

98
2ij



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**REDISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA
CANCELADORA DE TIMBRES POSTALES**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

EDUARDO DEL RIO MARTINEZ

D I R E C T O R

ING. ALEJANDRO RAMIREZ R.

CIUDAD UNIVERSITARIA

1987



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.

I N D I C E

I.-	INTRODUCCION.....	1
	I.1.- Proyecto.....	1
	I.2.- Objetivo.....	6
	I.3.- Rediseño.....	7
II.-	ANALISIS DEL PRIMER PROTOTIPO.....	11
	II.1.- Descripción del primer prototipo.....	11
	II.2.- Análisis del primer prototipo.....	30
III.-	ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	59
	III.1.- Características.....	60
	III.2.- Alternativas.....	65
IV.-	MODELADO.....	86
	IV.1.- Modelado de piezas.....	88
	IV.2.- Modelado de la máquina.....	91
V.-	EVALUACION Y DECISION DE LA ALTERNATIVA OPTIMA.....	103
VI.-	DISEÑO EN DETALLE.....	132
	VI.1.- Materiales.....	133
	VI.2.- Memoria de cálculos.....	136
	VI.3.- Planos de fabricación.....	151
	VI.4.- Planos de ensamble.....	214
VII.-	PRUEBAS Y RESULTADOS.....	224
	VII.1.- Pruebas.....	224
	VII.2.- Resultados.....	227
	VII.3.- Conclusiones.....	245
ANEXO I	ELECTRONICA.....	247
ANEXO II	FOTOGRAFIAS.....	259
BIBLIOGRAFIA.....		271

I.- INTRODUCCION

I.1.- Proyecto

Los grandes volúmenes de correspondencia que se manejan en la actualidad en las diferentes oficinas de correos, y el aumento en los costos de las máquinas canceladoras de timbres postales importadas y las refacciones de las mismas, creó la necesidad que la administración de correos solicitara al Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (C.D.M.I.T.) dependiente de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M. que creara la tecnología necesaria para que en un futuro se fabricaran en serie las máquinas canceladoras de timbres postales que se requerían para satisfacer las necesidades.

de correos y si fuese posible para poderlas exportar.

La administración de correos requería que este nuevo equipo contara con las siguientes características: más económica que las importadas, todas las piezas de fabricación nacional, que los trabajadores la manejaran sin ninguna capacitación especializada y que por lo menos contara con la misma capacidad de cancelado que las importadas.

El C.D.M.I.T. una vez analizadas las características de las máquinas importadas, de marca PITNEY & BOWENS (marca de importación utilizada en las oficinas de correos), aceptó la realización de este proyecto.

La primera etapa consistía en desarrollar un primer prototipo de la máquina canceladora de timbres postales en sobres de correspondencia.

Para la culminación de esta etapa del primer prototipo, fué necesario probar su eficiencia y funcionamiento en la administración número uno, ubicada en el centro de la ciudad de México, estas pruebas se desarrollaron a través de cuatro meses, ya que al detectar una falla se regresaba a los talleres del C.D.M.I.T. para su corrección y se volvía a llevar a prueba a la oficina de correos, y así hasta encontrar todos los mecanismos necesarios para su correcto funcionamiento. Este primer prototipo no sólo cumplió con las exigencias de correos, sino que superó a las máquinas importadas en algunos aspectos, como son: eficiencia, espacio, mantenimiento, estética, costo de operación, facilidad de fabricación, adaptabilidad a las condiciones de trabajo existentes, etcétera.

La segunda etapa consistía en analizar el primer prototipo y en base a la información obtenida de este análisis y las pruebas en la oficina de correos, realizar el rediseño y construcción de dos nuevas máquinas canceladoras de timbres postales, estas nuevas máquinas entrarán en funcionamiento en la administración de correos número uno, a diferencia del primer prototipo, que se llevaba sólo a pruebas. Cabe señalar que la primera máquina de las dos que componen esta etapa se considerará como prototipo (segundo prototipo del proyecto), ya que los pequeños errores que se presentaran por su uso continuo en la oficina de correos, se corregirán y afinarán en la segunda máquina de esta etapa, concluyendo así la segunda etapa con una máquina lista para su producción en serie.

La tercera y última etapa consistía en desarrollar un "paquete tecnológico" para la fabricación en serie de máquinas canceladoras de timbres postales, a partir de haber aprobado satisfactoriamente la segunda etapa. El paquete tecnológico sería un estudio que comprenda en forma detallada todas las actividades y procesos materializados en documentos que contengan información técnica, - especificaciones, planos de fabricación, planos de ensamble, y - planos de localización de equipo, para que en base a ellos, se pueda desarrollar la fabricación en serie de la máquina canceladora - de timbres postales.

El presente trabajo nace de la necesidad de relacionarse con el diseño mecánico, pero con un diseño mecánico nacional, partiendo de la necesidad de diseñar o rediseñar máquinas que se adapten a las condiciones de trabajo existentes en México, y no de adaptar el trabajo a máquinas de fabricación extranjeras, como es el

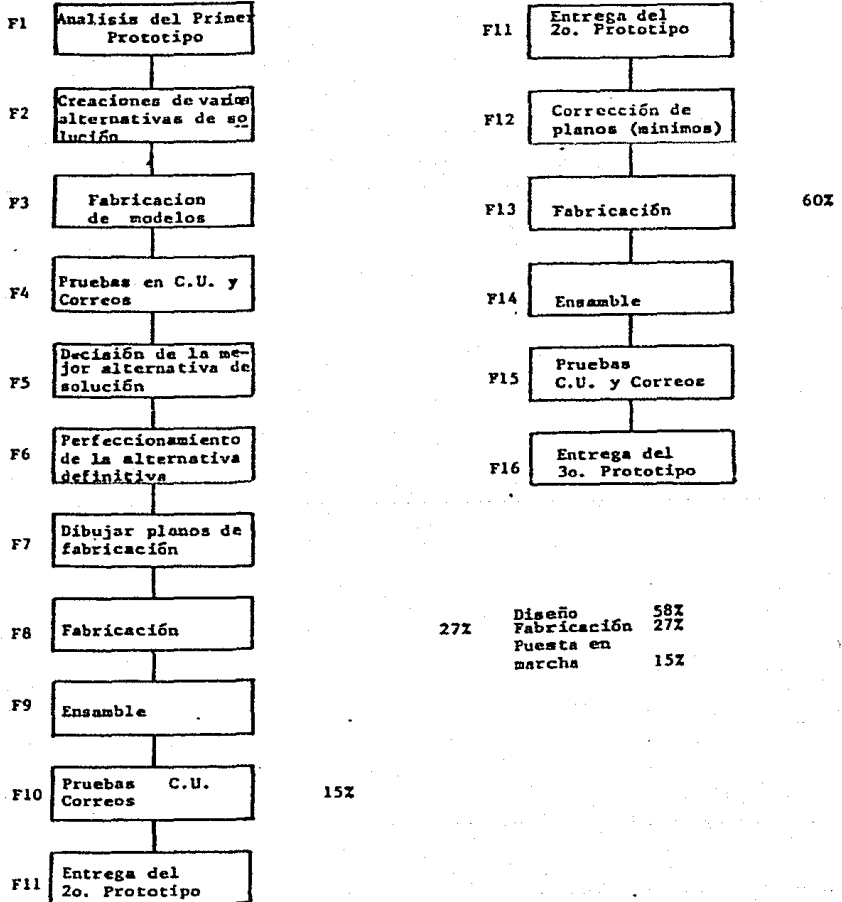
caso de las máquinas canceladoras importadas, que para su correcto funcionamiento se necesita capacitar al personal, saliendo esto muy costoso por la cantidad de personal existente en las oficinas de correos. También al realizar máquinas de fabricación nacional se abaten costos de mantenimiento y operación.

Otra fase de este trabajo es el demostrar que el diseño mecánico en México puede competir con cualquiera del mundo, en funcionalidad y calidad, y como se mencionó anteriormente, teniendo la ventaja que la máquina diseñada se adapte a las necesidades del trabajo y del trabajador.

Este trabajo presentará el proceso que se siguió para la realización de la primera máquina canceladora de la segunda etapa del proyecto de las máquinas canceladoras de timbres postales (segundo prototipo del proyecto). En él se presentará en forma detallada los pasos y procedimientos que se siguieron para la realización de esta máquina, así como el análisis de el primer prototipo, las diferentes alternativas que se manejaron para la realización de esta y los resultados obtenidos.

Como dato importante en el desarrollo de este proyecto es: Esta máquina canceladora de timbres postales es la primera diseñada y fabricada en México.

El diagrama I.1. describe en forma general la programación del rediseño de esta segunda etapa del proyecto de la máquina canceladora de timbres postales, esta programación descrita fue la seguida en el C.D.M.I.T.



I.2.- Objetivo

Este trabajo nació de la necesidad de rediseñar el primer prototipo de la máquina canceladora de timbres postales.

Para el rediseño de esta máquina, el C.D.M.I.T. organizó cinco equipos de trabajo, esto fué con el fin de que cada equipo se encargara de una parte del rediseño de la máquina canceladora, esto con el fin de avanzar más rápido y eficientemente en el rediseño. Estas cinco partes en que se dividió el trabajo son:

SEPARACION
CANCELADO
TRANSMISION
ESTRUCTURA
ELECTRONICA

El desarrollo personal en este rediseño consistió principalmente en el rediseño de la estructura y en la formulación de alternativas para la transmisión.

