

81
2ey



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**Diseño y Fabricación de un Prototipo
de una Troqueladora para la Elabora-
ción de Galletas.**

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :
JOEL MOTA LOZANO
H. GUSTAVO ROJAS COCA
JUAN CARLOS SAUCEDO PEREZ

DIRECTOR

ING. FELIPE VELAZQUEZ GACHUZ



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

PROLOGO

Introducción 1

CAPITULO I

Proceso de elaboración actual 3

CAPITULO II

Método de trabajo 12

CAPITULO III

Bloque operativo 15

CAPITULO IV

Sistema de accionamiento 30

CAPITULO V

Estructura 47

CAPITULO VI

Sistemas auxiliares 52

CAPITULO VII

Resultados y conclusiones 62

BIBLIOGRAFIA 65

PROLOGO

"El crecimiento industrial del país requiere el desarrollo de una industria nacional de fabricación de bienes de capital que participe activamente en la satisfacción de la demanda de equipos que se deben adquirir, sobre todo en actividades prioritarias como la explotación del petróleo, la generación de energía eléctrica, la industria siderúrgica, los transportes, y la industria alimentaria. Para ello se requiere que la industria de bienes de capital se sustente en una infraestructura tecnológica vigorosa y dinámica, y que se diseñen en México muchos de los equipos que aquí se fabrican.

El Centro de Diseño Mecánico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, inició sus actividades en 1976, con el propósito de aprovechar las capacidades para el diseño de profesores y alumnos de la facultad y proporcionar a la industria un servicio de gran utilidad, en vista de las dificultades crecientes para la adquisición de equipo extranjero. En 1980 cambió su nombre a Centro de Diseño Mecánico y de Innovación Tecnológica, que expresa mejor sus fines.

Este organismo tiene como objetivos:

- Fomentar y desarrollar en los alumnos de la Facultad de Ingeniería la creatividad en el campo del diseño de máquinas.
- Innovar, adaptar y difundir tecnologías para el diseño de máquinas y equipos industriales.
- Diseñar equipos, máquinas y dispositivos para solucionar problemas específicos de la industria o del sector servicios.
- Centralizar información técnica y comercial sobre equipos y componentes.

En el centro se diseñan y construyen prototipos de máquinas y equipo para satisfacer necesidades específicas de empresas industriales. En muchos casos, una máquina diseñada especialmente puede aventajar a una extranjera tanto en adecuación a las necesidades como en el costo.

Los proyectos de diseño y fabricación de prototipos que se realizan en el centro, resultan de peticiones de empresas u organismos gubernamentales y son desarrollados por profesores, alumnos y técnicos de la Facultad de Ingeniería." *

La exposición del trabajo se hace de tal forma que se presenta la secuencia lógica del proceso de diseño seguido. Es un reporte cronológico de las actividades más relevantes desarrolladas hasta la construcción del prototipo e intenta una forma didáctica en el desarrollo de los temas. La complejidad del proceso creativo impide su seguimiento estricto. Muchas de las ideas que enriquecerían la exposición se omiten para asegurar su continuidad.

* CENTRO DE DISEÑO MECANICO Y DE INNOVACION TECNOLOGICA
Facultad de Ingeniería, UNAM. Folleto de información.

INTRODUCCION

La ciencia culinaria es portadora de los goces mas legítimos, ya que un platillo apetitoso se impone por su valor intrínseco y por sus propios méritos. Por eso podemos decir que para la conquista de un espacio en la industria alimenticia, es necesario que el producto mantenga el sabor casero aún cuando se produzca en grandes volúmenes.

La fábrica de galletas "Lupys" emplea una receta casera, la cual se logra aún cuando se producen grandes cantidades. En esta fábrica se elaboran los siguientes tipos de galletas:

- oreja de mono
- media luna
- corazón
- tartaleta de coco
- tartaleta de nuez
- tartaleta de fresa
- tartaleta de piña

El proceso de fabricación se inicia con la preparación de la masa controlando cada uno de sus ingredientes y el tiempo de batido, previamente identificados con la galleta a elaborar. Posteriormente se realiza el laminado de la masa y luego cada galleta sigue un proceso de producción particular.

En general para todos los tipos de galleta, la masa se corta por medio de suajes o troqueles manuales de diferente geometría, para luego colocar el recubrimiento y el relleno y pasar al hornado para finalmente ser empaquetado para su distribución y venta. Como se mencionó antes, cada tipo de galleta sigue diferentes procesos de producción con diferentes tiempos de duración, y es aquí donde la tartaleta de fresa y de piña destacan dentro de los demás tipos de galletas, ya que se lleva más tiempo en su proceso de producción convirtiéndose en un cuello de botella para el fabricante.

Aunque el proceso de elaboración de la tartaleta es lento, ésta es el tipo mas representativo de galleta que se produce en la empresa y representa un gran porcentaje de las ventas de ésta. Otro aspecto importante que hay que mencionar es el deseo de expandir la fábrica. Para ello se ha adquirido un horno de columpio con capacidad de 77 charolas. La actual instalación y personal no lo abastecen de modo que se lo tiene funcionando intermitentemente, con baja eficiencia, no siendo lo ideal que durante el turno de trabajo se apague el horno.

Los problemas anotados anteriormente y considerados los mas importantes, inducen al planteamiento de una solución tanto particular como global para lograr el aumento en la productividad.

Para el aumento en el volumen de producción de tartaleta se plantean dos caminos: la contratación de más obreros o la mecanización del proceso. En la primera opción se tiene el inconveniente de aumentar el costo de operación y la calidad de la galleta no es la adecuada para competir en el mercado. La segunda opción indujo a la búsqueda de este tipo de maquinaria en los comercios dedicados a su venta. Se llegó a la conclusión de que todas las máquinas mostradas no llenaban los requerimientos del producto como:

- no modificar el proceso de elaboración
- horneado de charolas intermitente
- partir de la receta original
- nivel de producción medio

Se plantea entonces la posibilidad del diseño y fabricación de un dispositivo mecánico que cumpla con los requerimientos del fabricante.

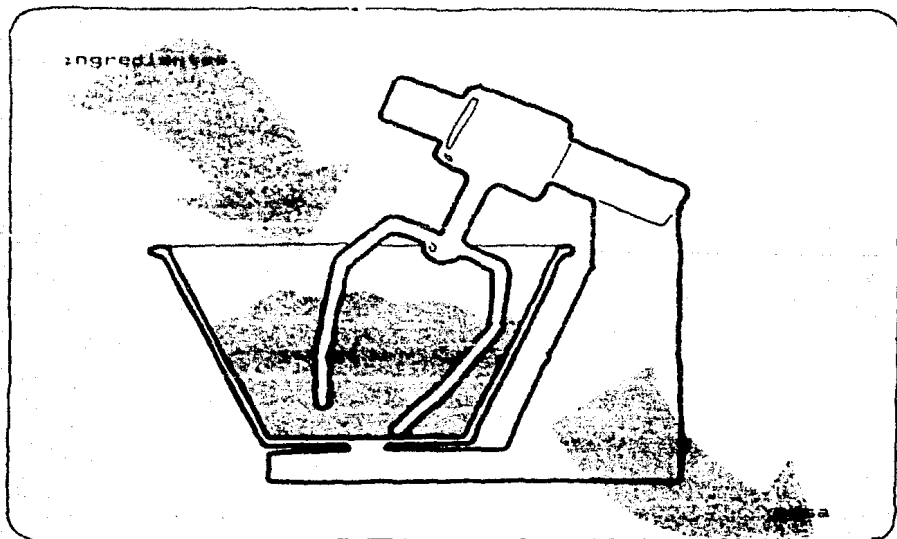
CAPITULO I

PROCESO DE ELABORACION ACTUAL

1.1 Descripción del proceso de elaboración:

1. preparado de la masa
2. laminado
3. corte de la geometría de la galleta
4. colocación de la galleta sobre la charola
5. punzonado de la cavidad central
6. bañado de clara de huevo
7. rollado de papelada
8. horneado

1.1.1 PREPARADO DE LA MASA



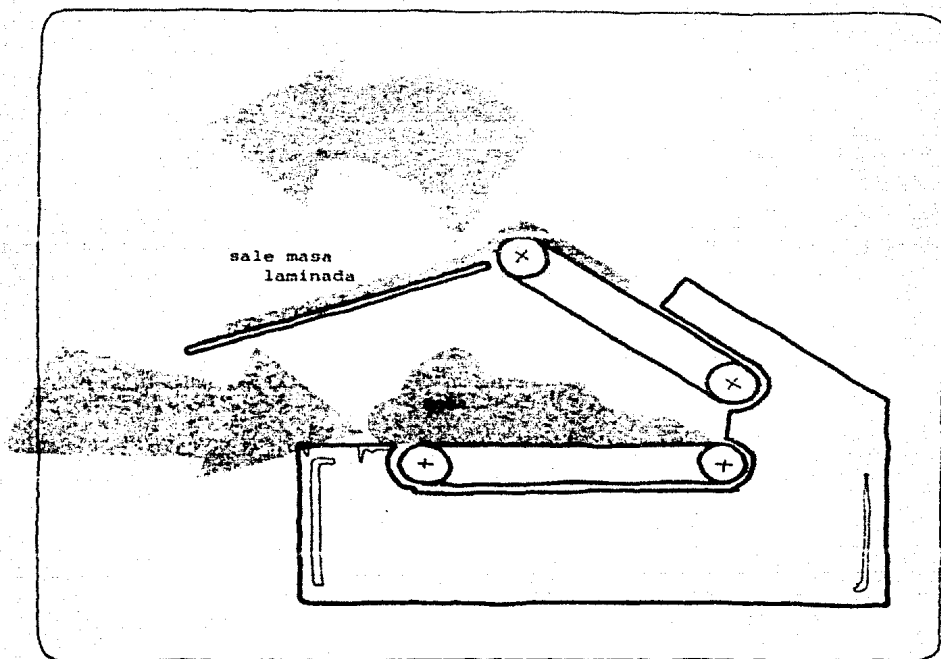
OBSERVACIONES

- utilización de batidora (proceso mecanizado)
- transportación manual de ingredientes y productos.

SUGERENCIAS

- programar la utilización de la batidora.

1.1.2 LAMINADO



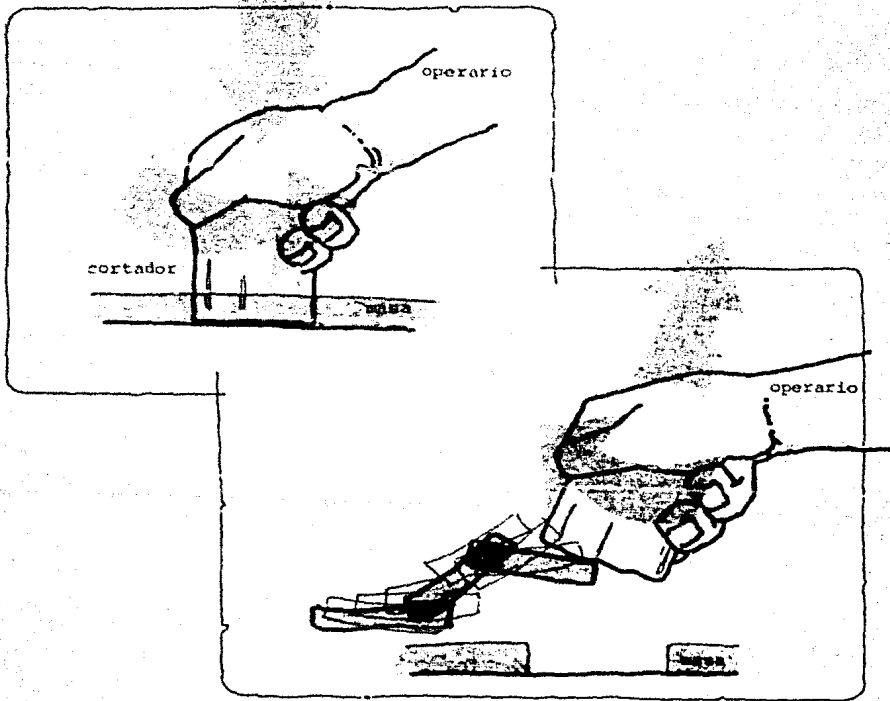
OBSERVACIONES

- proceso mecanizado (utilización de laminadora comercial)
- laminado a baja velocidad
- espesor de la masa regulable
- proceso intermitente, laminado de una porción de masa suficiente para cubrir un plano de corte de 70 x 90 cms.
- transporte manual de materiales

SUGERENCIAS

- laminado de la masa continuo

1.1.3 CORTE DE GALLETA



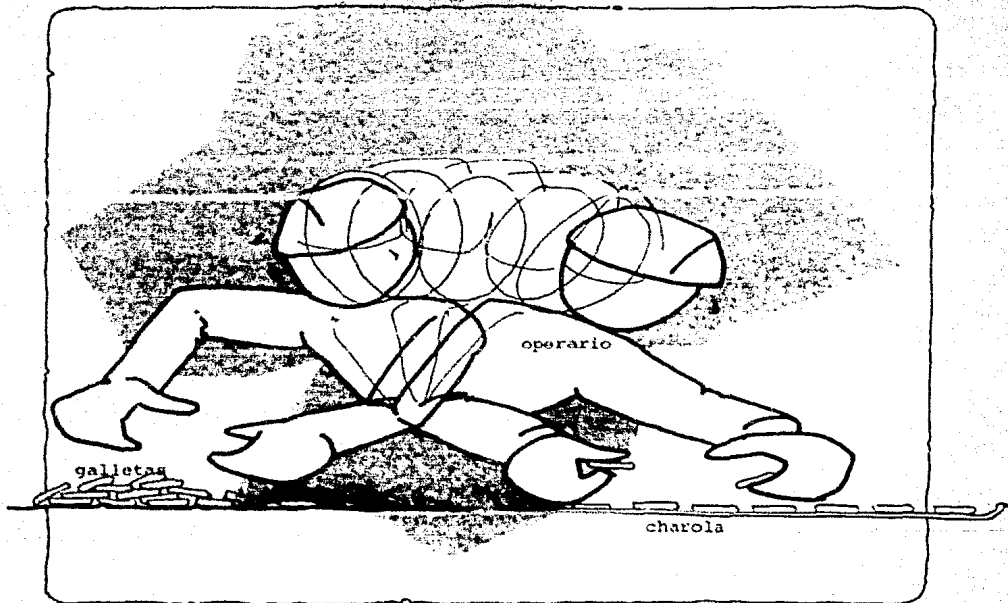
OBSERVACIONES

- proceso manual
- eficiencia alta en la utilización del material
- una galleta por operación
- galletas deformadas por la irregular reproducción del proceso
- movimiento necesario para el corte complejo y logrado por movimiento combinado de la muñeca, codo y hombro del operario

SUGERENCIAS

- aumentar el número de galletas por operación
- obtener un producto de geometría regular y uniforme

1.1.4 COLOCACION EN LA CHAROLA



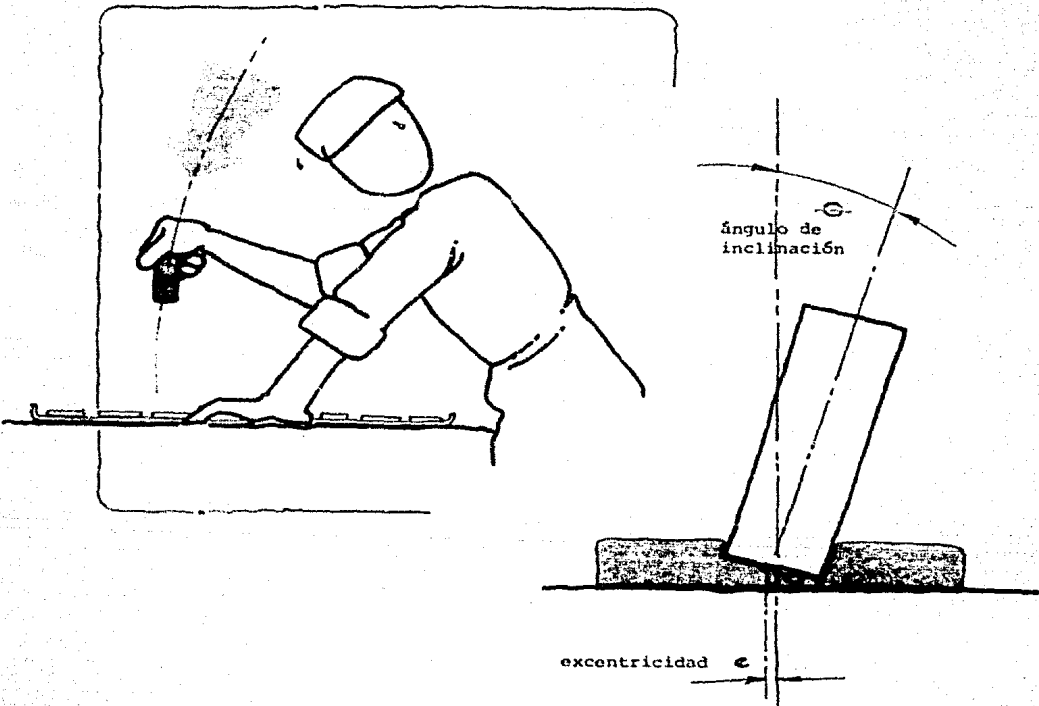
OBSERVACIONES

- proceso manual
- colocación de varias galletas por operación con ambas manos
- deformación de la galleta por manipulación en el transporte

SUGERENCIAS

- elevar el número de galletas por operación
- evitar la deformación plástica de la galleta
- colocar la galleta sobre la charola en una disposición regular

1.1.5 FUNZONADO



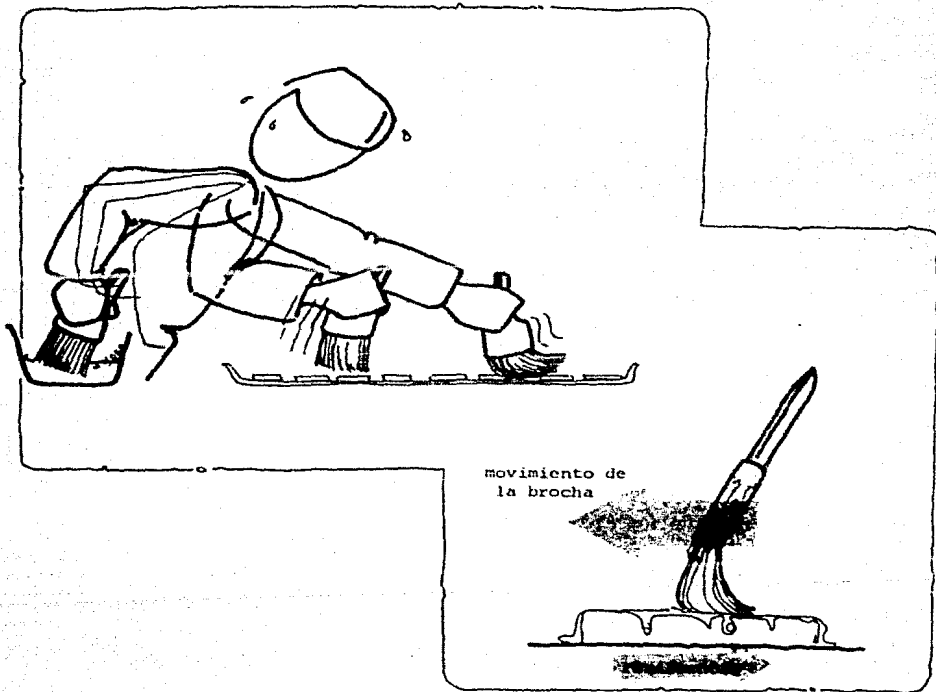
OBSERVACIONES

- operación manual
- irregularidad en la profundidad y forma de la cavidad
- una galleta por operación
- la galleta se adhiere a la charola por esta operación
- la cavidad obtenida es excéntrica

SUGERENCIAS

- elevar el número de galletas por operación
- obtener una cavidad de forma y profundidad regular
- centrar la cavidad

1.1.6 BAÑADO DE HUEVO



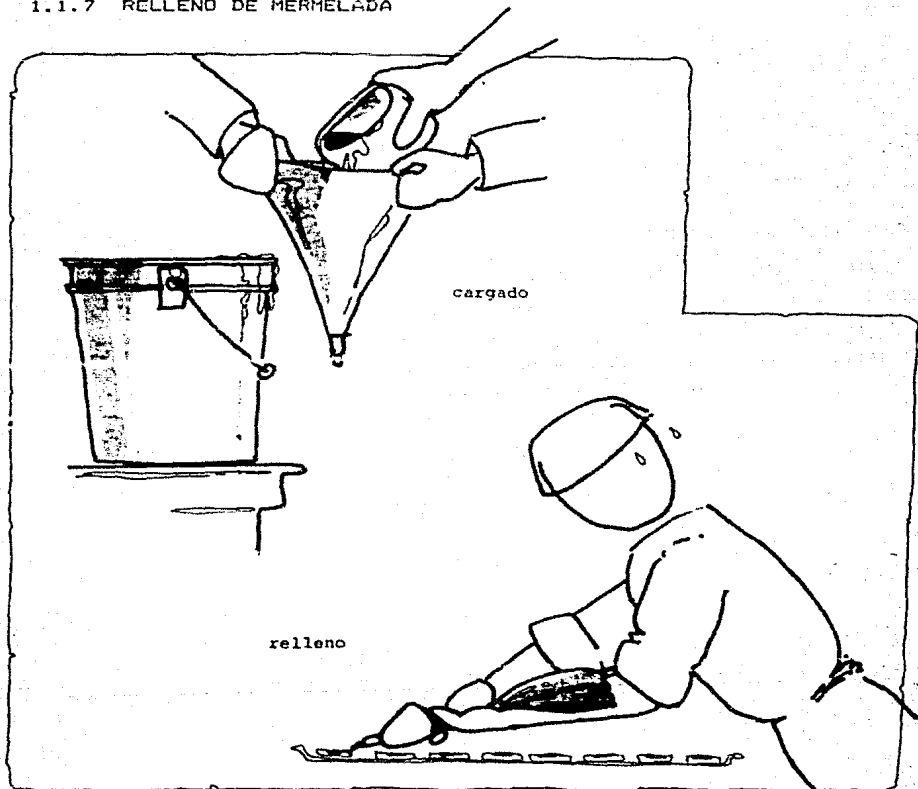
OBSERVACIONES

- operación manual
- las galletas resisten el movimiento de la brocha por estar adheridas a la superficie de la charola
- proceso rápido

