpill Publications.
U.S.A., 1979.
-

BIBLIOGRAFIA.

237

20. Mink Spe Walter.
«Inyección de Plásticos».
Ed. Gustavo Gili.
Barcelona, 1977.
21. Bonsiepe Gui.
«Las Siete Columnas del Diseño».
UAM.
México, 1993.
22. Shumacher E.F.
«Lo pequeño es Hermoso».
Ed. H. Blume.
Madrid, 1978.
23. Rodríguez M. Gerardo.
«Manual de Diseño Industrial».
Ed. Gustavo Gili S.A. UAM.
España, 1980.
24. de la Torre Villar Ernesto, Lic. Navarro de Anda.
«Metodología de la Investigación».
Ed. Mc. Graw-Hill,
México, 1981.
25. México Trade». **«Export Products Catalog».**
Corporación Magno.
México, 1993.



SECCION VI.

- 26. «Modern Plastics».**
Mc. Graw Hill.
E.E.U.A., 1993.
- 27. «Moderna Enciclopedia Ilustrada».**
Circulo de Lectores.
Ed. Nauta.
Barcelona, 1973.
- 28. Dr. Ing. Meyers G., Dr. Ing. Mohren G.**
«Moldes para Inyección de Plásticos».
Ed. Gustavo Gill.
Barcelona, 1980.
- 29. «Pequeño Larousse Ilustrado».**
Ed. Larousse.
Buenos Aires, 1970.
- 30. «Plán Nacional de Desarrollo».**
Secretaría de Programación y Presupuesto.
1a. Edición.
México, 1989.
- 31. «Plásticos Latinoamericanos».**
Anuario directorio Latinoamericano de los Plásticos.
México, 1990.
-

238

BIBLIOGRAFIA.

239

32. Barragán F. Rubén.
«Polietileno, tecnología y proceso, problemas y soluciones». Manual práctico para la industria.
33. E. Doyle Lawrence, A. Keyser Carl, L. Leach James, F.Schrader George, B. Singer Morse.
«Procesos y Materiales de Manufactura Para Ingenieros».
Ed. Prentice Hall.
México, 1990.
34. **«Seminario del Plástico».**
Instituto Mexicano del Plástico.
México, 1991.
35. Bonsiepe Gui.
«Teoría y Práctica del Diseño Industrial».
Ed. Gustavo Gili S.A.
Barcelona, 1978.
36. Dreyfuss Henry.
«The Measure of Man».
Human Factors in Design.
New York, 1964.
37. Savgordony V.K.
«Transformación del Plástico».
Ed. Gustavo Gili S.A.
Barcelona, 1989.