La razón de la selección del rediseño de la estructura en esta etapa se debió a que por consideración personal esta etapa tenía incluido en su rediseño conceptos del diseño industrial, como lo son: ergonomía, color, forma, etcétera. Además, esta parte de la máquina (la estructura), es a la que más errores se le encontraron.

El desarrollo personal en el presente proyecto no se limitó únicamente a el rediseño de la estructura, sino que se tubo participación en las demás etapas del rediseño de la máquina canceladora de -
timbres postales, al igual que los otros equipos, participaron para el rediseño de la estructura.

Para llegar a la máquina canceladora final, fué necesario realizar modelos de diferentes tipos y materiales para poder llegar a una máquina, que a consideración nuestra, es la más adecuada.

I.3.- Rediseño

En todos los procesos del diseño mecánico existe una etapa que pocos autores mencionan explícitamente, esta etapa se conoce con el nombre de REDISEÑO. El rediseño, al igual que el diseño, es un proceso para la satisfacción de una necesidad específica.

El rediseño consiste en una vez realizadas pruebas y estudios a un mecanismo, se le corrigen los posibles defectos encontrados ó si no se le encuentran defectos (en ambos casos). se buscan mecanismos alternativos, estos deberán realizar la misma función primaria que realizaba el mecanismo. En estos mecanismos alternativos se buscará: que sea más sencillo ó que sea más fácil de fabricar ó más económico, etcétera.

Esta etapa en el proceso del diseño mecánico es una etapa iterativa, es decir; el rediseño es un proceso en el que se diseñan y prueban diferentes tipos y formas de mecanismos que satisfagan nuestra -

necesidad. En ocasiones el cambio de un mecanismo por otro (rediseño), afecta a otros mecanismos, trayendo como consecuencia la necesidad de rediseñar a estos mecanismos afectados y así sucesivamente.

Gracias a esta interacción de varios mecanismos es posible llegar a la solución óptima, no quiere decir esto que no existan más o mejores soluciones posibles; esta solución óptima es referida sólo a las diferentes alternativas de los mecanismos manejados por el diseñador durante el proceso del diseño mecánico.

Tomando en cuenta el proceso de diseño mecánico empleado para la construcción del primer prototipo de la máquina canceladora de timbres postales (diagrama I.2.) (1), podemos obtener de este, lo que se refiere al proceso del rediseño mecánico del primer prototipo (diagrama I.3.).

La parte interactiva de este proceso de rediseño está representado por las flechas y líneas punteadas.

Este proceso de rediseño, como se puede ver en el diagrama I.1., es el que se seguirá durante el desarrollo de la construcción de las dos nuevas máquinas canceladoras de timbres postales.

- (1) Tesis Profesional "Diseño y construcción de una máquina canceladora de timbres postales"
Jorge Izquierdo P. Eric Ponce de León T. José Resendiz G.
cap. I p.31 U.N.A.M. 1986.

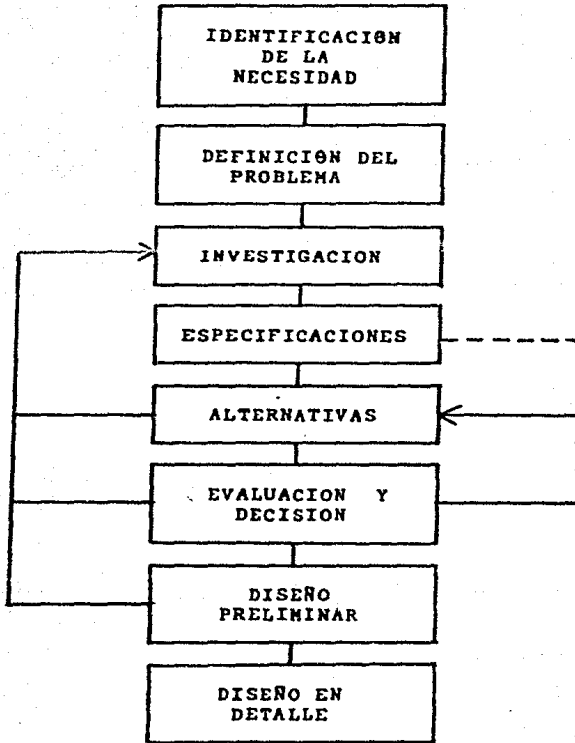


DIAGRAMA I.2.

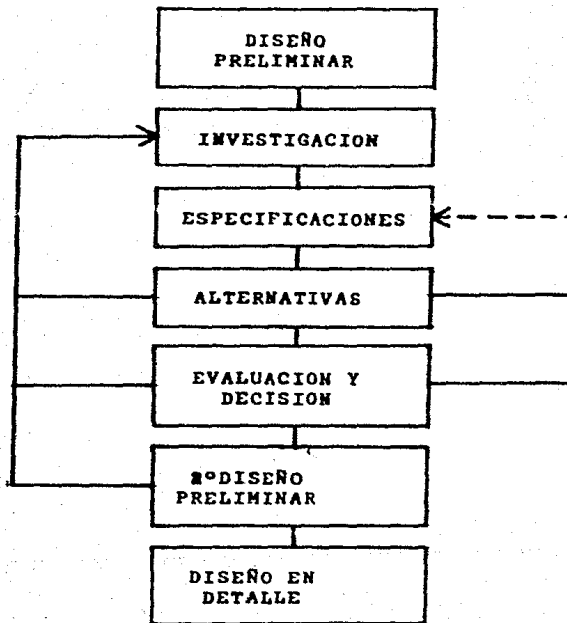


DIAGRAMA I.3.

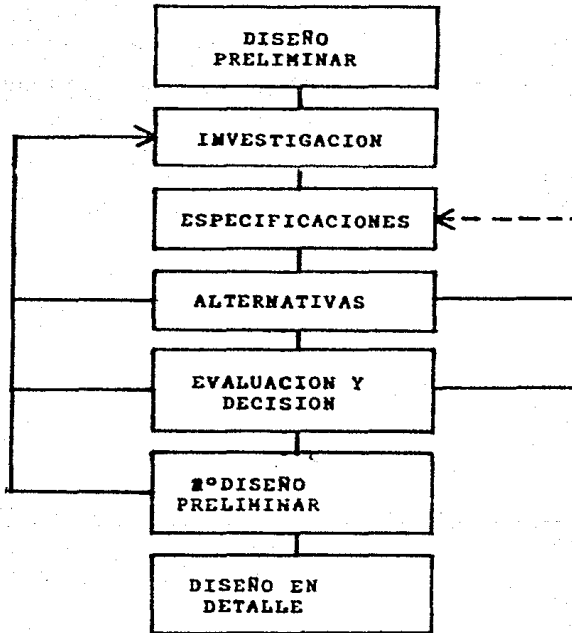


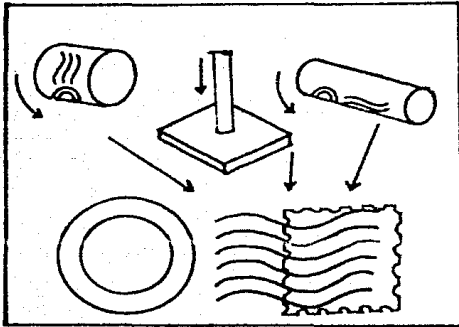
DIAGRAMA I.3.

II.- ANALISIS DEL PRIMER PROTOTIPO

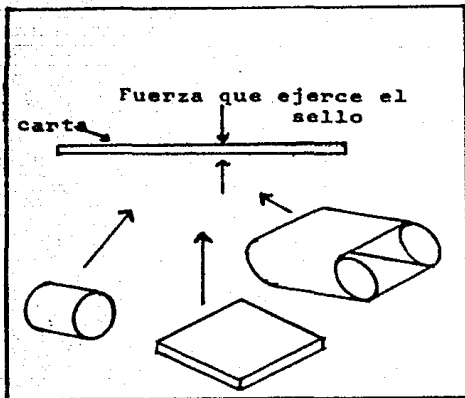
II.1.- Descripción del primer prototipo

Como primer paso de la realización del primer prototipo fué necesario identificar las funciones mecánicas elementales, el concepto de dependencia e independencia entre estas, así una vez identificadas estas, se pasará a la selección de los mecanismos.

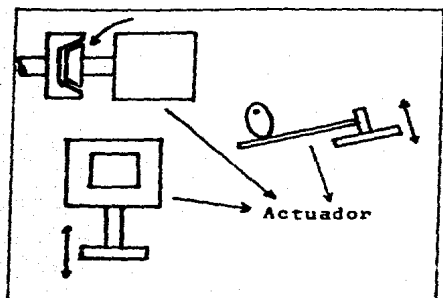
Para entender más claramente el funcionamiento de la máquina canceladora, se describieron las funciones mecánicas independientes elementales que se identificaron para el funcionamiento de está.



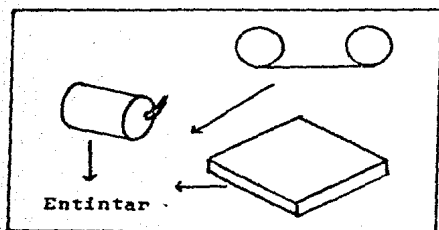
Como función principal se necesitó de un mecanismo que realizara las funciones del cancelado, este mecanismo podía ser: un rodillo grabado que girara, este giro podía ser hacia lo largo o lo ancho del sobre de correspondencia o una placa grabada, etcétera.