SUGERENCIAS

- aplicación homogénea
- más higiene en la operación

1.1.7 RELLENO DE MERMELADA



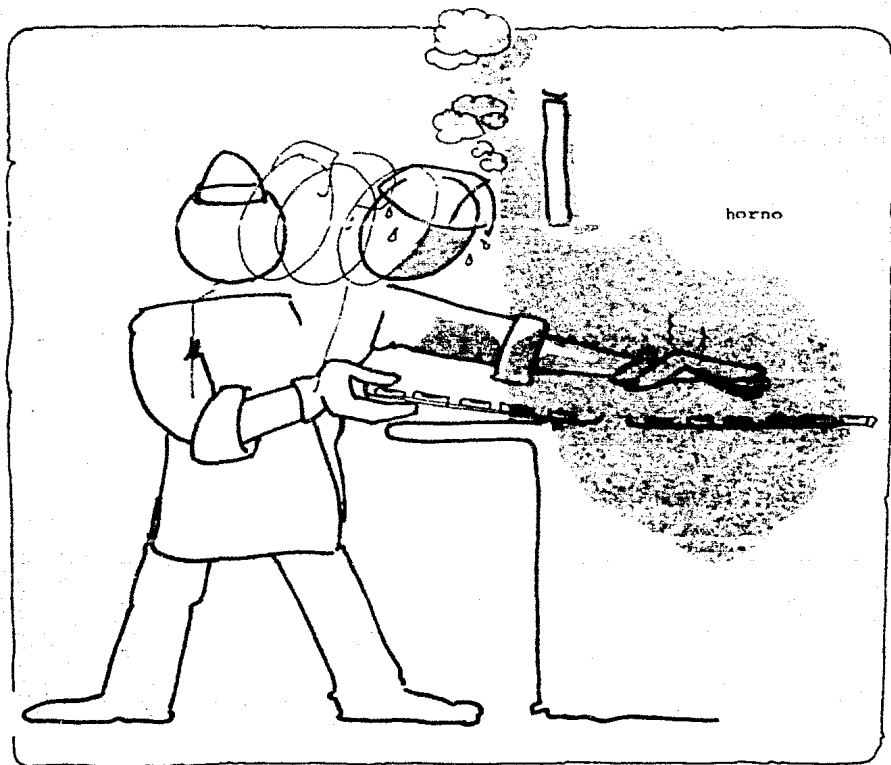
OBSERVACIONES

- operación manual
- dosificación y recargue manual de la mermelada
- una galleta por operación

SUGERENCIAS

- más higiene en la aplicación de la mermelada
- dosificación regular de mermelada

1.1.8 HORNEADO



OBSERVACIONES

- horneado en lotes de charolas
- introducción y extracción manual de las charolas

SUGERENCIAS

- programación del horneado

1.2 CONCLUSIONES

- El proceso de elaboración es lineal y de secuencia invariante.
- Las operaciones consideradas como "cuello de botella" debido al tiempo empleado por charola son: corte, depositado y punzonado 100% manuales.
- Clara necesidad de hacer eficientes las operaciones
- El manejo excesivo de la galleta en dichas operaciones ocasiona deformaciones plásticas en el producto reduciendo su calidad.

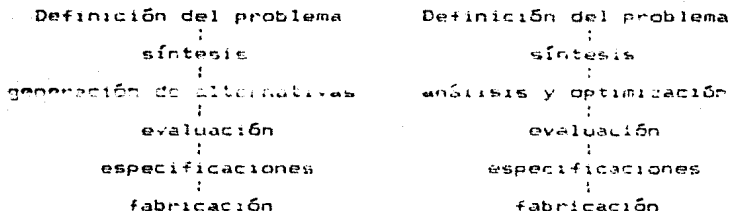
En las deliberaciones entre clientes e ingenieros, se manejó la necesidad del diseño de un dispositivo mecánico que engloba las operaciones descritas como "cuello de botella", y se concluyó que esta opción era la más factible por lo que se procedió a su desarrollo.

CAPITULO II

METODO DE TRABAJO

2.1. PRINCIPIOS DE DISEÑO

El proceso de diseño de cualquier dispositivo puede tomar varias formas generadas por la experiencia en el ejercicio del proceso creativo. Esquemas como:



Han de aplicarse a diferentes elementos según sea el grado de complicación. Se tomarán en cuenta los principios fundamentales del diseño que son:

1. Se establece lo que ha de ser hecho, mas no como hacerlo.
2. Usar el principio fundamental del diseño: la iteración.
3. Desarrollar una lista de alternativas.
4. La alternativa se hace factible solo cuando los objetivos de funcionalidad y costo están al alcance.
5. Se revisan listas de factibilidad:

Factibilidad técnica

- Se está violando alguna ley física?
- El nivel de eficiencia será suficiente en las condiciones de trabajo?
- Podrá realizarse con los recursos disponibles?
- Podrá usarse con el adecuado nivel de confort y seguridad por las personas que interactúan con la máquina?
- Podrá dársele mantenimiento y servicio?
- Habrá refacciones disponibles?
- Está el nivel de la tecnología al nivel de la gente que la construirá y dará mantenimiento?
- Existen condiciones externas adversas en el medio en el que va a emplearse?
- Es la estética importante?
- Es adaptable a futuros cambios?

Factibilidad económica

- Hay suficiente capital para financiar el proyecto?
- Está el costo de la solución en proporción a los beneficios esperados?
- Sería más económico, de poder hacerse, comprarlo que hacerlo?

Factibilidad de tiempo

- Se podrán concluir a tiempo los planes hechos?
- Existe alguna limitante respecto al tiempo?

Factibilidad en el entorno humano

- Será aceptada por la mentalidad de los usuarios?
- Se han verificado los factores ergonómicos en la solución propuesta?

6. La mejor de las alternativas que se elige es la que satisface en mayor grado las necesidades del proyecto.
7. Se hace control de tiempo mediante revisiones planeadas.

No todas las necesidades pueden ser cubiertas por un diseño, por lo que las que son tomadas en cuenta están determinadas por la inversión en el paquete de funcionalidad, costo y tiempo.

2.2 METODO DE TRABAJO

La prioridad en el proceso de diseño indica el orden a seguir. En primer lugar el trabajo se realizará sobre el elemento principal o corazón de la máquina, que es el que realizará la operación principal del dispositivo a diseñarse y a partir de ese elemento desarrollará toda la máquina.

Para la evaluación global del diseño y el modelo conseguido la prioridad se repite, el bloque con mayor susceptibilidad de sufrir modificaciones posteriores a la evaluación será el último. Una serie de evaluaciones globales fundamentan en mayor grado los bloques que permanecen sin modificación. El esquema descrito una secuencia lógica para el trabajo realizado y da coherencia a la exposición (fig. 2.2).

Cada uno de los bloques observará la secuencia:

1. Presentación del problema
2. Generación de alternativas y evaluación
3. Diseño de detalle
4. Proceso de fabricación

Presentación del problema. - Es necesario abstraer al máximo las necesidades a cubrir con cada una de sus características.

Generación de alternativas y evaluación. - Sobre la idea abstraída

ESQUEMA DE TRABAJO

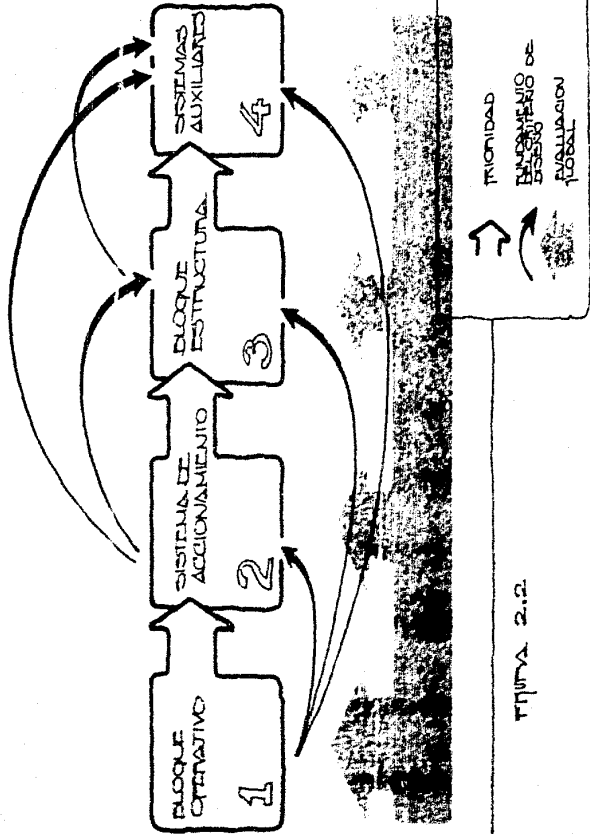


FIGURA 2.2

del problema se generan varios procedimientos que la reproduzcan. De la evaluación de cada alternativa resulta un diseño previo sobre el que se construye un modelo si es necesario evaluar sus alcances.

Diseño de detalle y proceso de fabricación.- Se reproducen variantes sobre los modelos evaluados, se optimizan las condiciones en base a cálculos y es cuando se elabora un "primer diseño final". No siempre un diseño adecuado permite una fabricación factible. No deben perderse de vista las posibilidades técnicas con las que se cuenta, así como los alcances del proyecto que se está realizando. El proceso de fabricación, ante todo, será sugerido como el factible para un taller mecánico medianamente montado pues es una de las condiciones de principio con que el proyecto cuenta. La información que recuperamos de los procesos de fabricación de cada elemento es importante referencia para la posterior evaluación económica, ya que representa la relación entre la complejidad del diseño y disposición de tecnología.

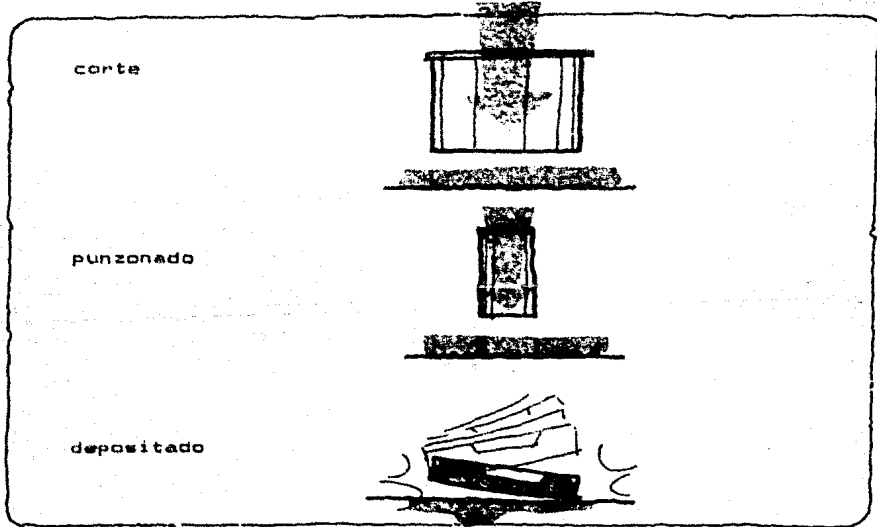
CAPITULO III

BLOQUE OPERATIVO "CORAZON DE LA MAQUINA"

3.1 PRESENTACION DEL PROBLEMA

Tenemos que el problema técnico se limita a la obtención de un dispositivo mecánico que realice las operaciones de corte, punzonado, y colocación de la galleta sobre la charola a partir de masa laminada, sin que estas operaciones tengan una secuencia indispensable.

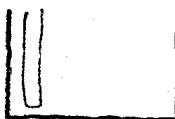
Del análisis del proceso de elaboración anteriormente descrito, las operaciones a reproducir son:



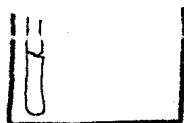
3.2 GENERACION DE ALTERNATIVAS

Las operaciones se pueden reproducir dentro de las siguientes opciones, además la operación de depósito se adecuará a cómo se realicen las dos operaciones iniciales por lo que nos dedicaremos al análisis de alternativas de corte y punzonado:

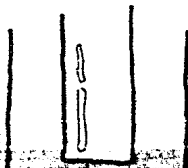
- I 10 corte
 20 retirar cortador
 30 punzonar
 40 retirar punzón



- II 10 punzonar
 20 retirar punzón
 30 corte
 40 retirar cortador



- III corte y punzonado
 simultáneos



- IV 10 corte
 20 punzonado
 30 retirar cortador
 y punzón



3.3 OBSERVACIONES

Las variables que intervienen en estas operaciones son:

- Resistencia de la masa al corte y a la deformación
- Velocidad de las operaciones de corte y punzonado
- Otras propiedades mecánicas de la masa tal como: adhesividad, viscosidad, humedad, etc.

Las variables anteriormente mencionadas son interdependientes, sin embargo la evaluación de las propiedades de la masa no es de interés para este proyecto si es que estas se consideran de forma aislada. El interés es inmediato en cuanto al comportamiento de la masa en general, ya que durante el proceso de elaboración cada una de estas propiedades tienen un rango de variación amplio, sin que los resultados cambien de manera importante.

3.4 EXPERIMENTACION

El estudiar el comportamiento de las operaciones en las condiciones planteadas como posibles, así como cuantificar las variables de interés directo y definir la secuencia de operaciones, hace necesario el diseño y fabricación de un modelo experimental con los objetivos descritos a continuación:

3.4.1 OBJETIVOS DE LA EXPERIMENTACION

Extraer información sobre:

- Resistencia, recuperación elástica y adherencia de la masa durante el proceso de corte.
- Resistencia, recuperación elástica y adherencia de la masa durante el proceso de punzonado
- Adhesión de la masa sobre el cortador durante el depósito de las galletas sobre la charola.
- La secuencia de operaciones más adecuada.
- Otras condiciones y parámetros para el diseño (geometría del punzón, etc.).

3.4.2 MODELO EXPERIMENTAL

Con el fin de obtener la información anteriormente expuesta, se construyó un modelo el cual es capaz de reproducir las operaciones de corte, punzonado y depósito en diferente secuencia, en los esquemas siguientes se muestran las características constructivas así como la forma de manejarlo (fig. 3.4, 3.5, 3.6).

El modelo está diseñado para aplicar las cargas con el peso del operador, apoyando las manos en las manillas sujetas a la placa cortadora. Para el punzonado se apoyan las manos sobre la placa superior que empuja los punzones.

Figura 3.4

DETALLE DEL TROQUEL INDIVIDUAL

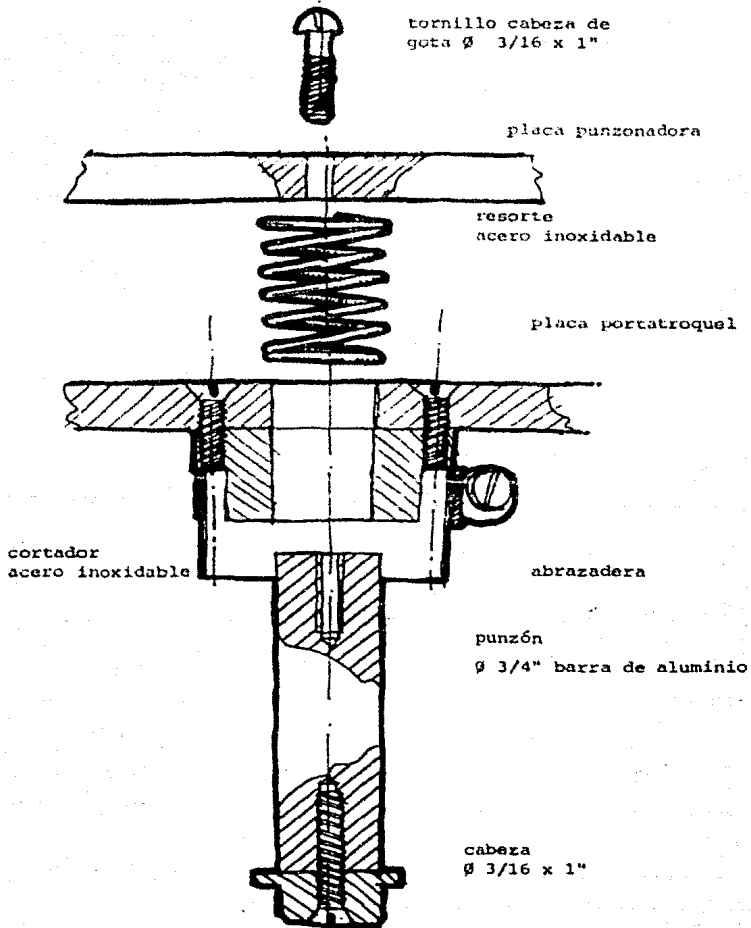


Figura 3.5

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL TROQUEL

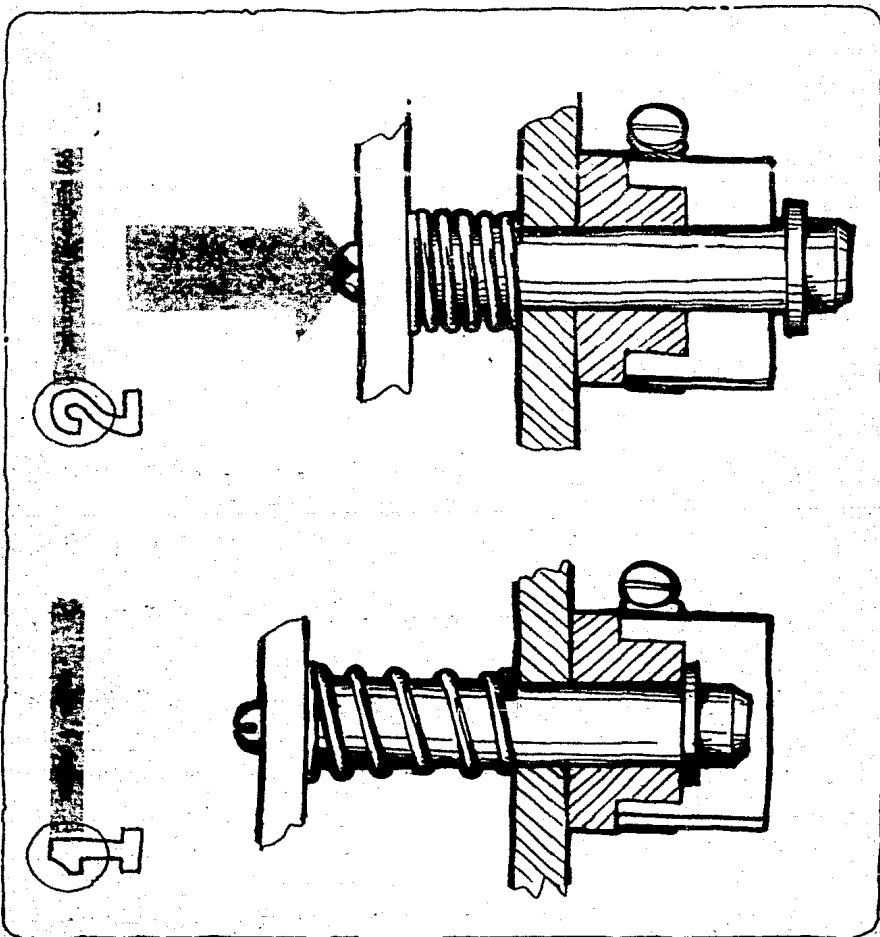
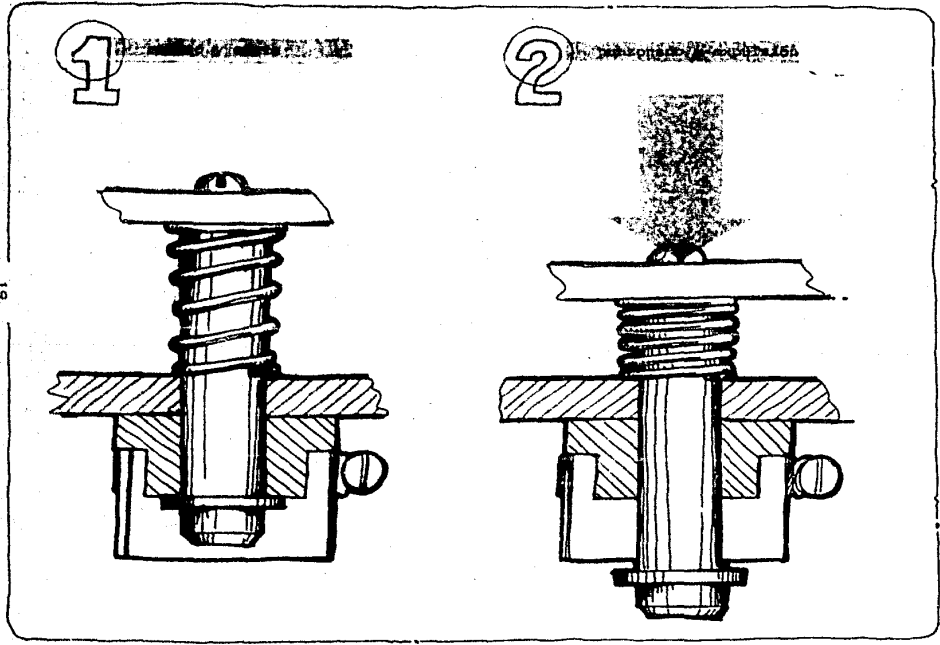
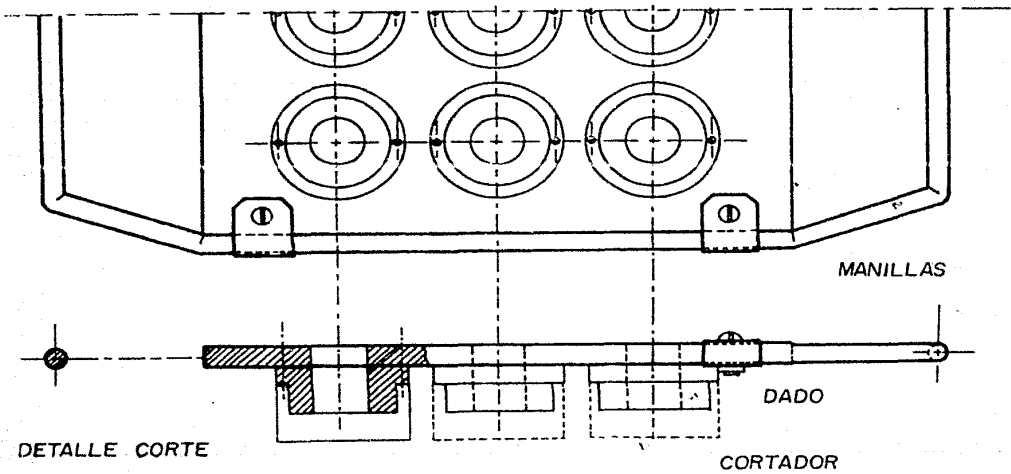