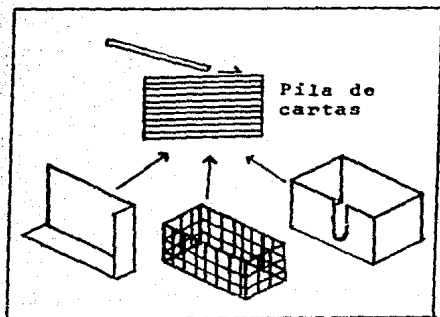
Como funciones de apoyo a este mecanismo se necesitaba de un mecanismo que ejerciera una fuerza contra el sello para lograr una impresión clara, ya que sin esta fuerza, el sello al tratar de imprimirlo desplazaría a la carta, evitando esto que el sello quede impreso correctamente, este mecanismo podía ser: una placa o un rodillo que girara, igual que el sello (este giro ayudaría a sacar las cartas del sellado), o una banda, etcétera.



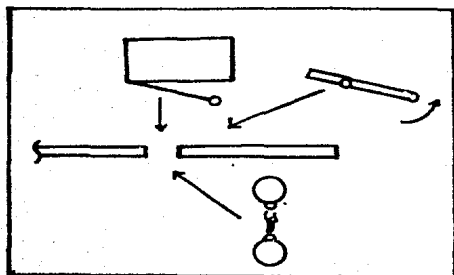
Otra función de apoyo al mecanismo de cancelado, sería un mecanismo actuator, este mecanismo sería el encargado de hacer que el sello se imprimiera una vez en cada carta. Este mecanismo podría ser : Un embrague, una leva, un solenoide, etcétera.



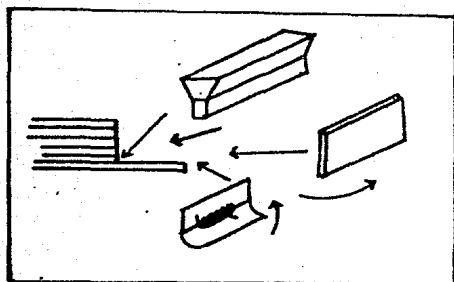
También como apoyo al mecanismo de cancelado se necesitaba de un mecanismo de entintado. Este mecanismo podría ser : Una cinta o un cojín húmedo, un rodillo húmedo, etcétera.



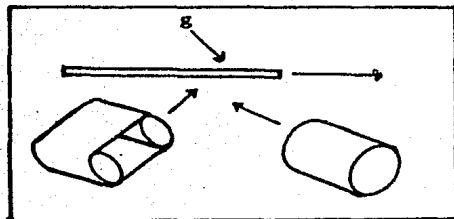
Desplazandonos hacia la derecha del mecanismo de cancelado se necesitó como apoyo, un mecanismo que recibiera y almacenará las cartas canceladas, ya que después del cancelado no se necesitaba de otra función que no sea el almacenar. Este mecanismo podría ser : Una tolva abierta, una canastilla o una caja, etcétera.



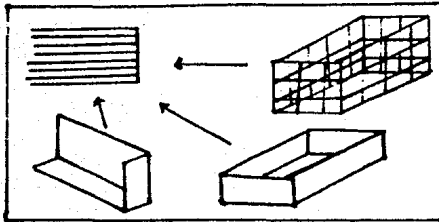
Después, desplazandonos hacia la izquierda del mecanismo de cancelado, se necesitaba un mecanismo que detectará el paso de cada carta y que mandará una señal al mecanismo actuador. Este mecanismo podía ser: una fotocelda o un microinterruptor ó una placa, etcétera.



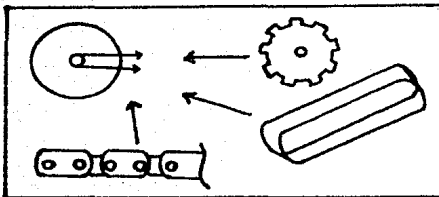
Otra función de apoyo detectada era un mecanismo de separación, ya que para la correcta impresión y detección de cada una de las cartas se necesitaba que estas llegaran separadas. Este mecanismo podía ser: un fleje o una lámina con material friccionante ó cepillos, etcétera.



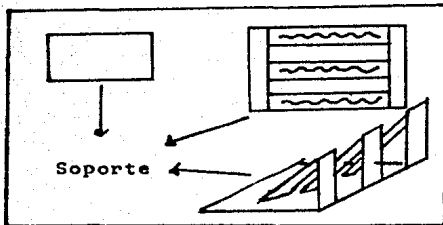
También se necesitaba de un mecanismo capaz de producir una fuerza de arrastre para desplazar a las cartas hacia el cancelado. Este mecanismo podía ser: una banda ó unos rodillos de apoyo, ó la fuerza de gravedad, etcétera.



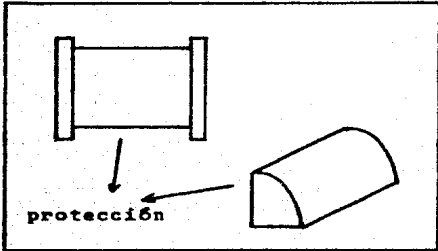
Otra función de apoyo que se necesitaba era contar con un mecanismo capaz de almacenar las cartas a la entrada de la máquina canceladora. Este mecanismo podía ser: una caja ó una canastilla ó una tolva, etcétera.



Otra función de apoyo sería un mecanismo que diera movimiento necesario a los mecanismos antes descritos. Este mecanismo podía ser un motor con: cadena ó banda ó engranes, etcétera.



También como función de apoyo se necesitaba un mecanismo capaz de soportar ó unir a todos los mecanismos antes descritos. Este mecanismo podría ser: una placa ó varillas unidas ó soportes, etcétera.



Finalmente se necesitaba un mecanismo que protegiera a todos los mecanismos antes descritos, y si fuera posible diera una buena imagen estética de la máquina canceladora. Este mecanismo sería: a base de tolvas o a base de tolvas y placas o etcétera.

Estos mecanismos descritos serían los encargados de la ejecución de las funciones mecánicas elementales principales, pero cada uno de estos mecanismos necesita de otras funciones mecánicas elementales para su correcto funcionamiento, como sería muy extenso el describirlas a todas ellas, se formará la tabla II.1 en la cual se describirá la función mecánica elemental y la pieza (3) que se usó para efectuar dicha función.

(3) La pieza descrita en la tabla II.1 no es la única solución para la función mecánica correspondiente, existen más soluciones.

N	FUNCION	PIEZAS
01	SOPORTE	PLACAS, TOLVAS Y RODILLO APOYO
02	ACOPLAMIENTO	EMBRAGUE Y CANDELEROS
03	RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO	BRAZO DE EMBRAGUE
04	TRANSMISIÓN FUERZA	SEPARADOR Y AJUSTADOR DE VEL.
05	SELLADO	GOMAS Y EMPAQUES
06	REDUCCIÓN DE LA FRICCIÓN	BALEROS
07	PROTECCIÓN	MICROINTERRUPTORES
08	ESLABÓN FIJO	TORNILLOS Y PIVOTES
09	TRANSMISIÓN DE PAR	MOTOR, BANDAS Y POLEAS
10	SOPORTE DE PRESIÓN	CANDELEROS
11	CORREDERA OSCILATORIA	RANURAS EN PLACA Y BRAZOS
12	CUBIERTAS DE PROTECCIÓN	TOLVAS Y CUBIERTAS
13	CORREDERA	RANURAS DE TENSION
14	CONDUCCIÓN ELÉCTRICA	C. ELECTRONICOS Y CABLES
15	RETRASO	C. ELECTRONICO
16	CANCELADO	SELLO CANCELADOR Y EMBRAGUE
17	TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA	MOTOR
18	UNIÓN REMOVIBLE	TOLVAS Y CUBIERTAS
19	RESTRICCIÓN CANTAMINACIÓN	TOLVAS Y CUBIERTAS
20	CONECTAR O UNIR	TORNILLOS, BANDAS Y FLECHAS
21	RODAMIENTO CONTINUO	BALEROS, POLEAS Y MOTOR
22	TRANSFERENCIA DE LIQUIDO	MANGUERA DEL ENTINTADOR
23	TRANSMISIÓN DE POTENCIA	MOTOR, POLEAS Y EMBRAGUE
24	ABSORCIÓN DE ENERGÍA	BRAZOS, EMBRAGUE Y CAPACITORES
25	TRANSMISIÓN DE LUZ	FOTOCELDAS
26	DISIPACIÓN DE ENERGÍA	MOTOR, EMBRAGUE Y C. ELECTRONICOS
27	GUIAR	RANURAS DE TENSION
28	CERRAR	CUBIERTAS Y C. ELECTRONICOS
29	ENCENDIDO ELECTRONICO	C. ELECTRONICOS E INTERRUPTORES
30	UNIÓN PERMANENTE	SOLDADURAS DE TOLVAS Y PIEZAS
31	BOMBLEAR	ENTINTADOR
32	TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO	MOTOR, POLEAS Y BANDAS
33	TRANSMISIÓN DE SEÑALES	C. ELECTRONICOS
34	AMORTIGUAMIENTO	EMBRAGUE Y BRAZO DEL EMBRAGUE
35	DISTRIBUCIÓN DE FUERZA	MOTOR, EMBRAGUE, PLACA Y MOTOR
36	REFORZAR	ESCUADRAS
37	TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN	C. ELECTRONICOS
38	SEPARADO	SEPARADOR Y AJUSTADOR DE VEL.
39	RESTAURADOR DE POSICIÓN	LEVA DEL EMBRAGUE
40	AJUSTADORES	AJUSTADOR DE VEL. Y PERILLAS
41	AMPLIFICACIÓN	C. ELECTRONICOS Y POLEAS
42	LIMITADORES ELECTRONICOS	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
43	RESTRINGIR	TOLVAS
44	DISTRIBUIDOR DE ELECTRICIDAD	CABLES Y C. ELECTRONICOS
45	DISTRIBUIDOR DE CARGAS	TOLVAS, TORNILLOS Y SOPORTE
46	AUMENTAR FRICCIÓN	BANDAS
47	TENSAR	POLEAS Y CORREDERAS
48	CONTADO	CONTADOR ELECTROMAGNETICO
49	ENTINTAR	ENTINTADOR
50	FECHAR	CALENDARIZADOR
51	CREAR IMAGEN ESTÉTICA	TOLVAS Y CUBIERTAS

TABLA II.1.- FUNCIONES MECANICAS ELEMENTALES

Después de este análisis se encontró que la máquina canceladora se podía dividir en cinco sistemas, cada uno con varios subsistemas, cada sistema tiene funciones independientes y funciones dependientes de otros sistemas, es decir; existen funciones en algunos sistemas que para su correcto funcionamiento necesitan de subsistemas de otros sistemas.

Los cinco sistemas en que se dividió el diseño del primer prototipo de la máquina canceladora son:

- * SISTEMA DE SEPARACION
- * SISTEMA DE DETECCION Y CONTROL
- * SISTEMA DE CANCELADO
- * SISTEMA DE TRANSMISION
- * SISTEMA ESTRUCTURAL

Estos cinco sistemas y sus piezas principales se encuentran localizados en los esquemas 1,2 y 3.

La función y pieza más importantes de cada sistema son :

Sistema de separación :

Aquí se inicia el recorrido de las cartas

en la máquina canceladora, una vez colocadas las cartas en forma de pila vertical en la tolva de dosificación; una banda que es accionada por el motor, hace pasar las cartas hacia el separador, este por fricción separa una a una las cartas permitiendo así que lleguen a el ajustador de velocidad; este regula que la velocidad de las cartas sea uniforme en cada una de ellas y así se sincroniza el paso de la carta con el giro del sello de cancelado, obteniendo así un sellado uniforme en cada carta.

El tensado de la banda de dosificación se realiza a través de una de las poleas que esta sujeta a un cubo guía.

Algunas piezas que componen a este sistema son: (esquema 1 y 2)

* TOLVA DE DOSIFICACION

* BANDA DE DOSIFICACION

* SEPARADOR DE CARTAS

* AJUSTADOR DE VELOCIDAD

* POLEAS DE DOSIFICACION

* PLACA DESLIZADORA

Las principales características de algunas de estas piezas son:

Tolva de dosificación :

Material : Placa de aluminio 3mm 1040

Banda dosificadora :

Tipo : E/10M ó V1/V20AR

Marca : Extremultus

Color : Negro ó verde

Medidas : 427 mm x 40 mm

Poleas de dosificación :

Número de piezas : Dos

Tipos : Polea de tensión y polea
fija

Material : Aluminio maquinable

2014 ó 2017

Medidas : ø 50 mm x 40 mm

Separador de cartas :

Forma : Placa curva con material
friccionante

Material : Lámina calibre # 24 con
hule

Sistema de detección y control :

Unas vez separadas las cartas, pasan a este sistema, este es el encargado de detectar el paso de cada carta y mandar la señal al sello de cancelado. (esquema 1 y 2)

Este sistema está compuesto por los siguientes subsistemas:

* FUENTE DE PODER

* CIRCUITO DETECTOR INFRARROJO

* GENERADOR DE RETARDOS Y ACCIONAMIENTO

* TRANSDUCTOR DE SALIDA

Fuente de poder :

Tien como objetivo alimentar a el sistema con un voltaje regulado de 5V e inmunizar el ruido producido por componentes externos (motores, bobinas, etcétera.)

Sus partes son :

1 transformador 127/18V 300 Ma con tap central

2 Modos rectificadores N4001

1 Capacitor 2200 Mf electrolítico

1 Capacitor 220 Mf electrolítico

2 Capacitores 1 Mf tantalio

1 Regulador 7805 LM340TS

Circuito detector infrarrojo :

Tiene como función el detectar el paso de una carta, esto ocurre cuando el receptor es obstruido por la misma. Se tomó un sistema infrarrojo unicamente para evitar que la luz visuble lo afectara.

Sus partes son :

1 Til 32 diodo infrarrojo (emisor)

1 Til 81 6 til 100 fotoemisor (receptor)

1 LM311 comparador de nivel

Capacitores

Resistencias

Generador de retardos y accionamiento:

Recibe la señal generada -
por el comparador de nivel para procesarla en dos acciones: la prime-
ra genera un retardo que es enviado al sistema de accionamiento que -
alimenta a nuestro transductor de salida.

Sus partes son:

1 LM 556 dual timer

Capacitores

Resistencias

Transductor de salida:

Deja pasar una señal de 127v a partir de un
sistema de 5v utilizando un triac y un acoplador de triac.

La señal de accionamiento que se genera es alimentada al acopla-
dor de triac para que este de la señal que active a la compuerta del
triac, el cual permitirá la conducción de la corriente en ambos senti-
dos, accionando el solenoide.

Sus partes son:

1 Triac 04010

1 MOC 3010 (acoplador de triac)

Capacitores

Resistencias

Este sistema también se encarga de contar el número de cartas -
canceladas a través de un contador electromecánico, conectado al cir-
cuito generador de retardos y accionamiento.

Sistema de cancelado:

Sistema principal sobre el cual actúan todos los sistemas mencionados. Este sistema es el que realiza la función principal de la máquina canceladora: el cancelado.

(esquemas 1 y 2)

Compuesto por los siguientes subsistemas:

* SELLO CANCELADOR

* ENTINTADOR

Sello cancelador:

Una vez recibido el impulso del solenoide, se levanta el brazo accionador que libera al embrague de resorte envolvente, permitiendo que el sello de cancelado gire una vez por carta, esto se logra mediante una leva y el brazo accionador.

El giro del embrague es proporcionado por una polea y una banda plana.

Para evitar que la carta gire durante el sellado, se tiene una rueda impulsora, localizada en el extremo de la flecha del sello cancelador. También se cuenta con un rodillo de apoyo, el cual gira por un par transmitido por la rueda impulsora.

Sus partes son:

* SELLO DE CANCELADO

* RUEDA IMPULSORA

- * RODILLO DE APOYO
- * SOLENOIDE
- * EMBRAGUE DE RESORTE ENVOLVENTE
- * MECANISMO DE PRESION
- * CALENDARIZADOR

Algunas características de estas piezas son:

Sello de cancelado:

Material: Acero 1050

Medidas: Ø 50 mm x 39 mm

Tipo: Truncado con el sello grabado

Parámetros: $W_s = 1426.54$ RPM

Calendarizador:

Material: Acero 1060

Tipo: 6 discos grabados; 2 con Hora

1 con Año

1 con Mes

2 con Día

Rueda impulsora:

Material: Acero 1018

Medidas: Ø 50 mm x 20 mm

Embrague de resorte envolvente:

Cuerpo:

Material: Acero inoxidable
AISI 302 1/4 duro

Resorte:

Material: Alambre de cuerda
de piano calibre 19
Número de vueltas: 12
Par: 1.5602 N-m

Leva:

Material: Acero 1060

Rodillo de apoyo:

Material: Alma de acero forrado
con hule
Medidas: Ø 52 mm x 64 mm

Entintador:

Al girar el sello cancelador se le aplica una capa de tinta a través de un rodillo húmedo de tinta de secado rápido, este rodillo se humedece por contacto con un rodillo hueco, el cual por medio de pequeñas perforaciones deja salir la tinta a través de ellas. Este rodillo hueco recibe tinta de un depósito unido por una manguera al centro del eje del rodillo hueco.

Sus partes son:

- * RODILLO HUMEDO
- * RODILLO HUECO
- * DEPOSITO DE TINTA
- * CUERPO DEL ENTINTADOR

Algunas características de estas piezas son:

Rodillo húmedo:

Material: Eje de acero inoxidable
501 forrado con fibra
de nylon

Medidas: Ø 30 mm x 39 mm

Rodillo hueco:

Material: Eje de latón y tubo de
acero inoxidable UNS 501

Depósito de tinta:

Material: Plástico inyectado

Cuerpo del entintador:

Material Aluminio y acero 1030

Cabe señalar que las piezas giratorias antes mencionadas, tales como: poleas, sello cancelador y ruedas están unidas con:

Ejes:

Material: Acero 1018

Medidas: \varnothing 10 mm x L variable

Baleros y rodamientos:

Marca: IBI 6001

Medidas: 10 mm de \varnothing interior

Sistema de transmisión:

A través de un motor, una banda plana y - cuatro poleas, se suministra el movimiento a la máquina canceladora - (esquema 3), esta banda une a través de las poleas a los sistemas de separación y cancelado.