Figura 3.5

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL TROQUEL





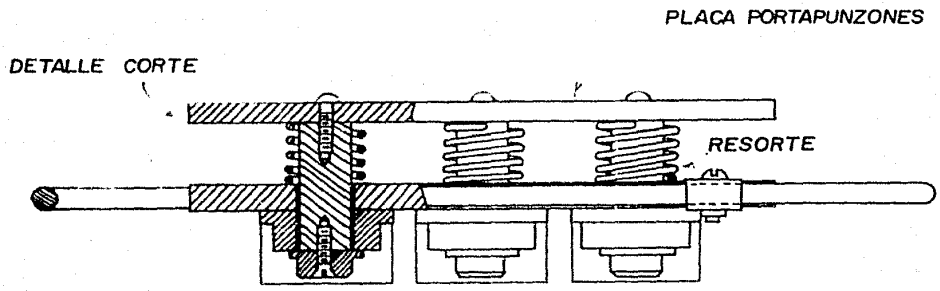
DETALLE CORTE

MANILLAS

DADO

CORTADOR

TROQUELADORA DE GALLETAS
MODELO EXPERIMENTAL

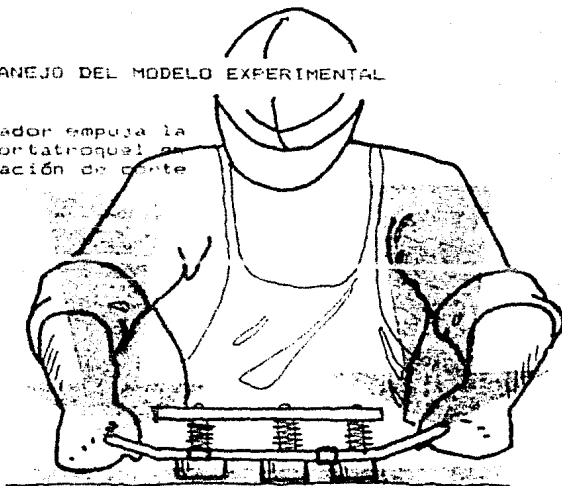


TROQUELADORA DE GALLETAS
MODELO EXPERIMENTAL

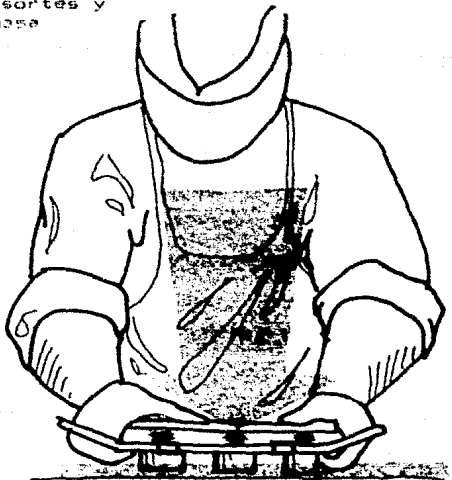
Figura 1.6

MANEJO DEL MODELO EXPERIMENTAL

Corte: el operador empuja la placa portatroquel en la operación de corte



Punzonado: el operador empuja la placa punzonadora flexionando los resortes y deformando la masa



La información cualitativa se obtiene de la observación de las operaciones de corte y punzonado, primero individualmente y luego en diferentes secuencias.

La información cuantitativa se obtiene de la aplicación de la carga por procedimientos mecánicos. Debido a que el tirón aplicado no puede ser graduado en función del tiempo, se considera la fuerza aplicada como la máxima registrada en la operación.

- (I) Corte.- El mecanismo de la figura (fig. 3.7), muestra cómo la carga es aplicada con un dinamómetro, el cual se coloca en el extremo de la balanza.

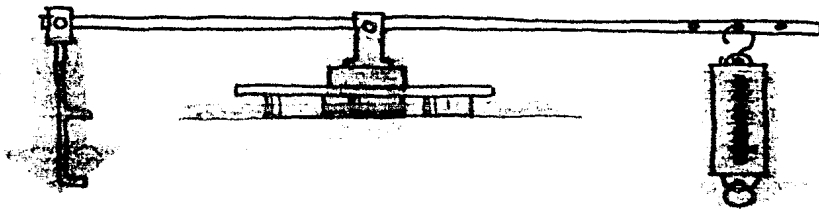


Figura 3.7

- (II) Punzonado.- El poste de apoyo se coloca sobre la placa punzonadora (ya armado el modelo y previamente cortada la masa) y se aplica la carga deformando la masa contenida en los troqueles (fig. 3.8).

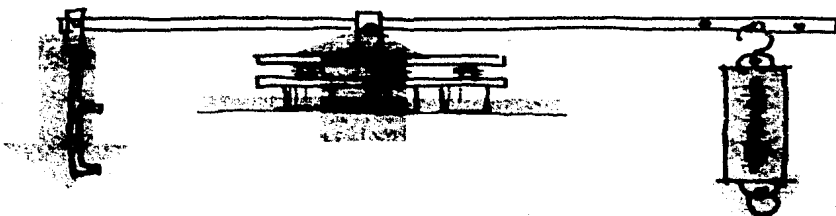


Figura 3.8

- (III) Corte y punzonado simultáneo.- Armado el modelo se corta y punzona al mismo tiempo: el tirón provoca la acción de corte y punzonado, obteniéndose así la fuerza máxima para esta operación (fig. 3.9).

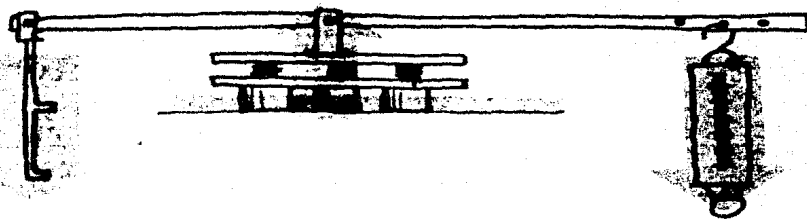


Figura 3.9

3.4.3 RESULTADOS OBSERVADOS

- Durante el proceso de corte, la masa ofrece resistencia que aumenta a medida que el cortador se introduce en la masa.
- La galleta cortada es capturada por el troquel. La masa se adhiere al interior del cortador y su peso no es suficiente para vencer esta adherencia.
- El perfil de la galleta obtenida es regular y sigue el perfil del cortador.
- El peso de la galleta está dentro del rango esperado: 8 galletas pesan 100 ± 5 gramos.
- Al punzonarse la masa dentro del troquel, se provoca que la masa se comprima dentro. Esto ocasiona mayor adherencia de la masa dentro del cortador y provoca que queden residuos de masa dentro, especialmente en la ranura del tornillo al extremo del punzón.
- El corte y punzonado simultáneo reproduce las operaciones descritas individualmente como sigue: El cortador penetra hasta cierta profundidad y el punzón entra en contacto con la masa hasta concluir la operación. En esta parte la carga necesaria es la suma de la individuales.
- Los resultados cuantitativos de la experimentación varían en fracciones de 200 gramos (resolución del dinamómetro), difícilmente medibles debido a la fracción de tiempo tan reducida que dura la operación. Por ello tomamos los valores máximos de carga obtenidos.

Operación	Carga máxima
corte	1.00 Kg
punzonado	2.00 Kg
simultáneo	3.00 Kg

- El tiempo estimado de duración de la operación se considera desde el momento de la aplicación de la carga hasta el ascenso de los elementos cortador y punzón. Este

tiempo es de 3 a 5 segundos para garantizar la deformación plástica de la masa.

- El modelo permite variación en la secuencia de operaciones cambiando únicamente el número de movimientos a realizar como la magnitud de las cargas, por lo que la selección de la secuencia será la que necesite de menos operaciones, lo que simplifica el trabajo de la máquina.

3.4.4 CONCLUSIONES

- La carga necesaria a aplicar como mínima por la máquina, es la máxima leída en el dinamómetro (3 kg por cada troquel).
- Para eliminar los residuos de masa en los espacios entre los troqueles se sugiere un emparrillado fijo a la mesa de corte el cual en el movimiento de ascenso del cabezal, detendrá la masa sobrante.
- Es deseable que la galleta sea capturada por el cortador, por que facilitará la operación de depósito de la galleta poniendo atención solamente en el desprendimiento de la misma.
- Evitar las cavidades y ranuras en la superficie del punzón para evitar la acumulación de masa.
- Eliminar el bisel que presenta el punzón para lograr el corte de la circunferencia de la cavidad y disminuir la recuperación elástica de la masa en el horneado (fig. 3.10).

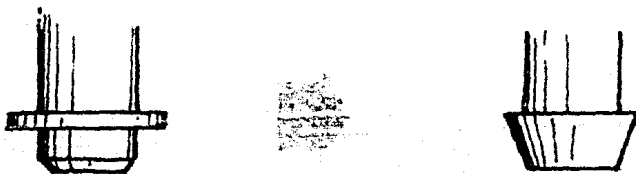


Figura 3.10

- Para efecto de reproducir rápida y repetidamente las operaciones, no es determinante la reproducción individual de cada una de ellas. Es recomendable la acción de corte y punzonado simultáneo.
- La operación de depósito la realizan los punzones, los cuales al ser accionados independientemente ocasionan un movimiento relativo entre la masa y el cortador. El punzón saca a la galleta, ésta se recupera elásticamente y al regresar el punzón, los bordes del cortador la desprenden y cae.

- Finalmente la secuencia deseada en las operaciones del cabezal se muestran en la figura siguiente (fig. 3.11).

Secuencia de operación

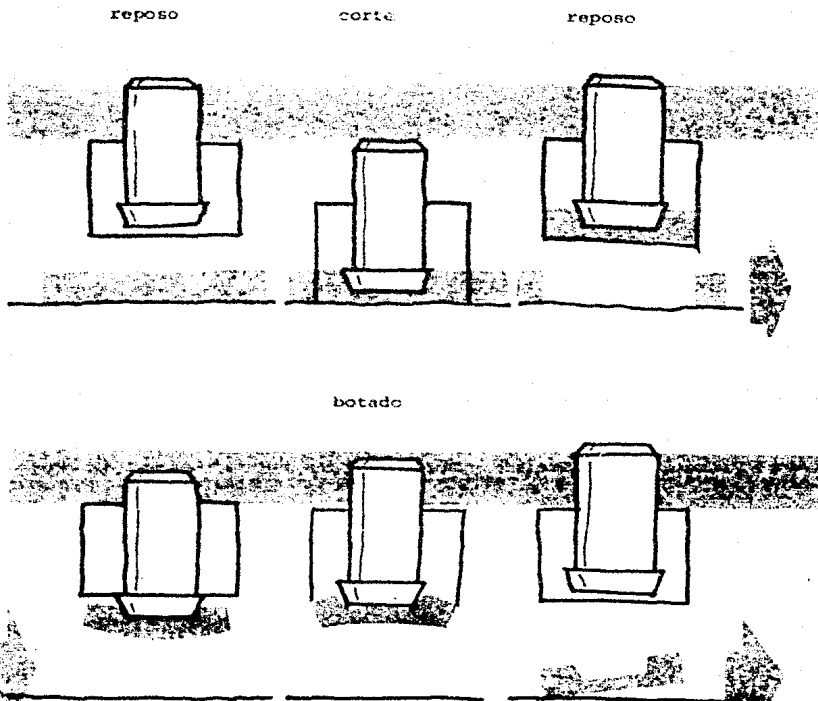


Figura 3.11

3.5 DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

En el diseño de detalle se deben especificar las características de cada uno de los elementos de la alternativa seleccionada como son: dimensiones, materiales, acabados, etc. Para la selección de dispositivos existentes en el comercio se recurre a catálogos eligiendo el que satisface las necesidades de cada elemento para su funcionamiento. Para los mecanismos a construir se toma en cuenta su funcionamiento, construcción y mantenimiento. De ellos se presentarán planos que especifiquen tales características.

A partir de la reproducción de un troquel unidad y habiendo probado el funcionamiento del mismo en el modelo experimental, se hace necesario el diseño de una placa portatroquel que llamaremos en adelante cabezal portatroquel, con un arreglo de 11 x 12 troqueles y una separación entre ellos de 55.0 mm. Se ocuparán por el momento 7 x 11 troqueles para una charola de 650 x 810 mm que son las que actualmente se ocupan. Mostramos esta distribución en la figura 3.12.

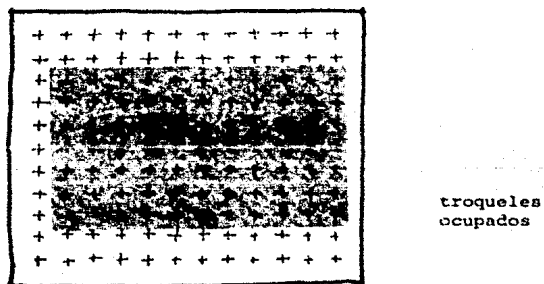


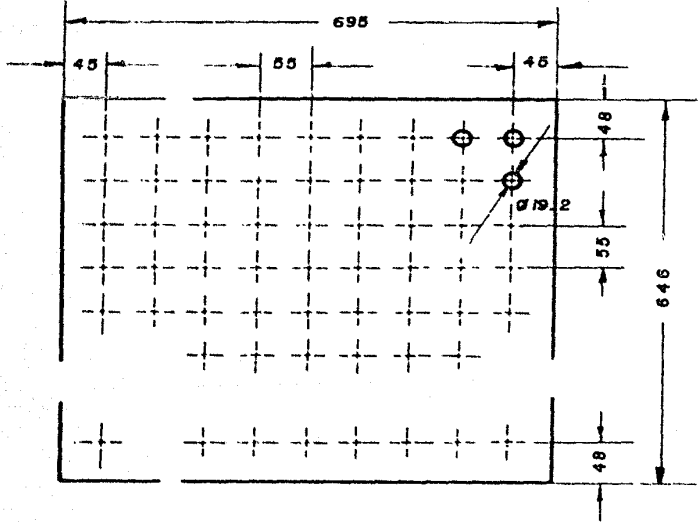
Figura 3.12

Finalmente, la fuerza a aplicar sobre el cabezal resulta:

$$(11 \times 12) \text{ troqueles} \times 3 \text{ kg/troquel} = 346.0 \text{ kg}$$

y considerando un 15 % para compensar pérdidas por fricción y defectos en la masa tenemos que:

$$346.0 \text{ kg} \times 1.15 = 397.90 \text{ kg}$$



PLACA ALUMINIO
700x650x10

COTAS mm.

PLACA BASE CABEZAL PORTATROQUEL

DISEÑO FINAL DEL TROQUEL UNIDAD

placa base
portatroquel

troquel de
acero inoxidable

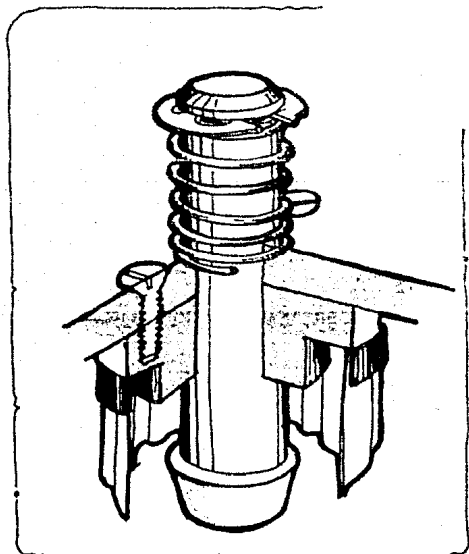
seguro

resorte
acero inoxidable

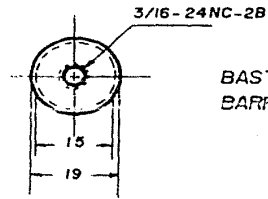
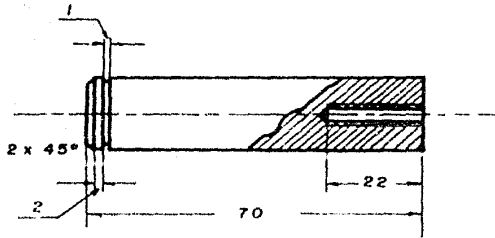
abrazadera

punzón
de barra
aluminio \varnothing 3/4"

cabeza de punzón
nylon

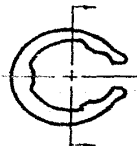
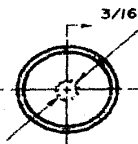
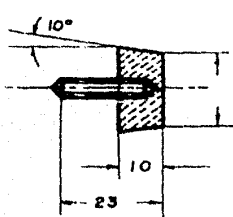


DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION



BASTAGO:
BARRA ALUMINIO Ø 3/4"

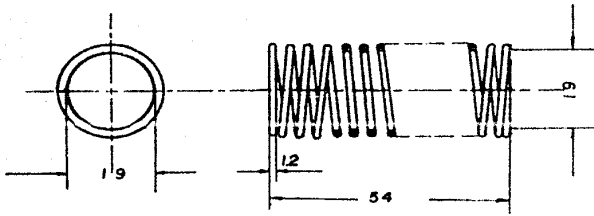
CABEZA:
BARRA NYLON Ø 1/2"



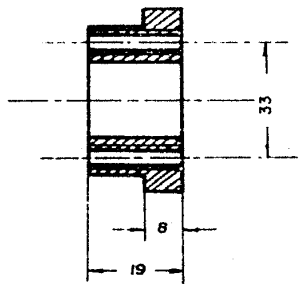
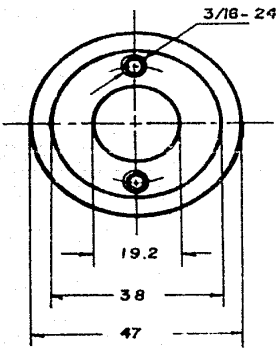
SEGURO:
ESPECIFICACION
COMERCIAL

COTAS mm.

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION



**RESORTE:
ALAMBRE ACERO INOX.
CALIBRE 18**

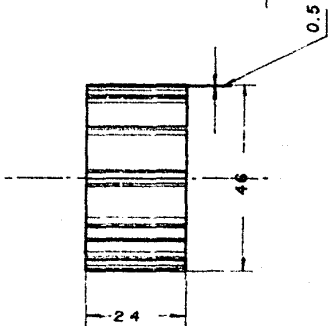
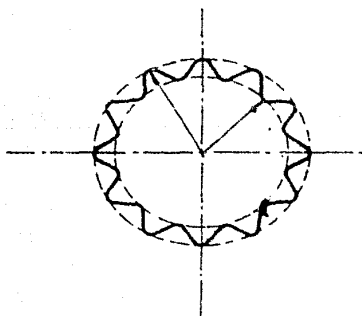
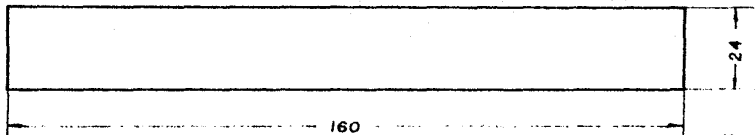


**DADO:
BARRA ALUMINIO Ø 2"**

COTAS mm.

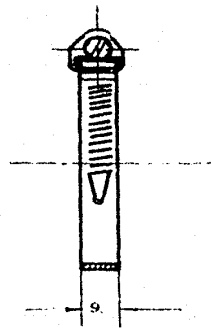
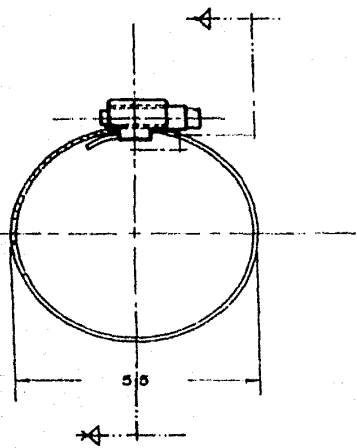
DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

LAMINA DESPLEGADA



CORTADOR
MATERIAL
LAMINA ACERO
INOXIDABLE

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

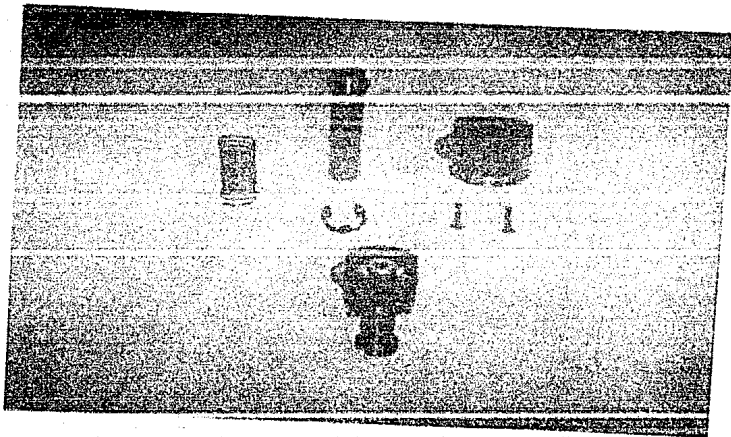


ABRAZADERA
MODELO COMERCIAL

COTAS mm.