Sus partes son:

- * POLEAS DE TRANSMISION
- * CANDELEROS
- * BANDA DE TRANSMISION
- * MOTOR
- * SOPORTE DEL MOTOR

Algunas características de estas piezas son:

Poleas de transmisión:

Número de piezas: Cuatro

Material: Aluminio maquinable 2017

Medidas: \varnothing 56 mm x 31 mm

\varnothing 57 mm x 30 mm

\varnothing 38.5 mm x 29 mm

\varnothing 25.5 mm x 30 mm

Ejes:

Número de piezas: Tres

Medidas: \varnothing 10 mm x 120 mm

Material: Acero 1018

Candeleros:

Número de piezas: Tres

Material: Acero 1020

Medidas: \varnothing exterior 62 mm x 54 mm

con \varnothing interior de 30 mm

Banda de transmisión:

Material: Hule y cuerda de nylon

Medidas: L = 770 mm x 25 mm

Marca: Extremultus

Tipo: GG40EOE

Color: Blanca o negra

Motor:

Marca: General Electric

Medidas: Ø 250 mm x 150 mm

RPM: 1725

Soporte del motor:

Material: Placa de aluminio 3/8"

Tubos de aluminio 1/2"

Medidas: 190 mm x 120 mm

Tubos L = 100 mm

Guías L = 200 mm x 30 mm

La tensión de la banda de transmisión se efectúa desplazando el motor manualmente.

Sistema estructural:

En el cual se aplican los conceptos del diseño industrial (ergonomía, color, forma, etcétera), que son de mayor importancia que los referentes al diseño mecánico, sin restarles su participación sobre el sistema. (esquemas 1, 2 y 3)

Sus partes son:

- * TOLVAS LATERALES
- * TOLVAS EXTERIORES
- * PLACA SOPORTE
- * BASE
- * TOLVA POSTERIOR
- * TOLVA DE RECEPCIÓN

Algunas características de estas piezas son:

Tolvas laterales:

Número de piezas: Dos

Material: Placa de aluminio
de 6 mm anodizado

Tolvas; superior y posterior:

Material: Lámina de acero # 24

Placa soporte:

Material: Placa de aluminio de
1/4" anodizada

Medidas: 642 mm x 38.1 mm con
varias perforaciones

Base:

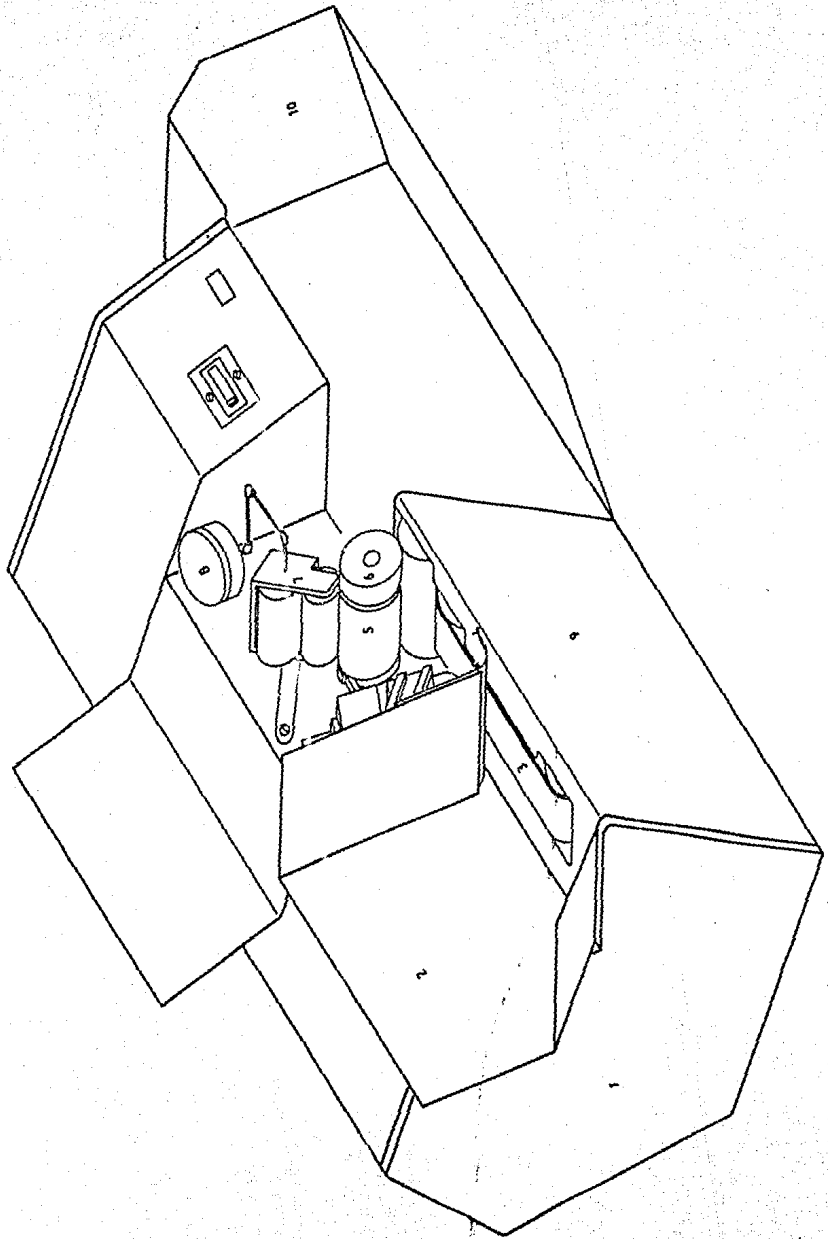
Material: Placa de aluminio de 1/4"

Medidas: 645 mm x 255 mm con dos
perforaciones centradas
de 230 mm x 154 mm

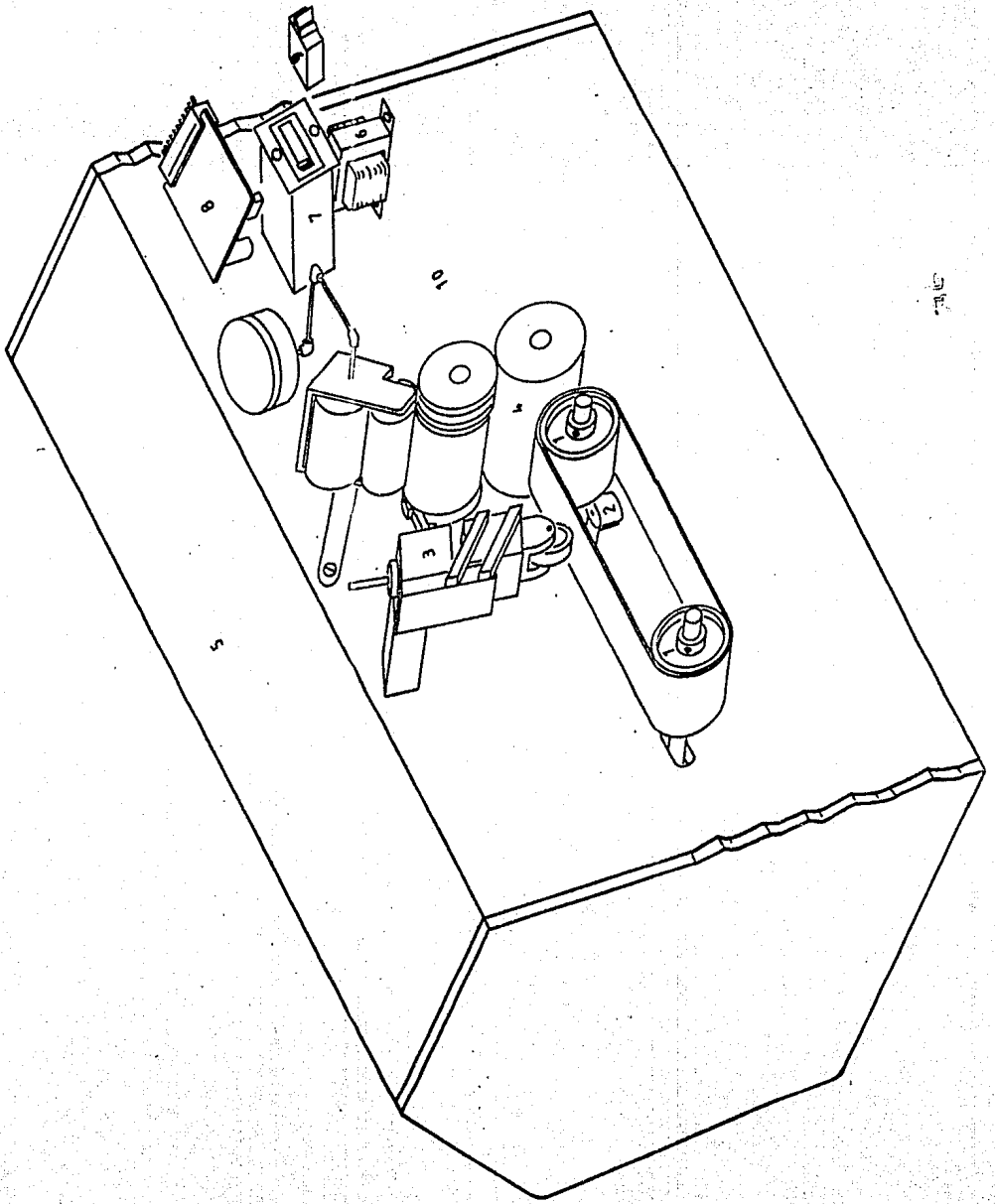
Tolva de recepción:

Material: Lámina de aluminio de
3 mm de espesor

- 1.- Tolva lateral
- 2.- Tolva de dosificación
- 3.- Banda dosificadora
- 4.- Separador de cartas
- 5.- Sello de cancelado
- 6.- Rueda impulsora
- 7.- Entintador
- 8.- Depósito entintador
- 9.- Tolvas anteriores
- 10.- Tolva de recepción

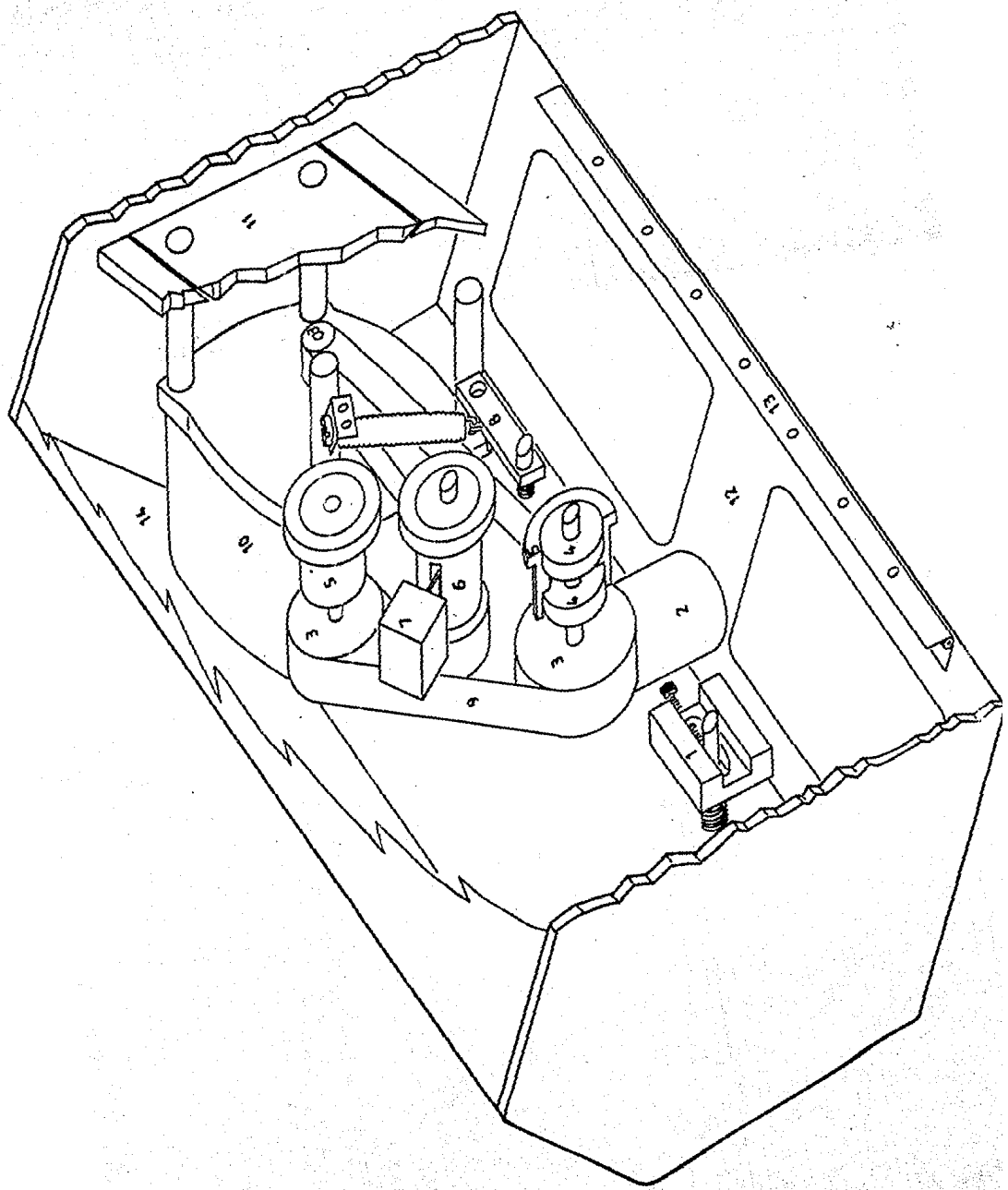


- 1.- Poleas de dosificación
- 2.- Fotocelda
- 3.- Ajustador de velocidad
- 4.- Rodillo de apoyo
- 5.- Tolva superior
- 6.- Transformador
- 7.- Contador
- 8.- Circuito electrónico
- 9.- Interruptor de encendido
- 10.- Placa soporte



514

- 1.- Mecanismo de tensión (banda dosificadora)
- 2.- Capacitor de arranque
- 3.- Poleas de transmisión
- 4.- Baleros
- 5.- Candeleros
- 6.- Embrague
- 7.- Solenoide
- 8.- Mecanismo de presión (rodillo de apoyo)
- 9.- Banda de transmisión
- 10.- Motor
- 11.- Base del motor
- 12.- Base
- 13.- Bisagra de sujeción para la placa de soporte
- 14.- Tolva posterior



II.2.- Análisis del primer prototipo

Una vez ensamblado el primer prototipo de acuerdo a los sistemas y piezas mencionados (esquemas 1, 2 y 3), se procedió a la realización de pruebas. Estas pruebas se realizaron en la administración número uno de correos y en los talleres del C.D.M.I.T.

Las pruebas fueron de dos tipos principalmente: una, una como pieza independiente y otra como parte del funcionamiento general de la máquina canceladora.

Usando la misma clasificación de los sistemas que componen a la máquina canceladora, describiremos las pruebas realizadas y las principales fallas y éxitos que se encontraron en estos.

Sistema de separación :

Las pruebas consistieron en poner un número de terminado de cartas, y a través del contador conectado a la fotocelda verificar que el número de cartas que marcará el contador fuera el mismo número de cartas que se habían colocado en la tolva de dosificación, esto se realizó cambiando la superficie del separador de cartas y el tipo de este. Esta prueba sirvió para observar el funcionamiento del separador de cartas en condiciones normales de trabajo. Otra prueba realizada consistió en girar lentamente, con la mano, la banda de dosificación y observar el recorrido de cada carta a través del separador de cartas y la placa de deslizamiento.

Para verificar el tamaño de la banda de dosificación se hicieron en primera instancia cambio de bandas, de diferentes anchos y de di-

ferentes tipos de superficie, después se probó con diferentes longitudes de banda. También se sometió a pruebas la geometría de la tolva de dosificación, estas pruebas consistieron en variar la inclinación y la forma de esta a la salida.

Para la realización de estas pruebas fué necesario construir un modelo de pruebas (fig. II.1), ya que realizar estas pruebas en el prototipo resultaba complicado, pérdida de tiempo y se necesitaba afectar piezas y estructuras de este.

Después de repetir varias veces cada una de las pruebas mencionadas, se detectaron las siguientes fallas y éxitos:

Fallas :

- 1.- La geometría de la tolva de dosificación no era la adecuada, ya que existen otras formas que ayudan a la separación de cartas y aumentan su velocidad de salida.
- 2.- El ancho de la banda de dosificación podía variar se, y en lo que respecta al largo, este se podía reducir considerablemente. También se encontró - que la banda se sumía con el peso de la pila de cartas, por lo tanto era necesario poner una pieza de apoyo para que no se sumiera la banda y se tuviera menos contacto con la banda de dosificación.

- 3.- El separador de cartas no funcionaba eficientemente se necesitaba encontrar un nuevo mecanismo de separación de cartas, o en su defecto hacer más eficiente el actual.

Exitos :

- 1.- El ajustador de velocidad ayudó a que el sello impreso quedará en el mismo lugar en todas y cada una de las cartas canceladas.
- 2.- La velocidad de la banda de dosificación era la adecuada a nuestras necesidades.
- 3.- El número de cartas apiladas que soporta la tolva de dosificación es la adecuada, ya que el aumentar el tamaño de la pila, afectaba el funcionamiento de la banda de dosificación.

Sistema de detección y control :

En estas pruebas consistieron en verificar los tiempos de retardo y accionamiento del solenoide, así como verificar los circuitos electrónicos. También se verificó que los cálculos realizados fueran correctos. Como parte de estas pruebas se realizó la tabla II.2, en la cual se muestra el recorri-

do de las cartas a través de la máquina canceladora.

En el paso 1, tenemos que las dos cartas de abajo de la pila antes de iniciar su recorrido, en el paso 2, tenemos que la carta de aabajo se desplaza por la banda de dosificación hasta el ajustador de velocidad, mientras que la carta de arriba se mantiene quieta, en el paso 3, tenemos que la carta desplazada continúa su recorrido, llegando ahora a la fotocelda, y la carta de arriba sigue sin movimiento, - la línea que se encuentra abajo de la carta que se esta deslizando - es la representación de una carta pequeña en el recorrido, en el lugar de la carta grande que se esta desplazando, el paso 4, muestra - el siguiente paso de la carta, que es el llegar al cancelado, en el - paso 5, se muestra que la carta salió del cancelado y en el paso 6, - tenemos que la carta de arriba empieza a deslizarse hasta que deje - de tener contacto con la carta de abajo, en el caso de que la carta - de abajo sea de las pequeñas, el deslizamiento de la carta de arriba se haría a partir del paso 4, todos estos deslizamientos dependen del tamaño de las cartas de arriba y de abajo.

En este sistema no se encontraron fallas, aunque se se encontraron mejores alternativas de solución; al acomodar en mejor posición la tolva de dosificación, fotoceldas y el sello de cancelado.

Sistema de cancelado:

En este se realizaron las siguientes pruebas: se verificó que el sello si giraba una vuelta por cada impulso recibido de la fotocelda. Se probó con una pila de acrtas como se imprimía el sello de cancelado en cada carta. Se hizo trabajar al em

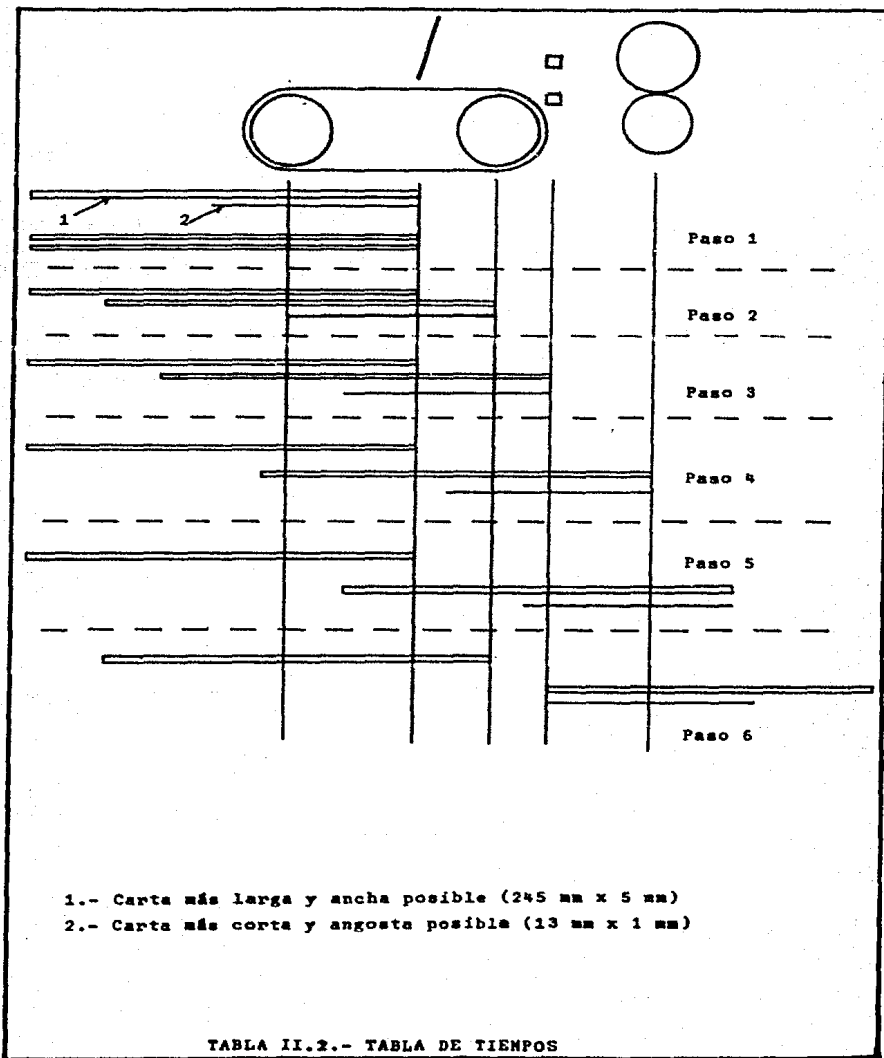


TABLA II.2.- TABLA DE TIEMPOS

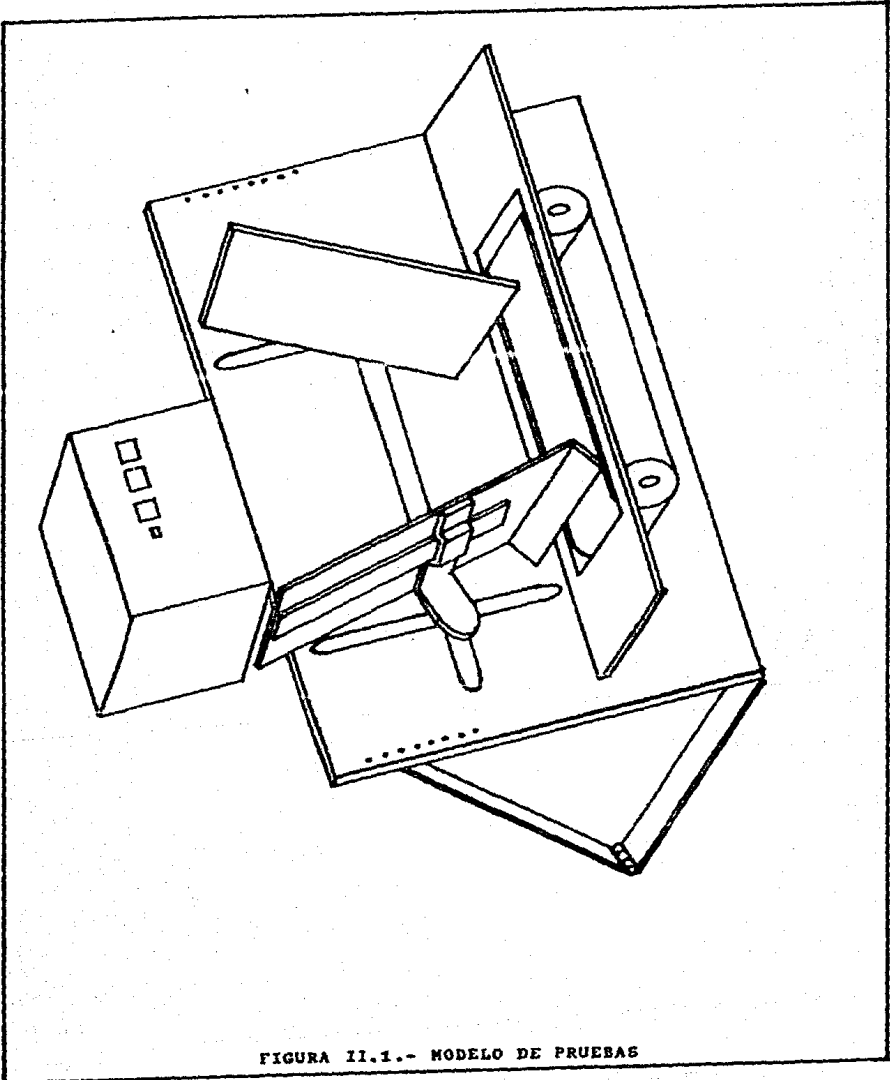


FIGURA II.1.- MODELO DE PRUEBAS

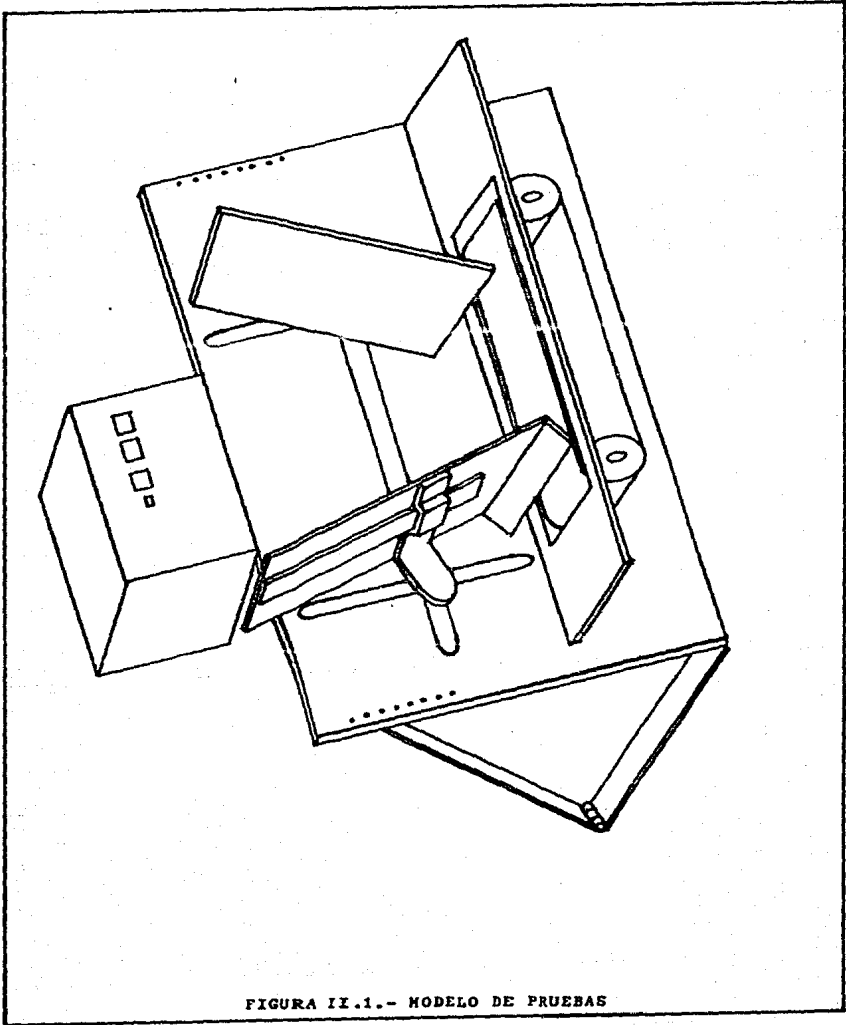
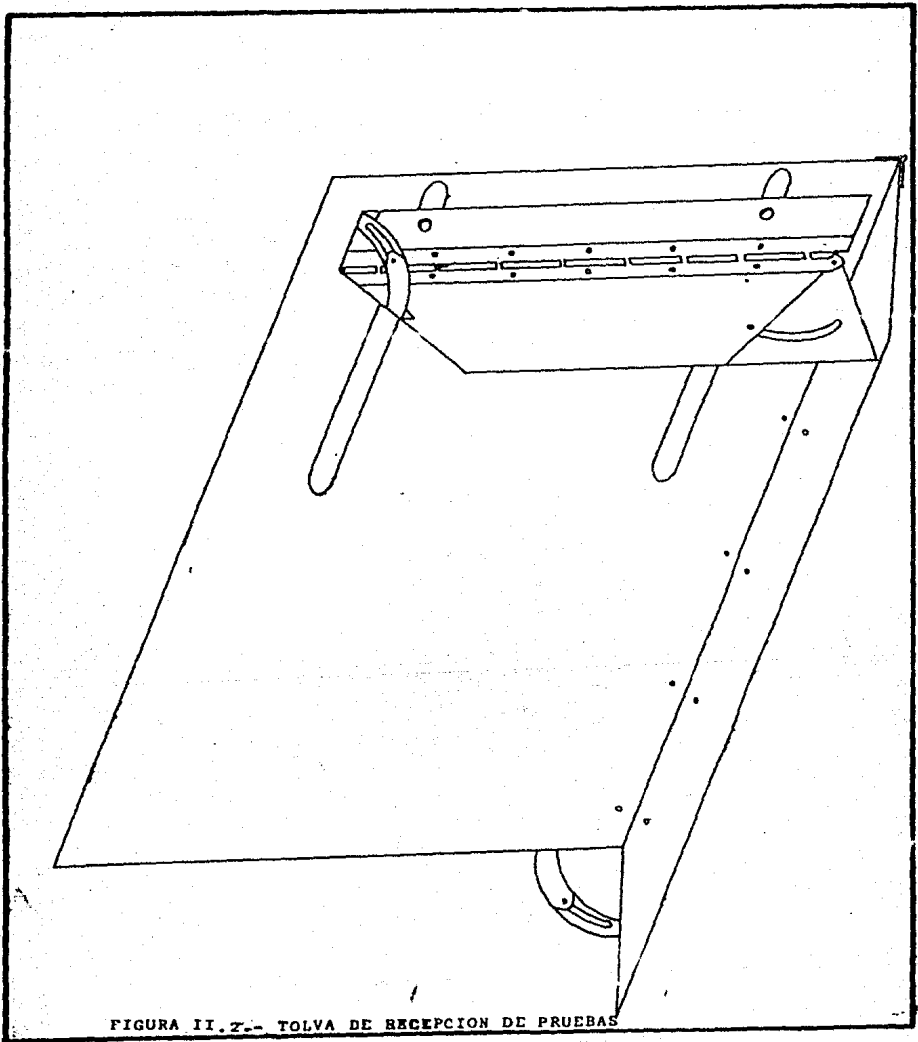


FIGURA IX.1.- MODELO DE PRUEBAS



brague con un repetido accionamiento para observar el comportamiento del resorte. Se probó el entintador, que siempre el sello de cancelado quedará impregnado de tinta. Se probó también con diferentes tipos de tintas y diferentes tiempos de secado de las mismas.

En cuanto al embrague, se hicieron pruebas de tiempo de respuesta. Estas pruebas fueron de dos formas: una de estas consistió en medir el tiempo que tarda en accionarse el embrague una vez que es mandada la señal proveniente de la fotocelda. La segunda prueba consistió en medir el tiempo que tarda en girar el sello de cancelado, una vez que el solenoide libera a la palanca accionadora. En los dos tipos de pruebas descritas se usó un osciloscopio, para medir con más precisión el tiempo de accionamiento, y así como este tiempo poder obtener el tiempo de retardo necesario para el correcto cancelado. El tiempo de retardo es el tiempo que necesita transcurrir entre la señal enviada por la fotocelda y el accionamiento del embrague.

La fallas y éxitos encontrados fueron:

Fallas :

- 1.- No es necesario tener el cuerpo del sello de cancelado tan pesado, se requiere optimizar su peso (el menor) para evitar efectos dinámicos.
- 2.- El rodillo de apoyo necesita ser más duro, porque se deforma y por tal razón se necesita aumentar la tensión entre el rodillo de apoyo y el sello de cancelado.

- 3.- El entintador al no estar en funcionamiento se escurre la tinta fuera de este, manchando a la máquina canceladora.
- 4.- Se tenían ocasiones en que el sello cancelador giraba más de una vuelta por carta, sellando varias veces y en distintos lados a la carta.
- 5.- El accionamiento y frenado del embrague producía mucho ruido, y por tal razón se tenía desgaste por golpeteo entre piezas, causado por la masa del sello cancelador y la rueda impulsora.
- 6.- El costo y fabricación del sello de cancelado resultaba muy caro.
- 7.- El calendarizador se aflojaba debido al deficiente sistema de fijación de los discos.

Éxitos:

- 1.- El resultado más importante fué lograr la impresión clara del sello sobre las cartas.

- 2.- El uso de un embrague de resorte envolvente respondió con éxito a las necesidades del proyecto.
- 3.- El uso de un cilindro calendarizador en forma de barril cumplió con éxito los requerimientos deseados de este.

Sistema de transmisión :