TROQUEL UNIDAD

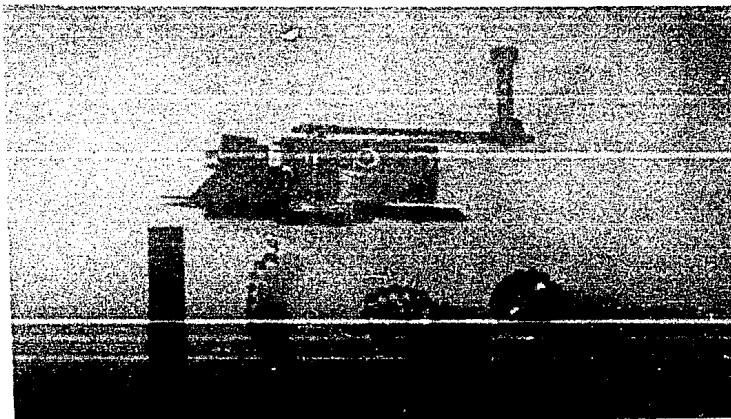
La fotografía nos muestra los elementos que constituyen el troquel unidad. Cada uno de sus elementos será descrito en los planos a continuación.



Troquel unidad

ROLADORA DE LÁMINA

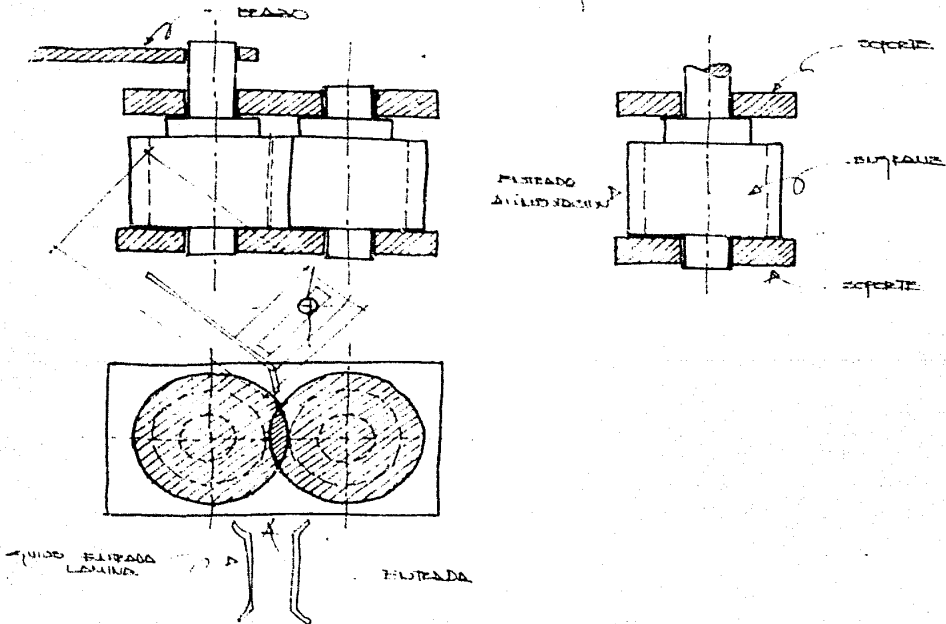
Para la fabricación de los contadores, se construyó una roladora de lámina de acero inoxidable que consta de dos engranes unidos por dos soleras. En el eje de uno de ellos una manija. La lámina se introduce por entre los dientes de los engranes, que al girar la manija rolan la lámina.

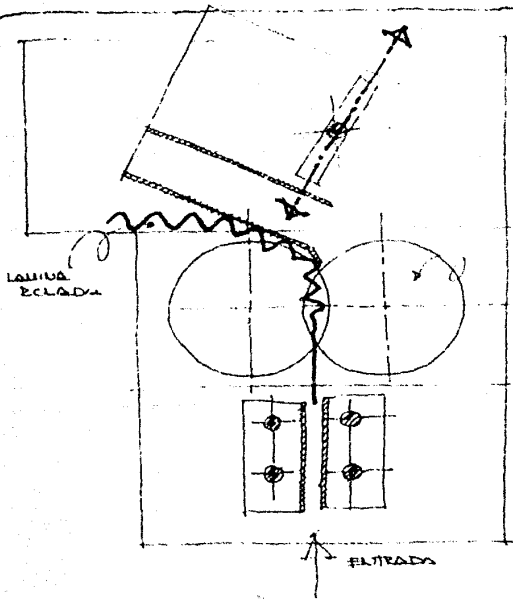


Roladora de lámina

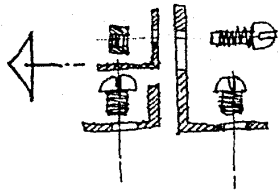
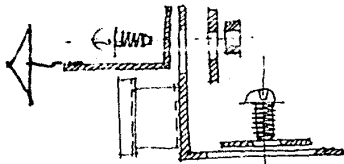
Los esquemas a continuación muestran detalles de su construcción y funcionamiento.

PROCESO DE FABRICACION DEL TROQUEL : BOMBA DE LAMINA





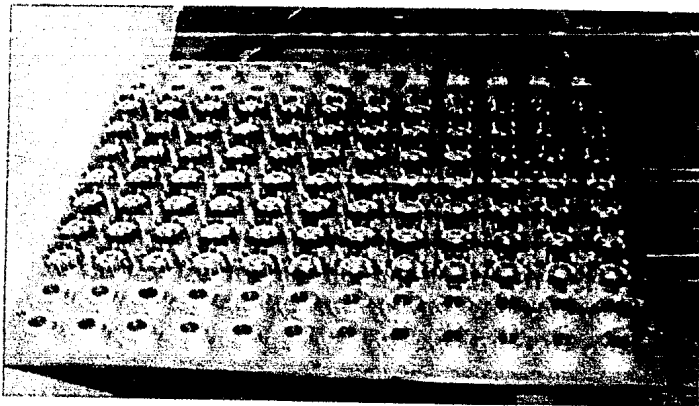
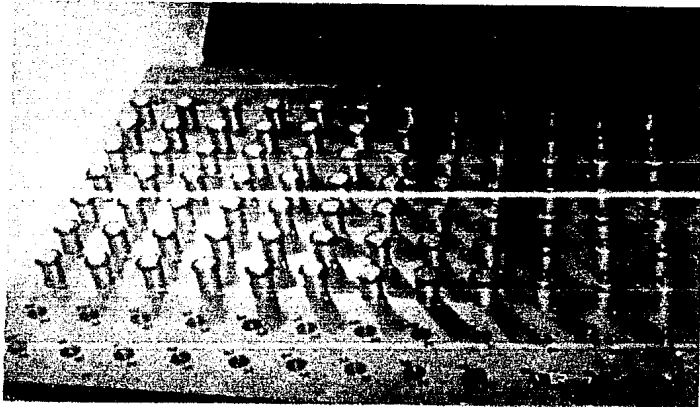
PROCESOS



PROCESO DE FABRICACION DEL TROQUEL ◦ RODADORA DE LAMINA.

CABEZAL PORTATROQUEL

A partir del diseño del troquel unidad, se diseña el cabezal portatroquel cuyas vistas superior e inferior se muestran en las fotografías.



CAPITULO IV

SISTEMA DE ACCIONAMIENTO

4.1 PRESENTACION DEL PROBLEMA

El sistema motor o de accionamiento de la máquina es el mecanismo que tiene como función el dar movimiento a las partes de la máquina que así lo requieren. Desplaza los elementos móviles a posiciones determinadas con la fuerza necesaria y en el momento preciso.

El problema fundamental del sistema de accionamiento se reduce a encontrar el mecanismo que proporcione los desplazamientos y la fuerza necesaria al cabezal por lo que así como la forma de acoplar el mecanismo motor con este elemento. La relación de bloques se muestra en el siguiente esquema (fig. 4.1).

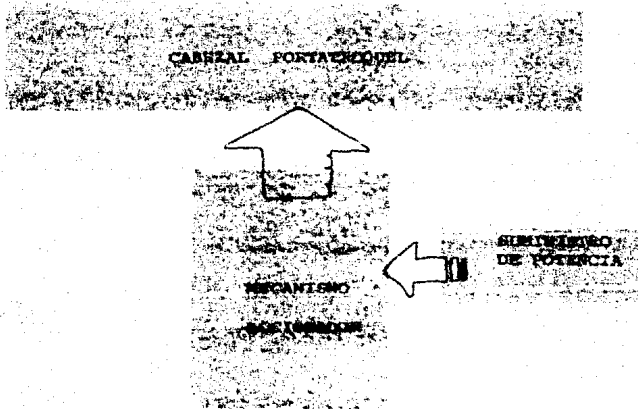
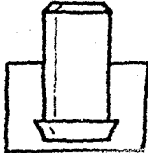


Figura 4.1
Esquema de relación de bloques

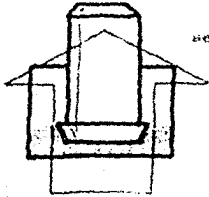
En esta parte es necesario el conocimiento de los desplazamientos y las fuerzas que requiere el cabezal para su funcionamiento los cuales se muestran (fig. 4.2).

ESQUEMA DE DESPLAZAMIENTOS Y FUERZAS
NECESARIAS EN EL CABEZAL

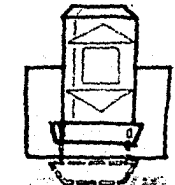
posición
inicial



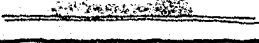
ingreso de masa



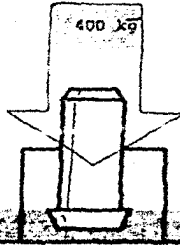
separación



botado

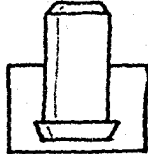


corte y
punzonado



charola

retiro de sobrante



charola

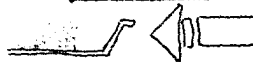


Figura 4.2

4.2 FUNCIONES DEL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO

Estas funciones son definidas por las operaciones del cabezal portatroquel:

- Desplazamientos verticales ascendentes y descendentes.
- Detenerse y permanecer en reposo en la posición inicial del cabezal.
- La fuerza a aplicar sobre el cabezal en dirección descendente debe ser de 400.0 Kg.
- Facilidad de operación.
- Económicamente rentable.
- Mantenimiento sencillo.
- Materiales adecuados para manejar alimentos.

4.3 GENERACION DE ALTERNATIVAS

En esta sección se presentan algunos mecanismos, modificaciones sobre ello y forma de acoplarse al cabezal portatroquel, así como análisis de su funcionamiento, como paso previo a la elección del adecuado a nuestros propósitos.

Se describe la idea fundamental de cada uno de los mecanismos observando las secciones de mayor complicación con el fin de evaluar la factibilidad técnica y económica de los mismos, para dado el caso proseguir con su desarrollo y construcción.

Para accionar el cabezal portatroquel se necesitan fundamentalmente desplazamientos verticales ascendentes y descendentes. Existen varias formas de reproducir estos movimientos lineales en ambos sentidos, siendo la fuerza aplicada función del mecanismo que suministra la potencia (motor eléctrico, motor de combustión interna, aire comprimido, etc.) como son:

	/	biela - manivela - corredera
Mecanismo de accionamiento		cremallera - piñón
	\	cilindro neumático

4.3.1 MECANISMO BIELA MANIVELA CORREDERA

Este mecanismo tiene múltiples aplicaciones como en motores de combustión interna, compresores recíprocos, etc. por lo que su funcionamiento es confiable. Para adecuarlo a nuestras necesidades lo mostramos en la figura 4.3.

MECANISMO BIELA MANIVELA CORREDERA

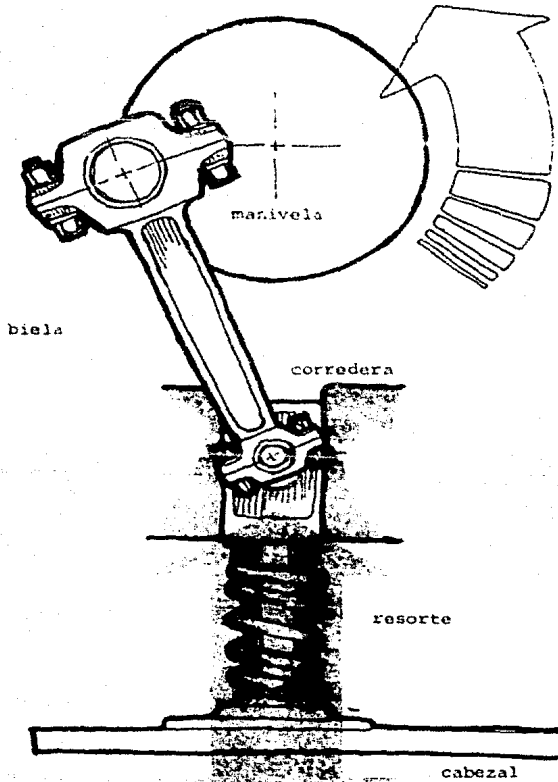
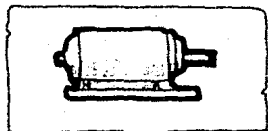


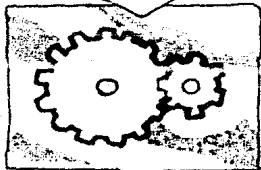
Figura 4.3

MECANISMOS NECESARIOS PARA EL SISTEMA ACCIONADOR.

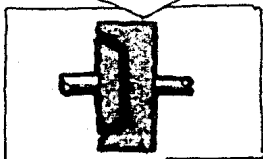
MECANISMO BIELA MANIVELA CORREDERA



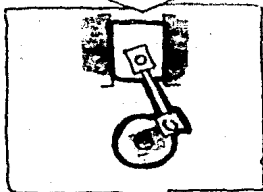
motor



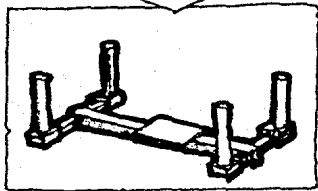
reductor de velocidades



embrague



biela - manivela - corredera



acoplador

ANALISIS DE COMPONENTES

- Motor

Se sugiere que este sea eléctrico para hacerlo compatible al tipo de energía suministrada a la maquinaria ya instalada, además de ser silencioso. En el comercio se encuentra fácilmente alguno que pueda cubrir las necesidades del mecanismo.

- Reductor de velocidad

Debido a que el sistema sólo requiere de 5 ciclos/minuto es necesario que el mecanismo que proporcione el movimiento tenga velocidad angular baja. Se sugiere que el reductor sea de engranes por cuestiones de seguridad. Este dispositivo se obtiene en el comercio sobre pedido y el fabricante lo suele acopiar al motor, con el único inconveniente de que su costo es elevado.

- Embrague

En el accionamiento del cabezal se requieren posiciones en reposo por lo que el sistema que proporcione el movimiento deberá detenerse. Para un motor eléctrico no es conveniente el arranque y paro sucesivos, por lo que necesitamos un embrague.

- Biela - manivela - conedero

Este sistema es el encargado de convertir el movimiento angular en desplazamientos lineales. Su funcionamiento y confiabilidad están más que probados.

- Acoplador

Este dispositivo transmite el movimiento al cabezal. Su forma y dimensiones quedan determinadas por las dimensiones del cabezal y la disposición de los mecanismos anteriores.

4.3.2 MECANISMO CREMALLERA PIÑON

A continuación mostramos otra forma de obtener desplazamientos lineales a partir de movimientos angulares (fig. 4.4).

ANALISIS DE MECANISMOS

Algunos de los elementos que se requieren en esta alternativa son similares a los de la alternativa del mecanismo biela - manivela como: motor, reductor, embrague y acoplador, cambiando únicamente la forma de transformar el movimiento angular en movimiento lineal.

En el mecanismo cremallera piñón, para invertir el sentido

MECANISMO FREMALLERA PIÑÓN

Esquema general de funcionamiento.

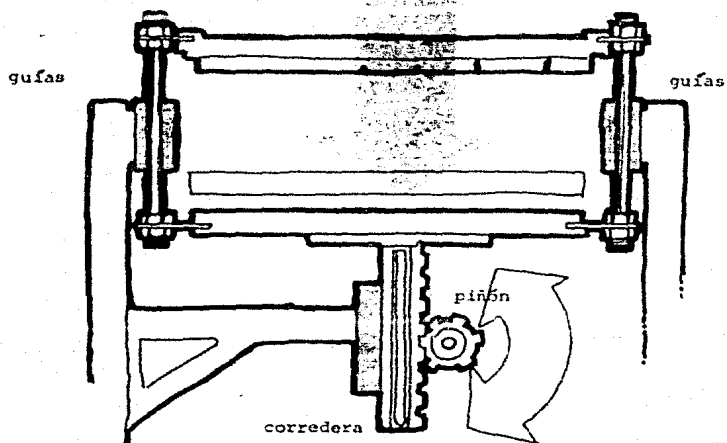


Figura 4.4

MECANISMO CREMALLERA PIÑÓN

Elementos necesarios

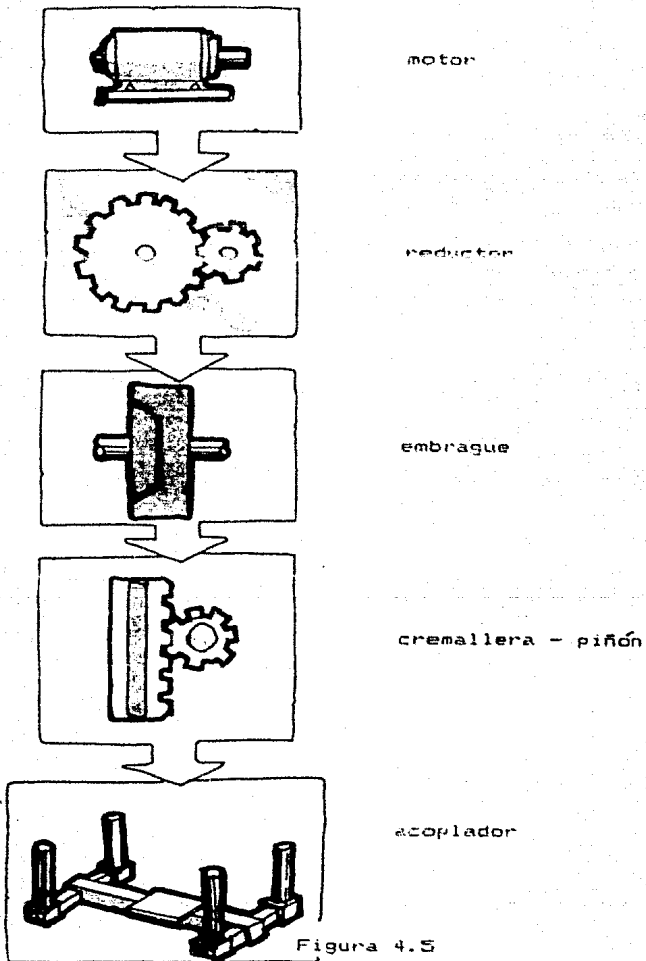


Figura 4.5

del movimiento lineal, se necesita invertir el sentido de giro del piñón e accionar alternativamente dos cremalleras paralelas. (fig. 4.6).

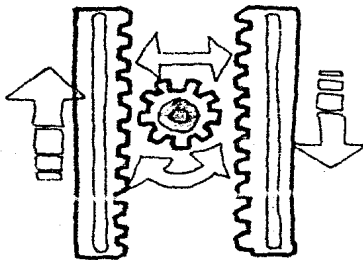


Figura 4.6

4.3.3 CILINDRO NEUMÁTICO

Este mecanismo se basa en el funcionamiento de un cilindro neumático, con el que se logran desplazamientos lineales en dos sentidos pasando aire a presión por las cámaras de un cilindro. La fuerza aplicada por el pistón es función de la presión del aire en sus cámaras (fig. 4.7).

Esquema general de funcionamiento

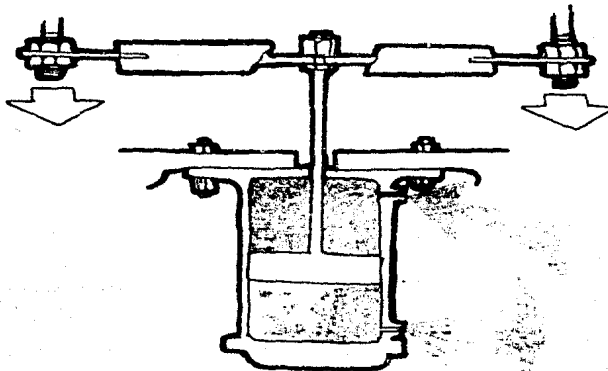
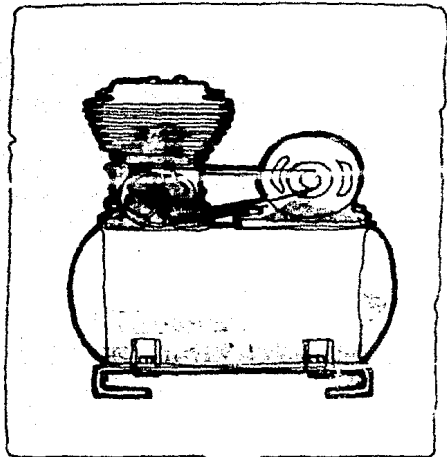


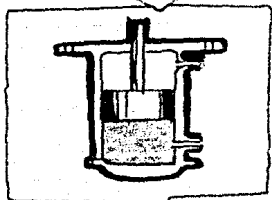
Figura 4.7

Este mecanismo requiere para su funcionamiento de otros dispositivos que describiremos a continuación (fig. 4.8).

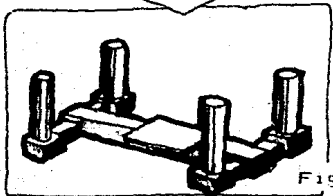
Elementos necesarios



equipo de suministro de aire



cilindro neumático



acoplador

Figura 4.8

ANÁLISIS DE COMPONENTES

- Equipo de suministro de aire comprimido

Puede ser adquirido en el comercio. Debe tenerse cuidado en su correcta selección para satisfacer nuestras necesidades: gasto de aire requerido por el cilindro para operar en condiciones de trabajo y presión de aire necesaria para que éste aplique las cargas buscadas.

- Cilindro neumático

Realiza los movimientos lineales en los sentidos mediante el desplazamiento de un émbolo por la inyección de aire a presión en sus cámaras. No es rentable su construcción ni técnicamente recomendable. Para su selección necesitamos: la magnitud de la carga a aplicar y la longitud de los desplazamientos (400.0 Kg y 0.10 m). Este elemento requiere para su funcionamiento de otros accesorios como válvulas, mangueras, controles, etc. también obtenidos en el comercio.

- Acoplador

Este elemento al igual que en las alternativas anteriormente analizadas, transmite el movimiento del mecanismo accionador al cabezal portatiroquel y es definido por la posición de éste con respecto a los otros mecanismos.

4.4 EVALUACION DE ALTERNATIVAS

La evaluación permite decidir cual de las alternativas es conveniente a desarrollar para lograr el más adecuado sistema accionador. Esta evaluación se hará considerando los siguientes factores:

- Funcionamiento

En lo que se refiere a funcionamiento, se observa que es posible que todos los mecanismos propuestos en el plano funcionen de forma ideal, pero en la realidad se presentan problemas. Esta evaluación se realiza con el fin de detectar dichos problemas, y dependiendo de su magnitud definir si la alternativa es realizable.

- Factibilidad técnica

En esta parte se toma en cuenta la dificultad que presenta cada alternativa para su fabricación o adquisición con el fin de encontrar la que tenga mayor posibilidad de construirse.

- Costo

Se comparan los costos globales de cada una de las alterna-

tivas. Se considera que una evaluación exhaustiva no es necesaria.

- Operación

Se toma en cuenta la dificultad que el sistema presente para su utilización.

- Seguridad

Tendrá en cuenta el riesgo que presenta la operación en cada alternativa (aplicación de 400 kg de carga y presencia de elementos cortantes).

TABLA DE EVALUACION

ALTERNATIVA	PIELA MANIBELA CORREDERA	OPERMILERA PIÑON	CILINDRO NEUMATICO
CRITERIO			
Funcionamiento	regular	regular	bueno
Fac. técnica	bueno	bueno	muy bueno
Costo	regular	regular	regular
Operación	bueno	malo	muy bueno
Seguridad	regular	regular	bueno

De la evaluación se decide continuar con el desarrollo de la alternativa que contempla el cilindro neumático por considerarse que tiene la mayor posibilidad de éxito.

4.5 DISEÑO DE DETALLE

Para la selección de dispositivos neumáticos se recurre a los catálogos que el fabricante proporciona y se elige el que satisfaga las necesidades de funcionamiento.

4.5.1 CILINDRO NEUMATICO

Los datos necesarios para la selección de un cilindro neumático son la fuerza a aplicar, la presión abajo del cilindro y la longitud de la carrera. Para hacer el pedido del cilindro neumático, se especifican sus características en un código de tipos de cilindro proporcionado por el fabricante. El código está formado de la siguiente manera:

DC - 50 - 100 - S2
 | | | |
 | | | | ejecuciones especiales
 | | | | carrera en milímetros
 | | | | diámetro del émbolo en milímetros
 | | | | tipo de cilindro

- Diámetro del cilindro

Se conoce la fuerza necesaria: 25140 N (400.0 kg) y la presión de trabajo del cilindro: 2.0 bar (recomendada por el fabricante). Con estos datos se recurre a la tabla de cálculo (fig. 4.9).

DIAGRAMA FUERZA-PRESIÓN

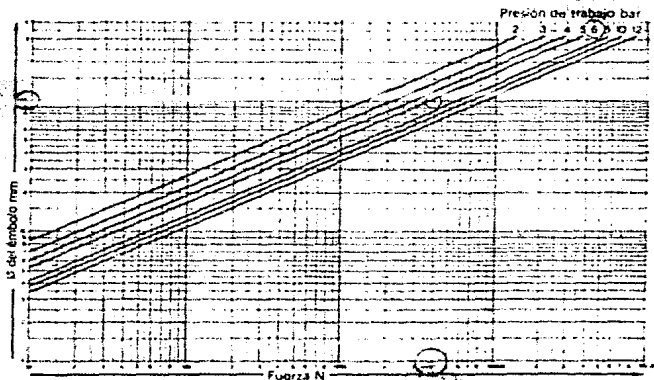


Figura 4.9

Luego el diámetro del émbolo será de 100 milímetros.

Para evitar pandeo en el vástago verificamos su diámetro (fig. 4.10) para una carrera de 100 milímetros, espacio necesario para la circulación de masa y cheroles.

El diámetro del vástago debe ser mayor a 8.0 milímetros. El modelo comercial de vástago reforzado tiene un diámetro de 10 mm por lo que se lo considera.

La cantidad de aire necesaria para el cilindro neumático es determinante en la elección de la unidad de suministro de aire. Podemos encontrarla en la tabla (fig. 4.11).

Consumo en litros/cm de carrera = 0.6 litros/cm

Consumo por carrera = (0.6 lt/cm) x 10 cm = 6.0 lt/carrera

DIAGRAMA PANEADO

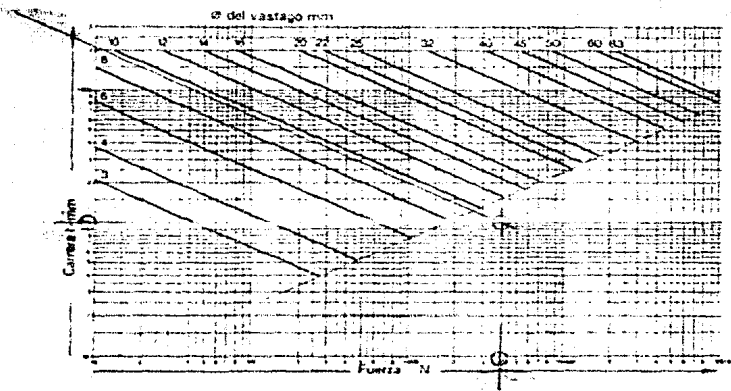


Figura 4.10

DIAGRAMA CONSUMO DE AIRE

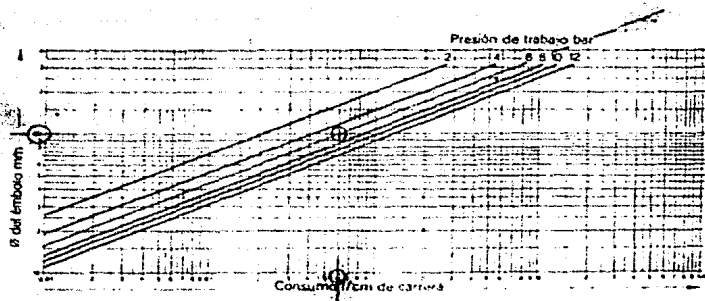


Figura 4.11

De los datos obtenidos anteriormente, las especificaciones para el cilindro seleccionado son:

- Tipo de cilindro doble efecto DC
- Diámetro del émbolo 100 mm
- Carrera 100 mm
- Ejecuciones especiales S1*

* código para vástago reforzado

El código para hacer el pedido del cilindro es:

DC - 100 - 100 - S1

Seleccionado el cilindro, se conocen sus características geométricas para su montaje (fig. 4.12).

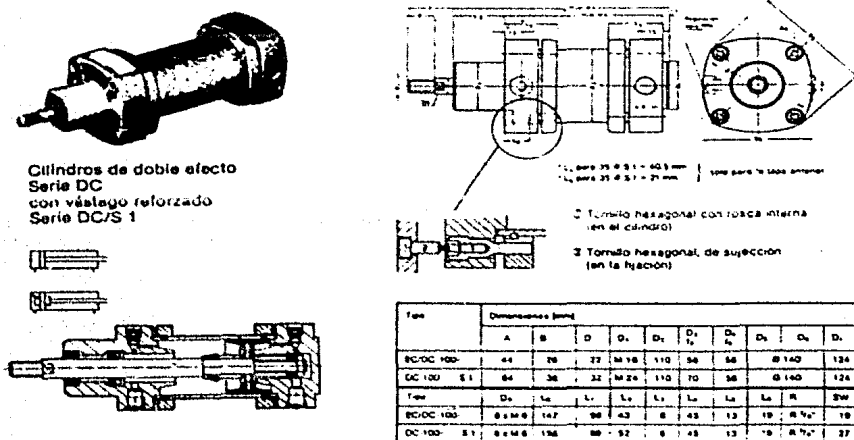


Figura 4.12

- Unidad de servicio de aire comprimido (fig. 4.13).

Esta unidad tiene la función de proporcionar al sistema neumático aire en condiciones óptimas para su operación. Está formada por tres elementos fundamentales que son:

- (1) Filtros.- Eliminan las impurezas que acompañan al aire

(agua, polvo, restos de aceite, sedimento de las tuberías, etc).

- (2) Válvula reguladora.- Mantiene una presión constante en el sistema independientemente del consumo y las fluctuaciones de presión en la línea.
- (3) Lubricador.- Añade al aire comprimido un fino rocío de aceite necesario para los elementos móviles internos del cilindro.

UNIDAD DE SERVICIO DE AIRE COMPRIMIDO

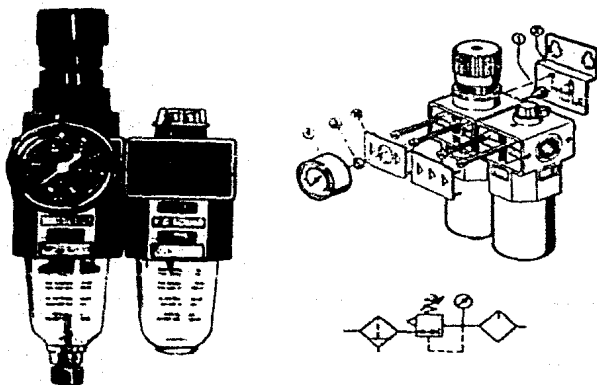


Figura 4.13

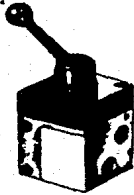
- Unidad de control neumático (fig. 4.14)

Para controlar los desplazamientos del cilindro neumático se necesita una válvula que regule el paso del aire a cada una de las cámaras del cilindro. Este accionamiento deberá ser manual para que el operario tenga control sobre la posición del cabezal y darse tiempo para realizar otras operaciones (introducir masa, charolas, sacar residuos, etc.)

Se seleccionó una válvula de accionamiento directo. Esta es una válvula con palanca de dos posiciones, en cada posición permite el paso del aire a cada una de las cámaras (fig. 4.14).

UNIDAD DE CONTROL NEUMATICO

Palanca con enclavamiento
Tipo H-4-1/4



Referencia N.º Artículo/Tipo	2291 T-4-1/4	2115 M-4-1/4	2054 F-4-1/4	8097 FP-5-1/4-B
Acoplamiento	R 1/4			
Presión funcionamiento	de 0 a 10 bar			
Ø de disco equivalente	7 mm			
Caudal nominal	600 l/min			
Fuerza accionamiento	33 N	33 N	60 N	70 N

Figura 4.14

4.5.2 UNIDAD DE SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO

Este equipo no fue adquirido, ya que en las instalaciones de la fábrica se cuenta con uno. Nos limitamos a verificar si tal equipo satisface las necesidades de funcionamiento del cilindro (presión de trabajo y consumo de aire). Esta verificación consistió en instalar la unidad de suministro de aire al cilindro y controles del mismo operándolo en condiciones similares a las de trabajo observándose que satisface las necesidades.

ESTRUCTURA

5.1 PRESENTACION DEL PROBLEMA

La estructura es la parte de la máquina que sirve de soporte y da cohesión a todos los elementos que forman los sistemas de la máquina, además de permitir el desplazamiento de los elementos que así lo requieran. En este caso la estructura será el elemento sobre el cual montarán: el cabezal portatroquel y el sistema de accionamiento, como se muestra en el sistema de bloques (fig. 5.1).

ESQUEMA DE RELACION DE BLOQUES

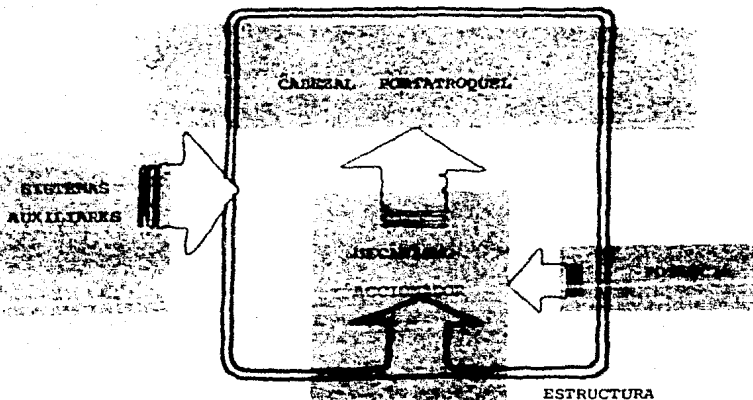


Figura 5.1

Los factores que influyen en el diseño y fabricación de la estructura son:

- Características del cabezal portatroquel (dimensiones, peso, forma, etc.).
- Características del sistema de accionamiento (dimensiones, peso, fuerza a aplicar, etc.).
- Posición del sistema de accionamiento con respecto al cabezal portatroquel.
- Materiales empleados (tomar en cuenta los elementos que entran en contacto con el producto).
- Esfuerzos sobre la estructura (estructura totalmente rígida).

5.2 GENERACION DE ALTERNATIVAS

La estructura de adhesión a los elementos que integran la máquina. Permite el desplazamiento del cabezal con respecto al sistema de accionamiento. Tomando en cuenta ambos aspectos, se tiene dos alternativas.

(I) El vástago del cilindro unido a la estructura y la camisa del cilindro se desplaza (fig. 5.2).

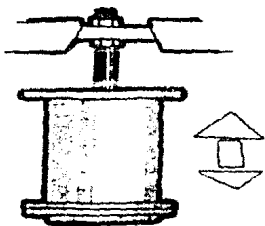


Figura 5.2

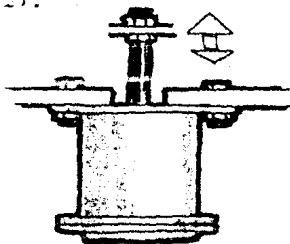


Figura 5.3

(II) La camisa del cilindro unido a la estructura y el vástago se desplaza (fig. 5.3).

El principio fundamental de la estructura es el de considerar al cabezal portatroquel y al sistema de accionamiento como un cubo y la estructura como otro cubo que contiene al primero como en la figura (fig. 5.4). A partir de esta idea se generan dos nuevas alternativas que son diferentes únicamente en la forma de guiar el cubo interior: en la primera se mueve el cubo sobre cuatro guías exteriores sobre las aristas verticales (fig. 5.5), la otra consiste en mover el cubo sobre una sola guía central (fig. 5.6).

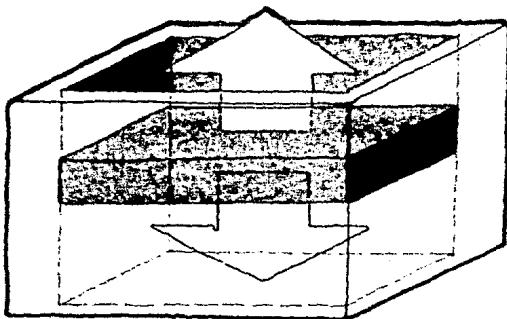


Figura 5.4

5.2 GENERACION DE ALTERNATIVAS

La estructura da cohesión a los elementos que integran la máquina. Permite el desplazamiento del cabezal con respecto al sistema de accionamiento. Tomando en cuenta ambos aspectos, se tiene dos alternativas.

(I) El vástago del cilindro unido a la estructura y la camisa del cilindro se desplaza (fig. 5.2).

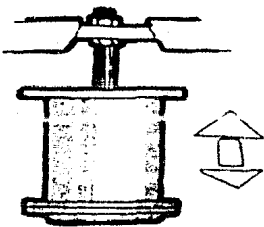


Figura 5.2

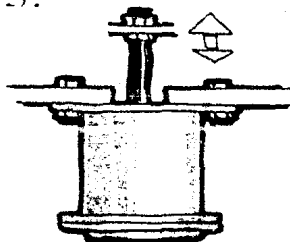


Figura 5.3

(II) La camisa del cilindro unido a la estructura y el vástago se desplaza (fig. 5.3).

El principio fundamental de la estructura es el de considerar al cabezal portatroquel y al sistema de accionamiento como un cubo y la estructura como otro cubo que contiene al primero como en la figura (fig. 5.4). A partir de esta idea se generan dos nuevas alternativas que son diferentes únicamente en la forma de guiar el cubo interior: en la primera se mueve el cubo sobre cuatro guías exteriores sobre las aristas verticales (fig. 5.5), la otra consiste en mover el cubo sobre una sola guía central (fig. 5.6).

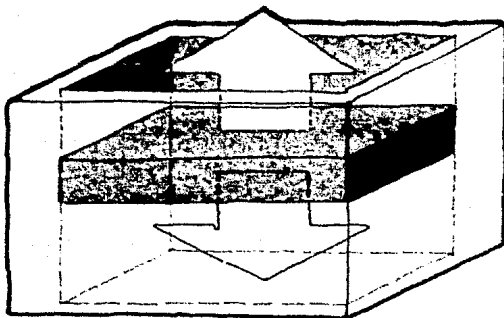


Figura 5.4

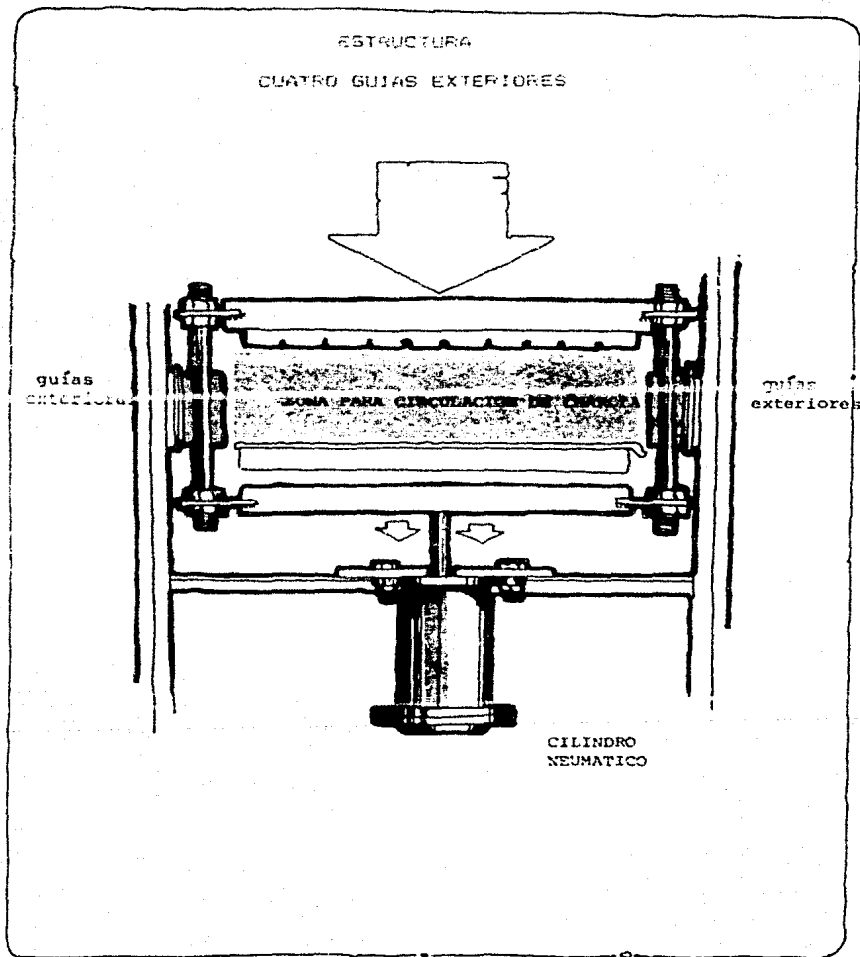


Figura S.5

ESTRUCTURA CON GUIA CENTRAL

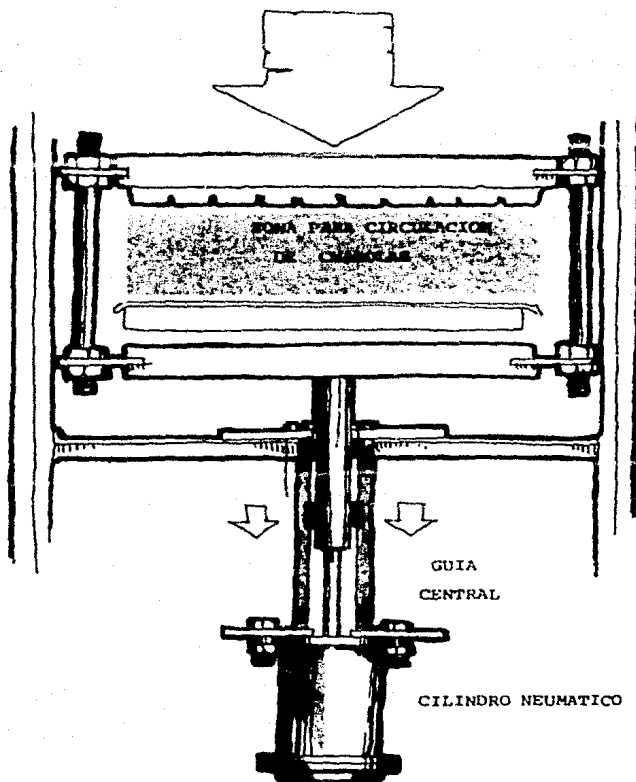


Figura 5.6

5.3 EVALUACION DE ALTERNATIVAS

En la primera, el cilindro neumático queda apoyado sobre el vástago. Se inducen esfuerzos cortantes en la unión del vástago sobre la estructura, restricción que pone al fabricante al uso de su producto. En la segunda, como el pistón y el vástago se des- plaza, se reducen los esfuerzos cortantes al guiar el sistema sobre otro elemento exterior. De esto, se prefiere que el cilindro neumático se fija a la estructura.

Para elegir la forma de guiar el cabezal, se observa que las cuatro guías o ranuras deben estar perfectamente alineadas para lograr el deslizamiento entre cubos. Debe existir paralelismo entre ocho elementos (cuatro guías y cuatro barras), difícil de conseguir y mantener durante la operación. La solución la proporciona la segunda alternativa, ya que con contar con una sola guía central se presenta problemas de alineación.

La estructura estará constituida por dos cubos, uno dentro de otro, accionados por un cilindro neumático fijo a la estructura que mueve el cubo interior guiado por el centro.

5.4 DISEÑO DE DETALLE

Se especifican las características geométricas definidas por las dimensiones de los otros sistemas (cabezal y de accionamiento). Se toma en cuenta la aplicación de una fuerza de 400 kg que provoca flexión en elementos de la estructura como se muestra (fig. 5.7).

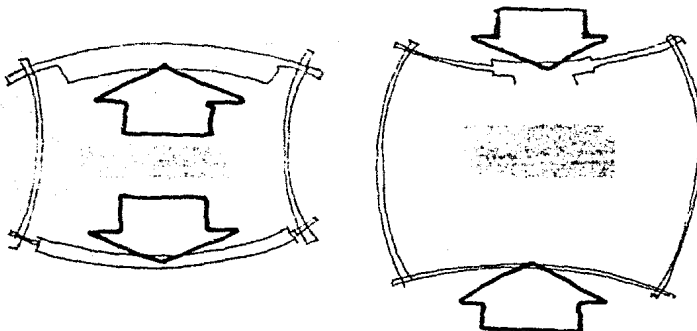
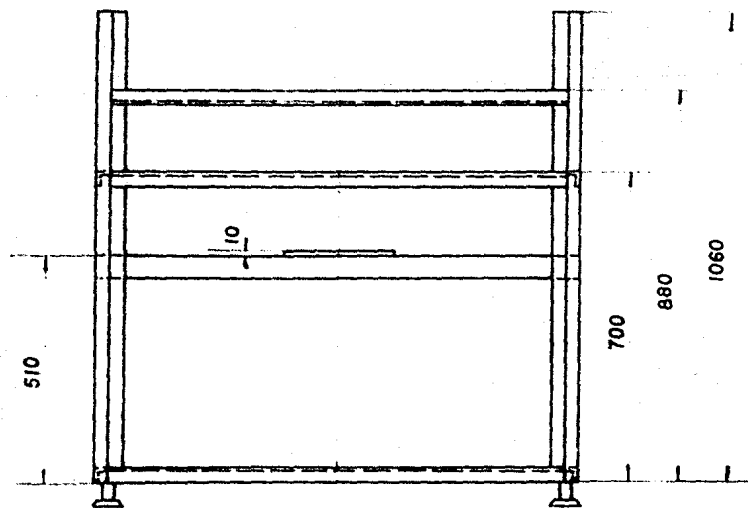
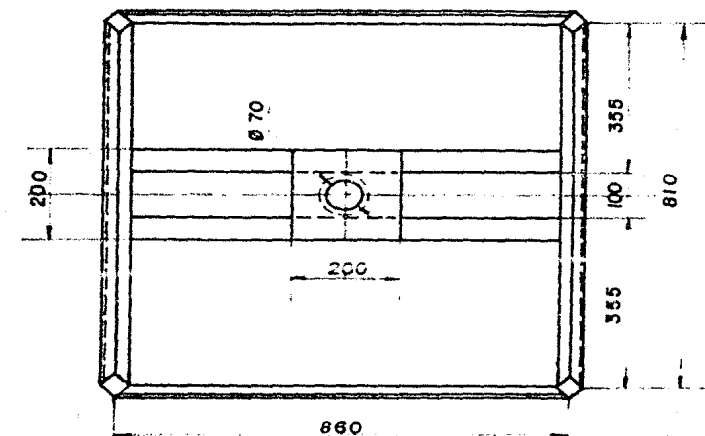


Figura 5.7

Es necesaria una estructura de elementos con mayor resistencia a la flexión (mayor momento de inercia como perfiles estructurales: ángulo, "T", "I", etc.). Las especificaciones de este bloque se presentan en los planos siguientes.

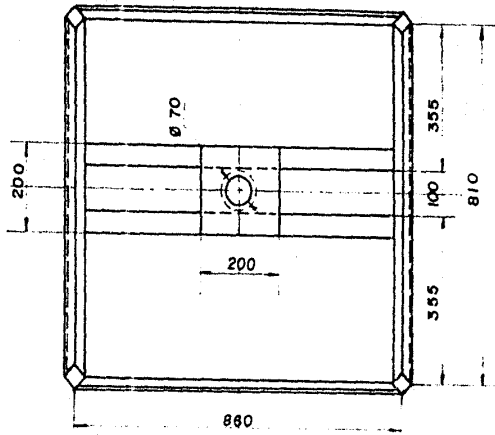
DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION



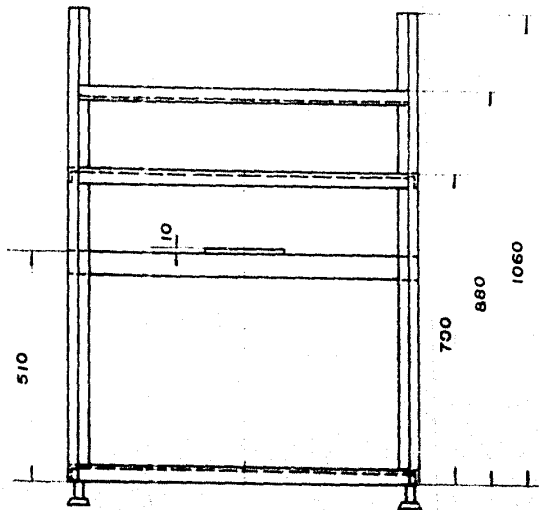
ESTRUCTURA (VISTA DE PLANTA Y FRENTE)

COTAS mm.

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION



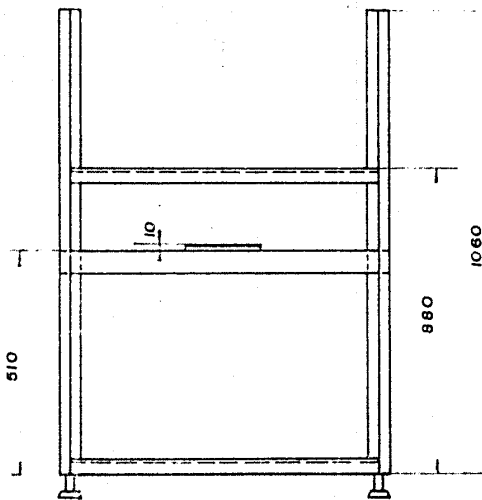
COTAS mm.



ESTRUCTURA (VISTA DE PLANTA Y FRENTE)

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

ESTRUCTURA (VISTA LATERAL)



ANGULO ACERO ESTRUCTURAL
1 1/2" x 3/16"

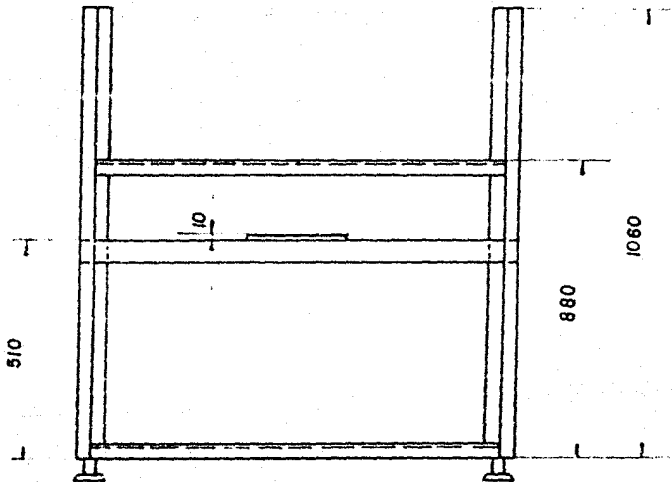
PTR 2" x 3/16"

PLACA ACERO 1/4"

TODAS LAS UNIONES SOLDADAS

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

ESTRUCTURA (VISTA LATERAL)



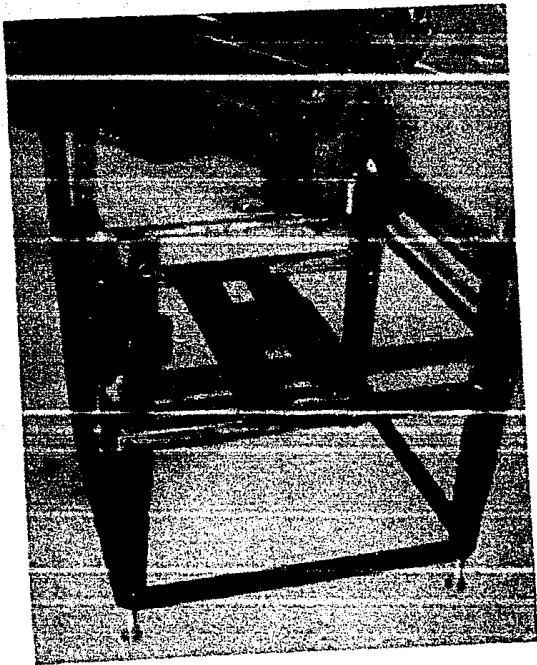
ANGULO ACERO ESTRUCTURAL
1 1/2" x 3/16"

PTR 2" x 3/16"

PLACA ACERO 1/4"

TODAS LAS UNIONES SOLDADAS

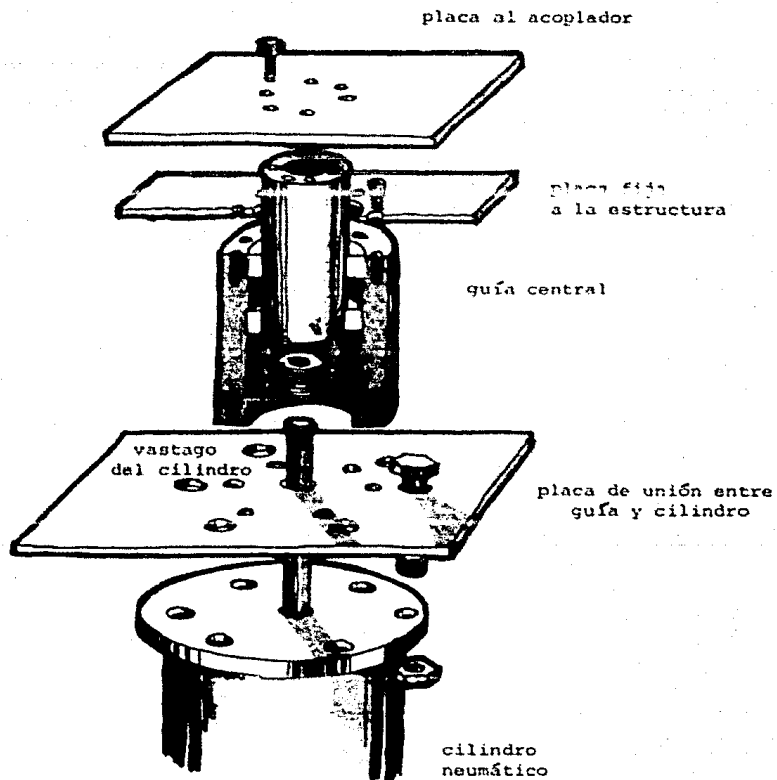
ESTRUCTURA

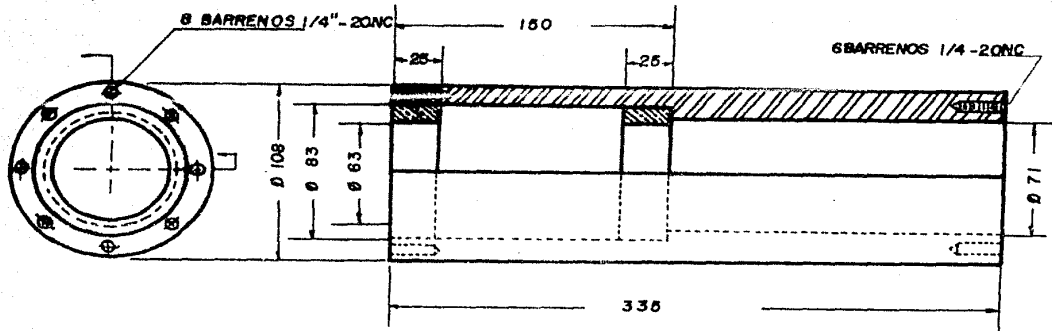


Cubo exterior. Se observa la
placa soporte de la guía central

GUIA CENTRAL

SUJECION CON ACOPLADOR Y CILINDRO NEUMATICO



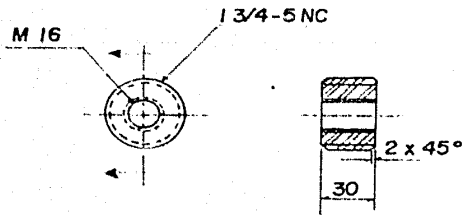
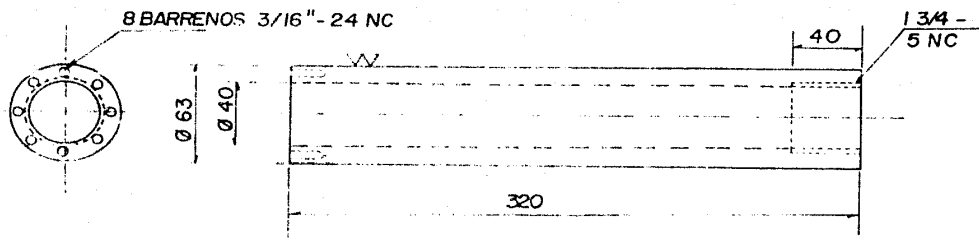


GUIA CENTRAL

MATERIALES
TUBO MECANICO Ø 4"

COTAS mm.

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION



CORREDERA GUIA CENTRAL
MATERIALES

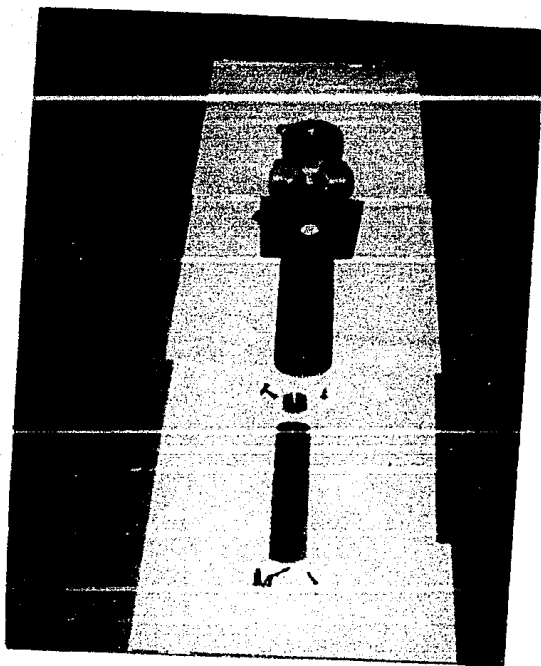
TUBO MECANICO Ø 2 1/2"

BARRA ACERO Ø 2"

PIEZAS TORNEADAS Y BARRENADAS

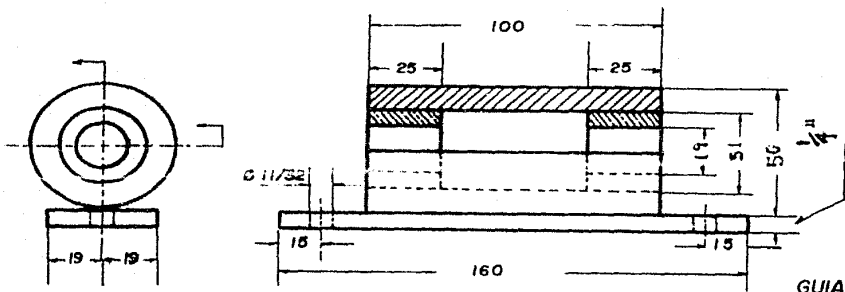
COTAS mm

SISTEMA DE ACCIONAMIENTO



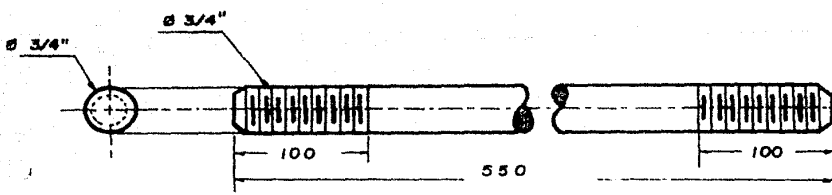
Despie de la guía central y
cilindro neumático.

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION



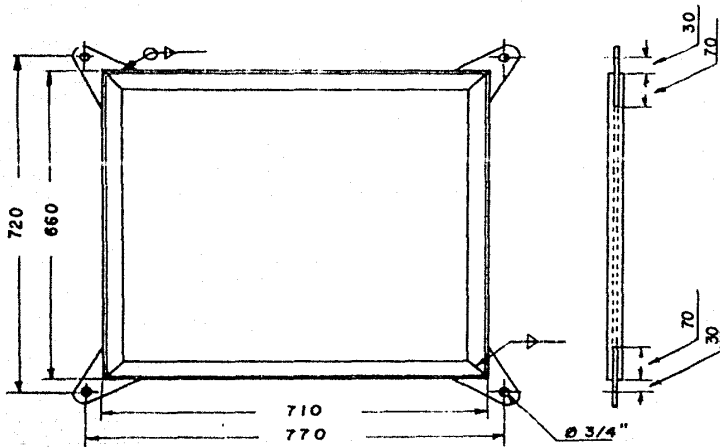
GUIA:
BARRA ACERO Ø 2"
BARRA BRONCE Ø 1 1/2"
SOLERA 1 1/4" x 1/4"

TORNEADO Y
SOLDADO



BARRA GUIA:
BARRA ACERO INOX.
Ø 3/4"

COTAS mm.

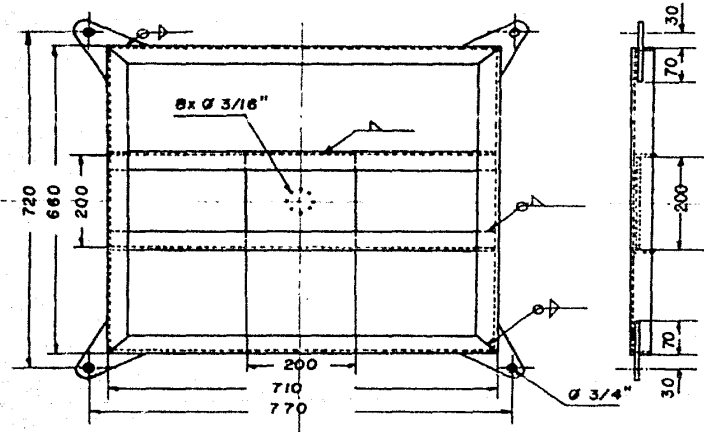


BASTIDOR "PORTA CABEZAL"

PERFIL ESTRUCTURAL "T"
1" x 1/8"

TODAS LAS UNIONES
SOLDADAS
ELECTRODO 6013 $\varnothing 1/8"$

COTAS mm.



BASTIDOR ACOPLADOR

- MATERIALES
ANGULO ACERO ESTRUCTURAL
1 1/2" x 1/8"
PLACA ACERO 1/4"

TODAS LAS UNIONES
SOLDADAS
ELECTRODO 6013 \varnothing 1/8"

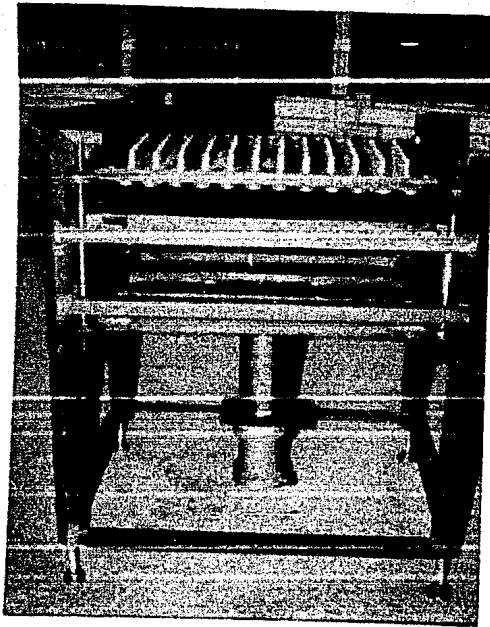
GOTAS mm.

SISTEMA DE ACCIONAMIENTO



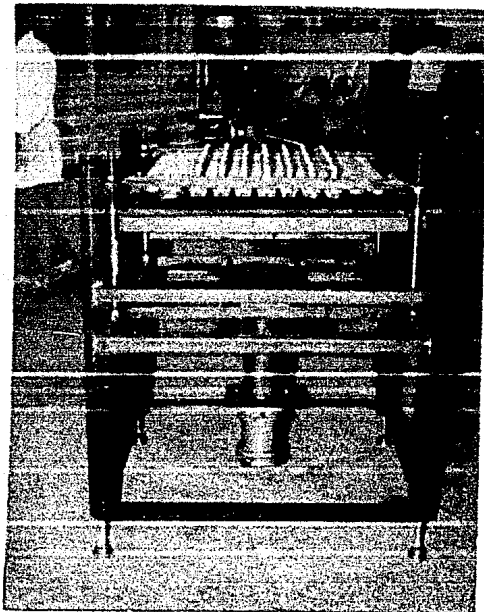
La fotografía muestra detalles del cubo interior de la máquina, la guía central como el cilindro neumático en la parte inferior.

SISTEMAS PRINCIPALES



Cabezal, sistema accionador
montados sobre la estructura.
se observa la posición de la
placa de corte. Vista frontal.

SISTEMAS PRINCIPALES



Vieta lateral

CAPITULO VI

SISTEMAS AUXILIARES

Los sistemas auxiliares implementados fueron los elementos más adecuados considerando en las características de funcionamiento, costo y tiempo. Con esto se quiere decir que los sistemas auxiliares implementados fueron solamente algunos de los varios sistemas que se pueden implantar. Estos son:

- mesa de corte y parrilla
- sistema de botado de galletas
- sistema de alimentación de chancas
- sistema de protección

6.1 MESA DE CORTE Y PARRILLA

6.1.1 MESA DE CORTE

PRESENTACION DEL PROBLEMA

El operador cuyo trabajo es realizar la operación de corte y punzonado de la masa, para obtener la forma de la galleta, necesita para su operación de una mesa que soportará a la masa que se va a trabajar. Las características de esta mesa son:

- Superficie uniforme que soporte la masa que garantice el correcto corte de la misma.
- Superficie adaptable a la introducción sin interferir el funcionamiento de otros sistemas.
- Ser rígida para soportar tanto el peso de la masa como la carga utilizada en las operaciones de corte y punzonado.
- Ser desmontable para facilitar el mantenimiento.

DISEÑO DE DETALLE

Tomando en cuenta las características anteriores, la mesa estará constituida por una placa de acero, la superficie de corte, y un armazón o estructura inferior sobre el cual va la placa, se une a la estructura con tornillos (Fig. 6.11).

6.1.2 PARRILLA

PRESENTACION DEL PROBLEMA

Realizada la operación de corte, entre los troqueles quedan adheridos residuos de masa que deben ser retirados. Esta operación requiere de un dispositivo que lo realice en las siguientes condiciones:

- No entorpezca la operación de troquelado.
- Material no tóxico por estar en contacto con la masa.
- Debe permitir el flujo de masa.

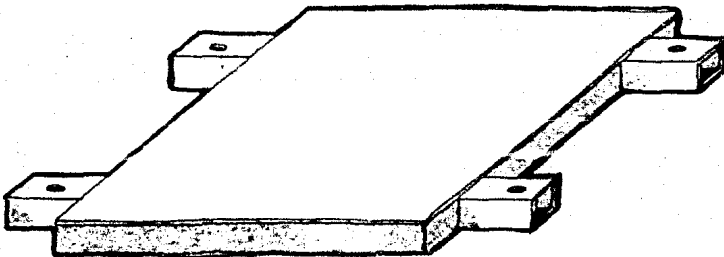


FIGURA 6.1

GENERACION DE ALTERNATIVAS

Para extraer la masa sobrante de los espacios entre los troqueles, se considere la colocación de un elemento fijo que aproveche el ascenso del cabezal para esta función. Se sugieren dos maneras:

- Una malla cuadrícula de alambre de acero inoxidable que permitiera en paso únicamente a los troqueles.
- Una parrilla a base de varilla de acero inoxidable que abarcara cada uno de los espacios entre las filas de troqueles.

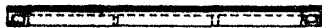
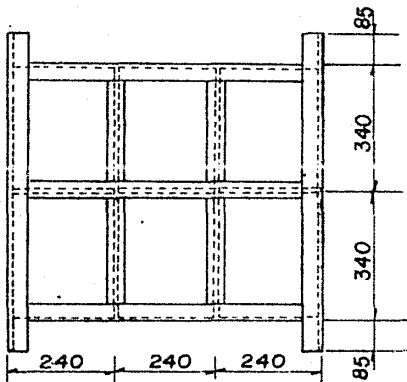
EVALUACION DE ALTERNATIVAS

El estudio y observación de la operación de troquelado, nos llevó a la conclusión de que no es necesario construir una cuadrícula que abarcara los 21 espacios muertos del cabezal. Una parrilla con 12 segmentos de varilla redonda de acero inoxidable era suficiente para eliminar la masa residual, orientados en dirección del flujo de masa para no ofrecer resistencia.

6.2 SISTEMA DE BOTADO

6.2.1 PRESENTACION DEL PROBLEMA

La masa ha sido cortada y punzonada. El cabezal se eleva con la galleta dentro de los cortadores. El depósito de galletas



MESA DE CORTE

MATERIALES

ANGULO ACERO ESTRUCTURAL
1 1/2" x 3/16"

PLACA ACERO 1/8"

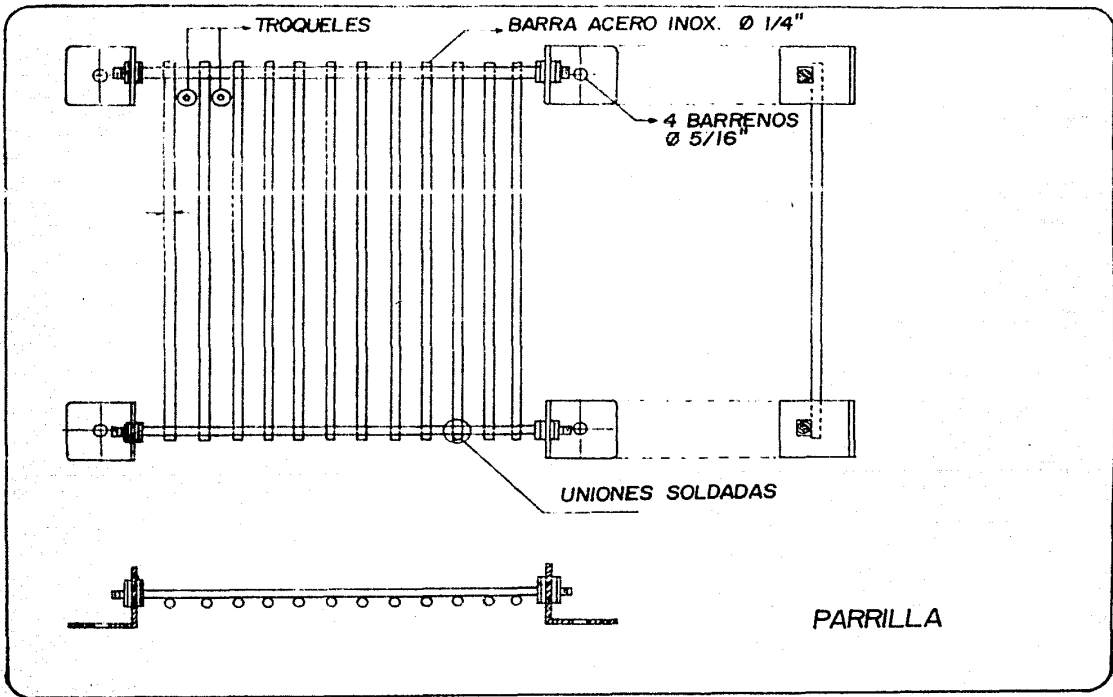
TODAS LAS UNIONES
SOLDADAS

COTAS mm



DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION



sobre la chancala, se consigue mediante un movimiento relativo entre el punzón y el cortador. El principio a reproducir es el acercamiento de dos superficies, la formada por los extremos de los punzones y la de la placa portatroquel. Esta operación ocasiona que la galleta sea expulsada fuera del cortador.

6.2.2. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS

El principio de operación de este sistema se realiza de diferentes maneras:

- Desplazar la placa portatroquel hacia arriba manteniendo los punzones fijos (fig. 6.2).
- Desplazar la superficie formada por los extremos de los punzones manteniendo la placa portatroquel fija (fig. 6.3).
- Desplazar ambas superficies simultáneamente (fig. 6.4).

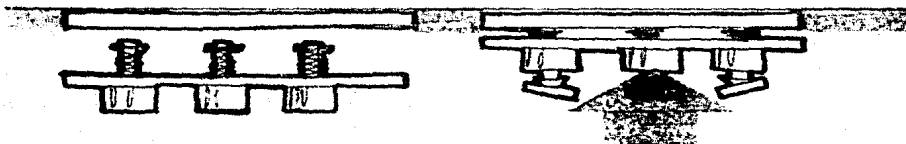


Figura 6.2

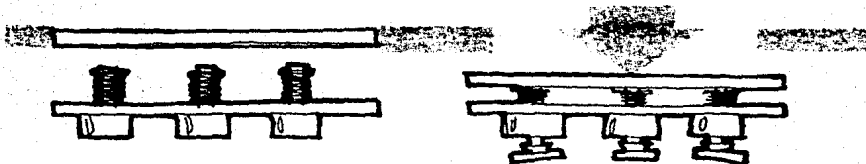


Figura 6.3



Figura 6.4

6.2.3 EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Para la primera opción (desplazar la placa portatroquel hacia arriba) se considera:

- La placa está unida al cilindro neumático. Se aplica sobre ella una fuerza de 400 kg en ascenso y descenso.
- Se requiere una superficie que accione los punzones, fija a la estructura y así aprovechar el movimiento de ascenso del cilindro.
- Detener el movimiento ascendente en un punto intermedio, introducir la charola y continuar el movimiento para accionar los punzones.
- Detener el movimiento del pistón con medios neumáticos o electrónicos, elevaría los costos en forma significativa. Oponerse mecánicamente a una fuerza de 400 kg ocasiona problemas de rigidez en la estructura además de fatiga, lo que obliga al diseño de un sistema voluminoso y pesado.

Para la segunda opción (mover la superficie formada por los extremos de los punzones hacia abajo y mantener la placa fija en su punto superior de reposo) se considera lo siguiente:

- La fuerza necesaria para vencer un resorte y mover un punzón hacia abajo es de 100 gr. Para lograría aproximación de las dos superficies es de 13.2 kg.
- La aplicación de una carga de 13.2 kg es independiente del accionamiento del cilindro neumático.
- La fuerza necesaria para esta operación puede ser aplicada por el operario.

Para la tercera opción (desplazar ambas superficies) se considera que debe cumplir las características necesarias para los dos sistemas anteriores en forma simultánea.

De lo anterior se decide que en la operación de botado de la galleta se utilizará un mecanismo que actúe independientemente del cilindro neumático y sea accionado por el operario.

Un dispositivo mecánico que desplace una superficie y accionado por el operario tendría varias formas (figs. 6.5, 6.6, 6.7, y 6.8).

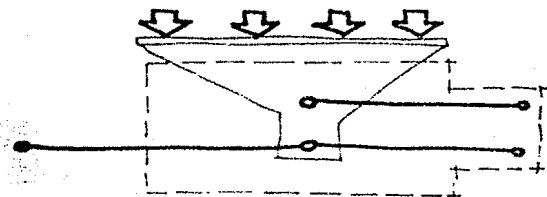


Figura 6.5

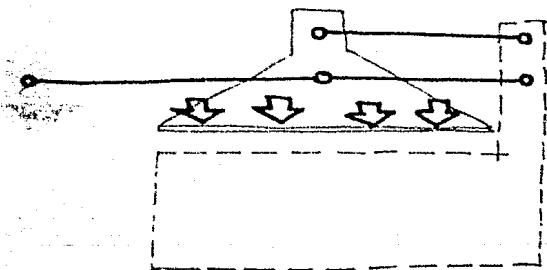


Figura 6.6

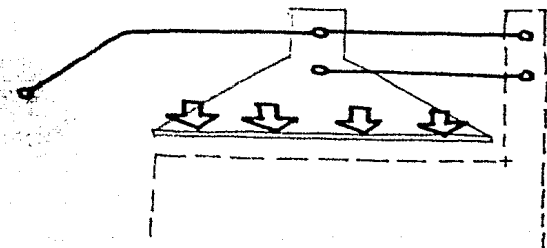


Figura 6.7

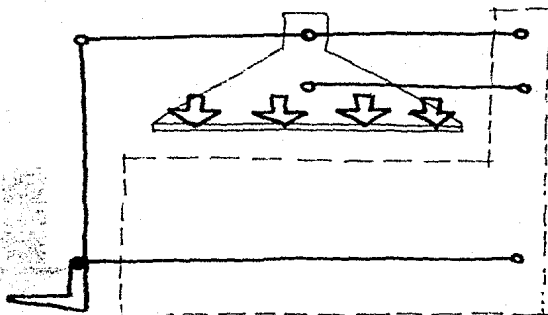


Figura 6.8

De las consideraciones prácticas de fabricación y operación de los sistemas propuestos, se llega a la conclusión de que es mejor desarrollar la alternativa de la figura 6.6 por lo que se procede a la definición de cada uno de los elementos que la integran, las especificaciones de estos elementos se muestran en los planos y esquemas siguientes.

6.3 SISTEMA ALIMENTADOR DE CHAROLAS

6.3.1 PRESENTACION DEL PROBLEMA

Después de que la masa ha sido cortada y punzonada, queda dentro de cada troquel y debe ser expulsada sobre una charola. Esta charola debe estar en posición fija y determinada por la posición de los troqueles del cabezal, de tal forma que todas las galletas caigan dentro de la misma. Se requiere de un sistema que facilite la colocación de la charola en dicha posición en forma rápida y segura para el operador.

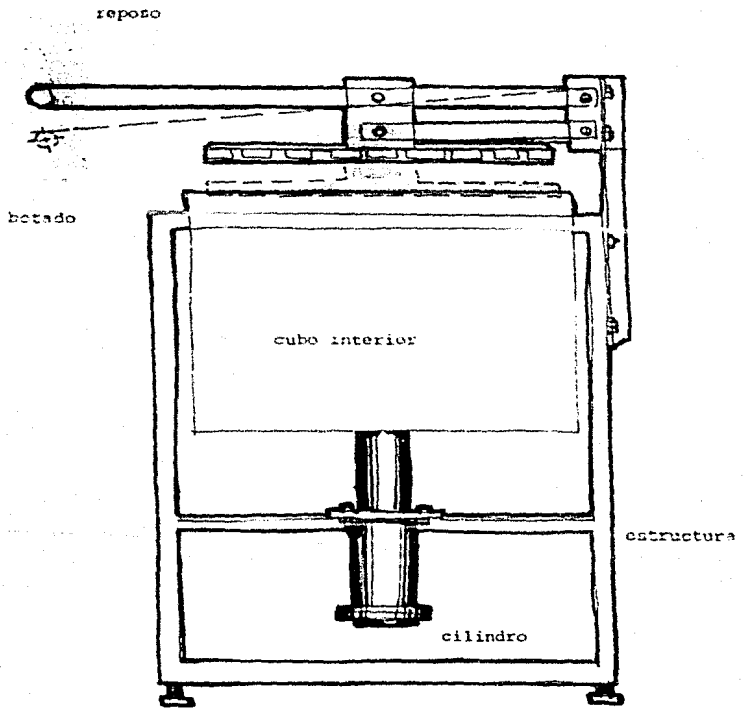
6.3.2 FUNCIONES DEL SISTEMA

El operador mediante el sistema realiza las siguientes funciones:

- Introduce la charola vacía en la posición correcta.
- Extrae la charola llena.

Además este sistema debe cumplir con otras características deseables para todos los sistemas como:

- Fácil operación
- Seguridad para el operario
- No interferir en el funcionamiento de otros sistemas
- Mantenimiento sencillo



SISTEMA DE BOTADO

ESQUEMA DE UBICACION Y MOVIMIENTO

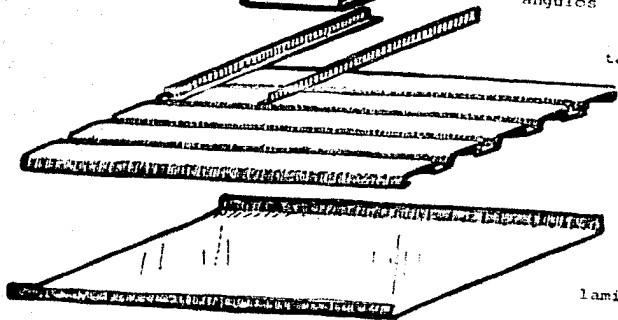
DESPIECE DEL SISTEMA DE BOTADO



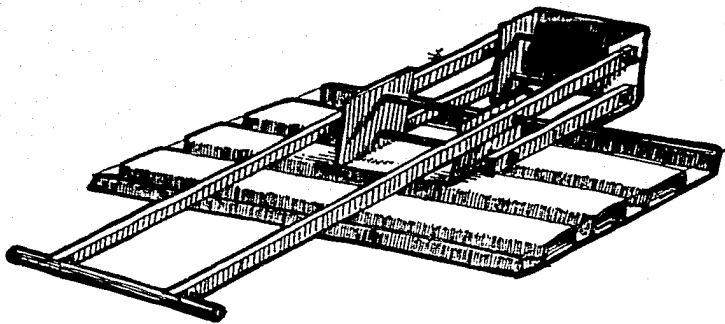
canal placa 3/16"

ángulos 3/4"

tablero 64.0 x 66.0 cm
lamina cal. 20



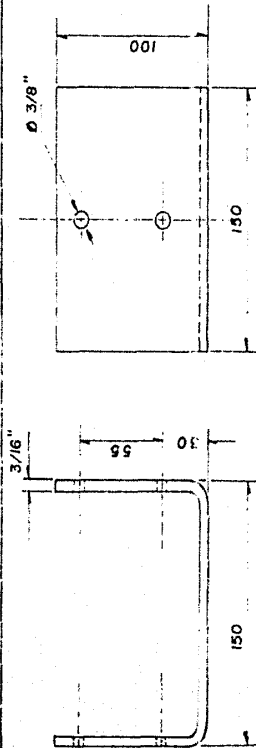
lamina cal. 18



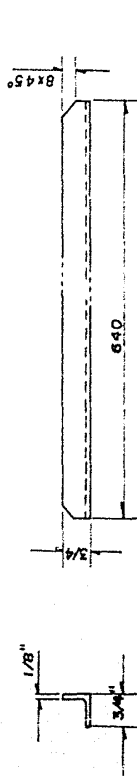
DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

SISTEMA DE BOTADO

CANAL:
PLACA 3/16" DOBLADA
BARRENOS Ø 3/8"



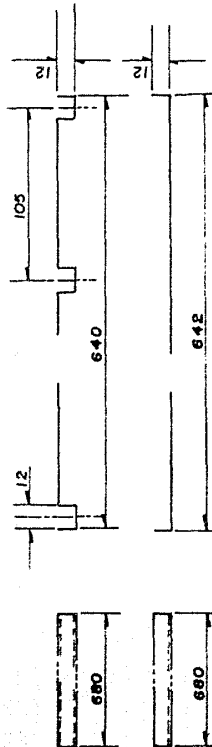
ANGULOS:
2 PIEZAS ANGULO 3/4" x 1/8"



TABLERO:
LAMINA DOBLADA CAL. 20
MAQUILADA COMO
SE MUESTRA

LAMINA DOBLADA CAL. 18

ESCALA 1:2.5



6.3.3 GENERACION DE ALTERNATIVAS

Tomando en cuenta las características de los otros sistemas ya implementados y probados se propone un mecanismo cuyo funcionamiento es similar al de una gaveta de mueble. Cuando la gaveta está fuera de la máquina, se coloca sobre ella la charola vacía. Al introducir la gaveta dentro, se coloca en posición correcta para recibir las galletas y finalmente se saca para retirar de ella la charola, lista para continuar el proceso. El esquema de funcionamiento de esta idea así como los elementos que la constituyen se muestran en la siguiente figura (Fig. 6.9).

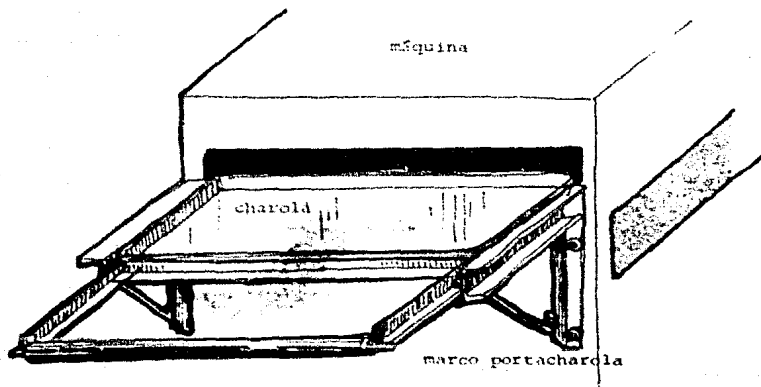


Figura 6.9

6.3.4 DISEÑO DE DETALLE

De los esquemas anteriores se puede observar que el sistema está integrado por los siguientes elementos:

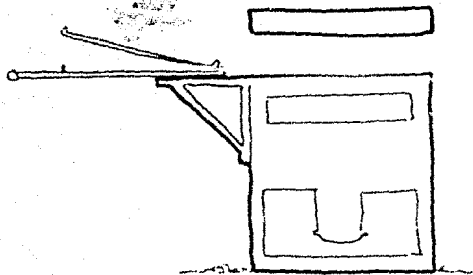
- marco portacharola
- guías
- estructura

Cada uno de los elementos queda definido de la siguiente manera:

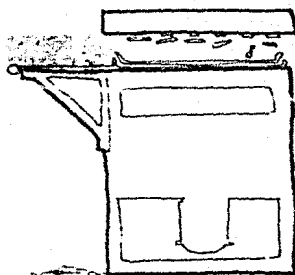
- Marco portacharolas

Este elemento es la "gaveta" sobre la que se colocará la charola para ser introducida en la máquina. Es un elemento rígido cuyas dimensiones dependen de las medidas de la charola y de la posición donde se desea colocar para recibir las galletas. Este elemento debe soportar el peso de la charola y las galletas. Para evitar flexión debe construirse con perfiles estructu-

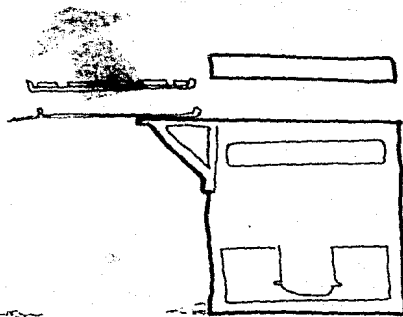
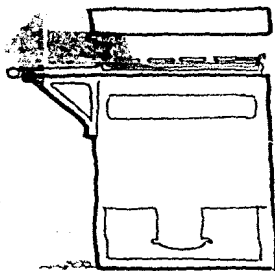
se coloca la
charola vacia



botado



se saca la charola
llena



rales.

Guías

Las guías tiene la función de soportar y guiar al marco portacharolas desde la posición en la que se coloca la charola vacía hasta la posición en la que se reciben las tabletas. Se propone que las guías sean rodamientos rígidos de bolas, montados sobre un perfil estructural de tal manera que permitan el deslizamiento del marco.

Estructura

Es el elemento que debe soportar a las guías y al marco, además de servir para acoplar este sistema a la estructura de la máquina y la posición correcta. Esta parte debe ser también rígida por lo que será construida con perfiles estructurales y unida a la máquina con tornillos.

Las características de los elementos de este sistema se especifican en los planos que a continuación se presentan.

6.4 SISTEMA DE PROTECCION

6.4.1 PRESENTACION DEL PROBLEMA

Este sistema impedia que el cabezal portatroquel se mueva accidentalmente en una secuencia que no sea la correcta para desarrollar su función y ocasiona una lesión al operario o daño a otros elementos de la máquina. Es decir, se encargará de impedir que el cabezal se desplace cuando se requiera que se mantenga en reposo, como cuando se introduce la charola vacía, se expulsan las galletas y se saca la charola llena.

6.4.2 FUNCIONES DEL SISTEMA

Las funciones principales del sistema de protección son:

- Impedir el movimiento descendente del cabezal cuando la charola o parte de la misma se encuentra dentro de la trayectoria del cabezal.
- No interferir en el funcionamiento de otros sistemas.
- El funcionamiento debe ser sencillo y confiable.

6.4.3 GENERACION DE ALTERNATIVAS

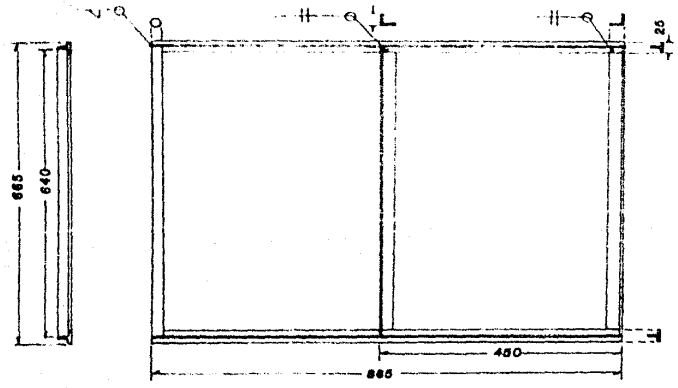
Impedir el movimiento del cabeza se puede lograr de varias formas, proponiéndose las siguientes:

- controles neumáticos

Este mecanismo consistiría en una válvula neumática accionada por el mecanismo alimentador de charolas, y permitiría únicamente el flujo de aire para elevar el émbolo del cilindro neu-

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

ALIMENTADOR DE CHAROLAS
(MARCO PORTACHAROLAS)

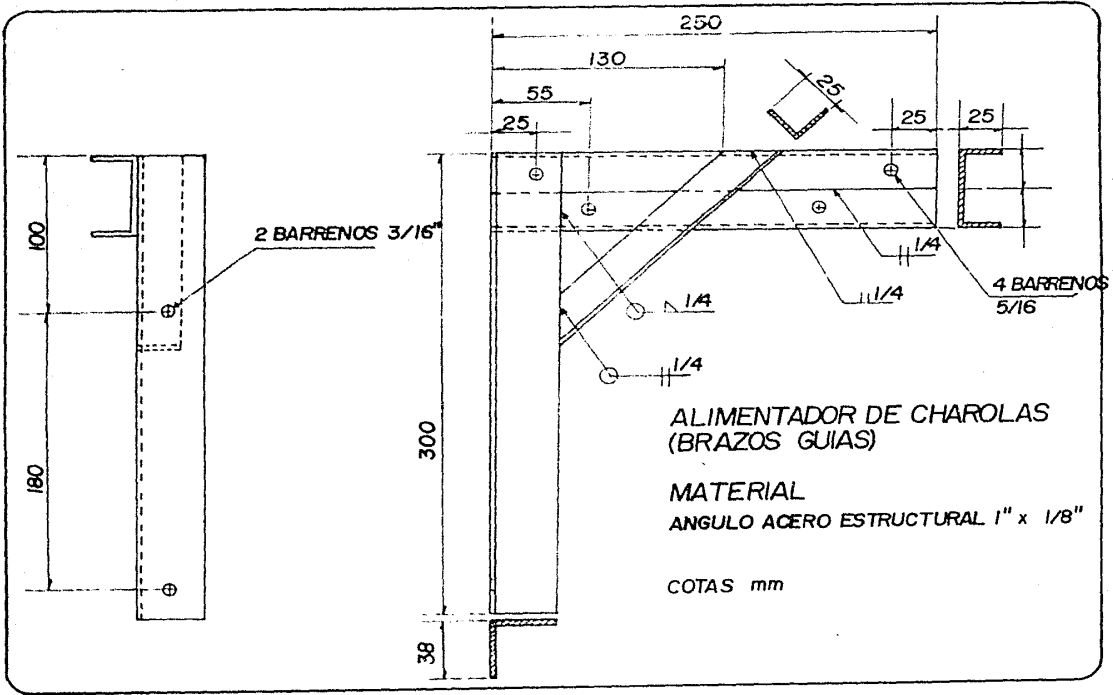


MATERIAL

PERFIL ACERO ESTRUCTURAL
"T" 1" x 1/8"
TUBO Ø 3/4"
TODAS LAS UNIONES SOLDADAS
ELECTRODO 6013 Ø 1/8"

COTAS mm.

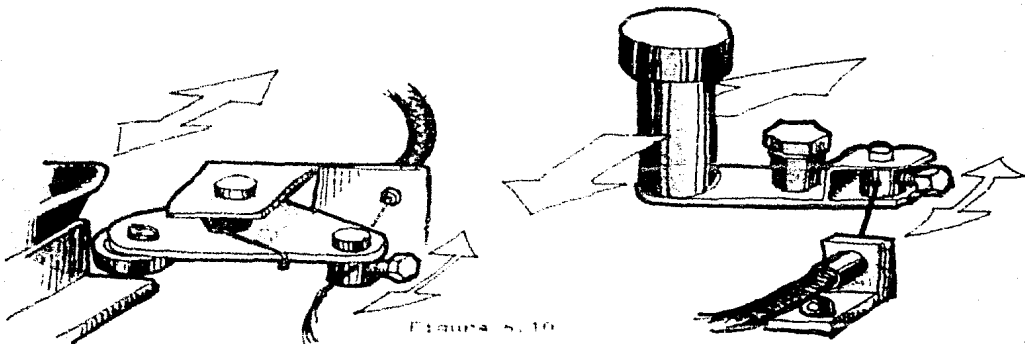
DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION



mático. Su funcionamiento es sencillo y confiable.

- sistema mecánico de topes

Se considera que el sistema alimentador de charolas puede accionar un mecanismo que introduzca un juego de topes que bloqueen el movimiento descendente del cabezal. El desplazamiento de la gaveta transmite a una palanca un cierto giro, este giro se transmite hasta el punto de instalación de los topes para bloquear el sistema de accionamiento (fig. 6.10).



6.4.4 EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Aunque el funcionamiento de la válvula es sencillo y confiable, su costo es elevado. Requiere para su funcionamiento otros accesorios neumáticos como: la válvula de control trabaja a presión diferente que el cilindro, requiere de una unidad de servicio de aire adicional. En caso de fallar el suministro de aire, el sistema no quedará bloqueado. Por ello que se elige el sistema mecánico de topes como mejor opción por costos menores y funcionamiento independiente.

6.4.5 DISEÑO DE DETALLE

Para la definición de los elementos de este sistema se hicieron las siguientes consideraciones:

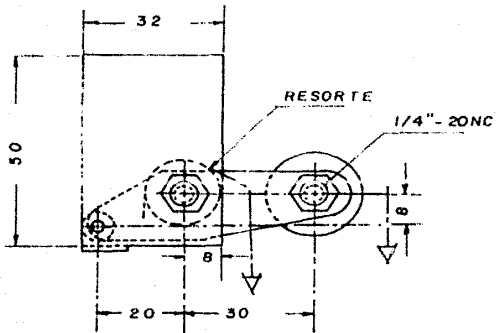
- accionador

Este elemento se encarga de detectar la presencia de la charola en la trayectoria del cabezal y genera el desplazamiento que introduce los topes. Los topes quedarán accionados en el mismo instante en el que se inicie la introducción del marco portacharolas. Las características geométricas son relevantes en el diseño de este elemento.

- topes

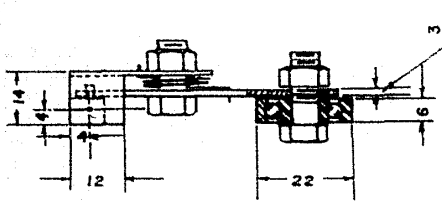
Se encargan de impedir el movimiento del cabezal. Se interponen en la trayectoria de descenso del sistema de accionamiento a los lados de la corredera central en forma simétrica. Reciben una carga de impacto de 400 kg más el peso propio del cabezal.

La transmisión del movimiento desde el accionador hasta los topes se realizará con un enlace de acero. Estos elementos quedan definidos como se muestran en los planos.



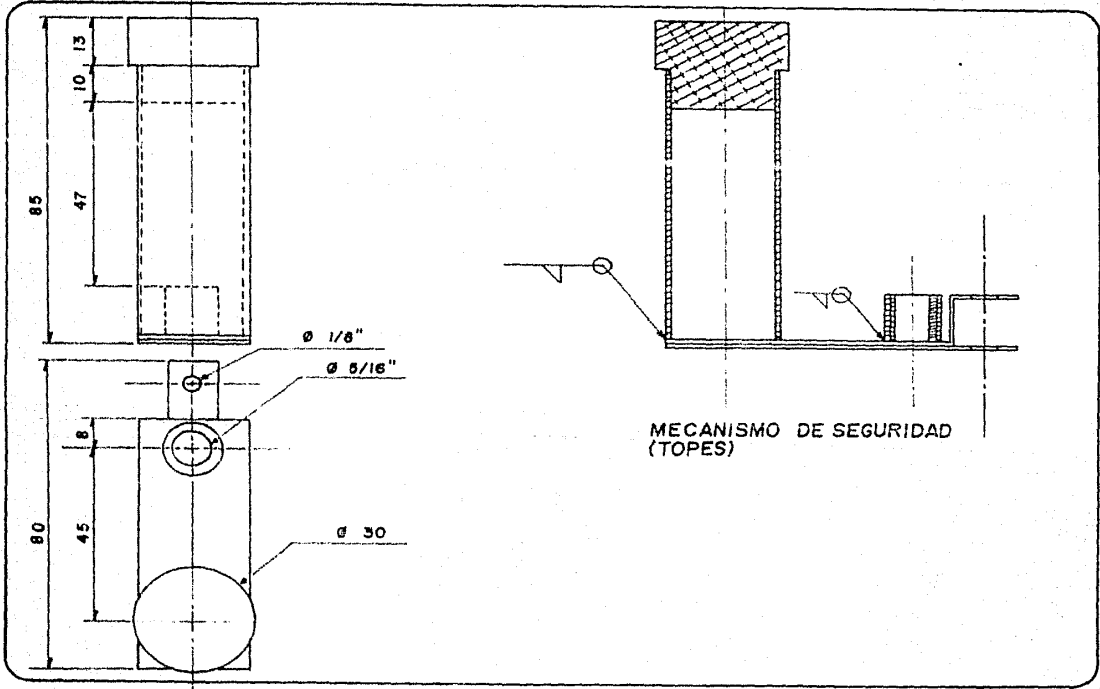
MECANISMO DE SEGURIDAD
(ACCIONADOR)

COTAS mm.



DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION

DISEÑO DE DETALLE Y FABRICACION



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La máquina está formada por una estructura cúbica de acero que sostiene en su interior un cabezal portatruqueles accionado por un cilindro neumático que lo desplaza en ascenso y descenso. Accionando una palanca se expulsan las galletas. Un sistema de gaveta permite introducir y sacar charolas que reciben las galletas. A los lados presenta aberturas por donde circula la masa. Tiene además un sistema de protección que impide el descenso del cabezal cuando no se requiere.

El operario introduce la masa laminada sobre una superficie de corte. Mueve la palanca que acciona el cilindro por lo que el cabezal portatruqueles desciende, corta y punzona la masa. El movimiento de la palanca en sentido contrario asciende el cabezal que captura las galletas dentro de los cortadores. El residuo de masa es detenido por la parilla, que ocasiona que quede sobre el plano de corte y sea extraída por el operario. Otro operario introduce la charola, aplica una fuerza sobre la palanca que acciona el sistema de botado. Las galletas caen, se extrae la charola y se estiba para continuar con el ciclo.

Introduciendo el dispositivo mecánico desarrollado, el nuevo proceso de elaboración de la tartaleta es como sigue (fig. 7.1).

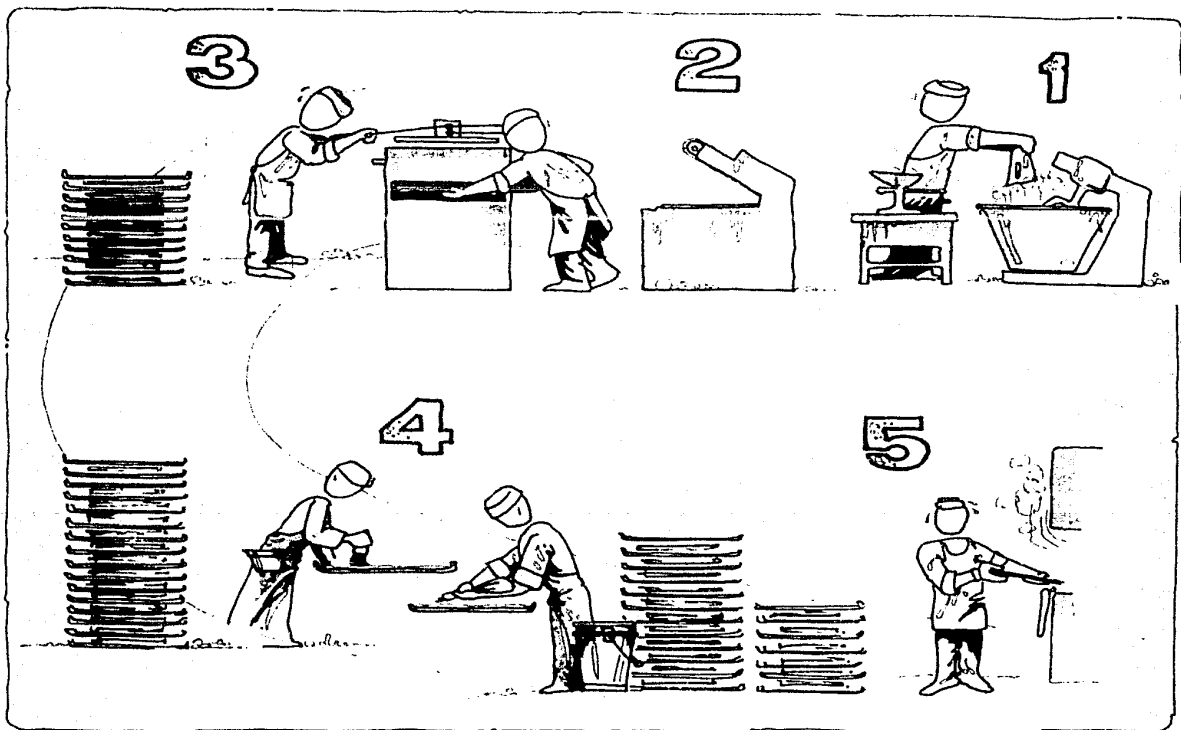
1. preparado de la masa
2. laminado
3. conformado y depósito de la galleta
4. bañado de huevo
5. relleno de mermelada
6. horneado

Con este nuevo proceso de elaboración se obtienen galletas que tienen las siguientes características:

- La textura y sabor se conserva.
- El peso queda dentro del intervalo establecido (8 galletas = 100 \pm 5 gr).
- Uniformidad y regularidad en la geometría que las hacen más atractivas a la vista.

De la observación del funcionamiento de la máquina durante un tiempo prolongado se tiene que sus funciones se realizan en forma aceptable, aunque hay algunas que requieren cierta atención para mantenerla en funcionamiento constante y evitar complicaciones como:

- La masa laminada debe cubrir en su totalidad la superficie de los cortadores. De no ser así, la expulsión de una porción de galleta se dificulta. Esta porción de masa permanece en el cortador y promueve la acumulación de residuos que lo inutilizarán obligando a su limpieza.



- Evitar que cualquier objeto se interponga en la trayectoria de descenso del cabezal cuando se realiza la operación de corte y punzonado.
- Cercionarse del retiro de la totalidad de los residuos de masa. Un pequeño residuo provoca una mayor y progresiva acumulación.
- La totalidad de las galletas debe ser depositada para evitar que alguna rellene el interior del troquel en la operación siguiente e inutilice la operación del cortador.

Debe darse limpieza regular a todos los elementos en contacto con la masa así como mantenimiento a los elementos neumáticos (filtro de aire, nivel de aceite, purgar compresor, etc.).

EVALUACION DE RESULTADOS

La máquina tiene la capacidad de afectar positivamente la productividad en la línea de elaboración de la tartalita, puesto que realiza tres operaciones simultáneas sobre el conjunto de galletas que ocupan una charola, operaciones que anteriormente se realizaban independientemente y en forma individual sobre cada galleta. Se presenta una clara mejoría en la presentación del producto porque la máquina logra una galleta de forma regular y homogénea en la producción. Se concluye que la máquina troqueladora de galletas cumple con los objetivos señalados al principio del trabajo.

El proceso de diseño es continuo e interminable, un dispositivo es siempre posible de ser mejorado. La construcción de un prototipo permite evaluar y analizar la solución en forma global, facilita la visualización de modificaciones en el diseño que durante su desarrollo eran difícilmente identificables. Para este trabajo recomendamos las siguientes modificaciones:

- La parrilla va sujeta a la estructura mediante uniones rígidas, sufre constantes flexiones. Se recomienda uniones articuladas.
- Modificaciones en la mesa de corte para garantizar una superficie totalmente plana, que facilite la eliminación de residuos y mejore la operación de corte.
- Reforzar las partes de la máquina que puedan ser deformadas por la acción del operario (palanca de botado y sistema alimentador de charolas).
- Modificar el montaje del cabezal portatroquel sobre el cubo interior para facilitar su mantenimiento.
- Modificaciones en la geometría de los cortadores, así

... en la placa portatruqueal debía versatilidad a la máquina.

Desarrollar un sistema de transporte de masa continuo, de la laminadora a la máquina, para elevar la eficiencia en la utilización de la masa y reducir el tiempo de transporte.

El trabajo realizado es solución a un problema en particular, solo satisficó las necesidades de un proceso de elaboración en la fábrica de galletas "Lupys", y solamente volvería a ser utilizada en una línea de producción similar. Un modelo dirigido a la producción estandar requiere de un trabajo de diseño más elaborado, que considere no sólo el producto, sino el proceso de fabricación adecuado a la producción en serie del dispositivo.

El desarrollo continuo de trabajos similares a éste, lleva a la formación de equipos de trabajo capaces de desarrollar tecnología propia, que contemple una alta participación de mano de obra dentro de las líneas de producción donde intervengan los dispositivos creados para elevar la calidad del producto y la eficiencia de la línea.

BIBLIOGRAFIA

- ASIMOV, MORRIS.: Introducción al Proyecto. Editorial Herrero. México, 1967.
- AVNER, SYDNEY H. : Introducción a la Metalurgia Física. 2da ed. Mc Graw Hill. México, 1979.
- DOOVERHERSEL.: Interpretación del Dibujo Mecánico. 1era ed. Mc Graw Hill. México, 1980.
- FAIRER, J. M.: Diseño de Elementos de Máquinas. 1era ed. Montaner y Simoes S. A. España, 1977.
- FESTO PNEUMÁTICA.: Catálogo de Fabricación 1986/1. México, 1986.
- MARKS : Manual del Ingeniero Mecánico. 2da ed. esp. Mc Graw Hill. México.
- SHIGLEY, J. E.: Diseño en Ingeniería Mecánica. 2da ed. Mc Graw Hill. México, 1981.