En este, las pruebas consistieron en probar que la potencia del motor fuera suficiente para el funcionamiento de la máquina canceladora, y que las velocidades angulares en las poleas fueran las correctas, es decir, las calculadas.

Las fallas y éxitos encontrados en este sistema fueron:

Fallas :

- 1.- El motor empleado ya no se fabrica en México con esas dimensiones.
- 2.- Le faltó ventilación al motor.

Éxitos :

- 1.- Se comprobó con éxito el uso de la transmisión, con banda plana.
- 2.- Se comprobó con éxito al uso de tres poleas y dos ejes para transmitir movimiento.

Sistema estructural :

Las fallas encontradas se debieron principalmente a los aspectos de: Tamaño, estética, peso, etcétera. En lo que respecta a tamaño se tenían muchos espacios desperdiciados, lo que hacía que el prototipo fuese muy grande y en consecuencia aumentaba el peso de la máquina canceladora. También se encontró con falla que al tensar la banda de dosificación, la placa de soporte se flexionará hacia afuera y rosaba con la placa de deslizamiento.

Otra prueba consistió en verificar que la tolva de recepción fuera la adecuada; en esta se encontró como falla que le faltaban ángulos de inclinación y algún mecanismo que guiara a las cartas hacia abajo de la tolva de recepción y las acomodara en forma de pila, igual que como iniciaron las cartas.

Para la realización de estas pruebas se hizo un modelo de pruebas de la tolva de recepción, a esta tolva se le podía variar los ángulos de sus paredes y la distancia de recepción de cartas. (fig. II.2)

Los éxitos de este sistema fueron principalmente el uso de una simple placa plana para soportar todos los elementos y que se logró una máquina canceladora para escritorio o mesa, sin necesidad de un pedestal que hacía más pesada y voluminosa la máquina canceladora. Como ejemplo tenemos : Las máquinas canceladoras importadas pesan 75 kilogramos aproximadamente y gran parte de ese peso es por la base, en cambio este primer prototipo de la máquina canceladora no tiene base y su peso aproximado es de 32 kilogramos.

Una vez realizadas las pruebas, se realizó una "matriz de experiencias de falla" (4). La matriz de experiencias de fallas es un importante medio para asentar un análisis de falla sobre una sólida base analítica, por clasificar cada falla con su respectivo modo de falla, la función elemental que realiza la pieza y la acción correctiva que se realizó para evitar la reparación de la falla.

(4) "Engineering Design" George Dieter cap. XIII
pag. 473-476 McGraw Hill 1983

Las fallas pueden ser ocasionadas por :

- * DEFICIENCIAS DE DISEÑO
- * DEFICIENCIAS EN SELECCION DE MATERIALES
- * IMPERFECCIONES DEL MATERIAL CAUSADAS
EN LA FABRICACION
- * SOBRECARGAS Y ABUSOS DURANTE EL SERVICIO
- * MANTENIMIENTO Y REPARACIONES INADECUADAS
- * FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE
- * ETCETERA

En lo concerniente al primer prototipo de la máquina canceladora se encontró que las fallas eran ocasionadas por tres causas principales :

- * DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO O CONCEPTUALES
- * DEFICIENCIAS MECANICAS
- * DEFICIENCIAS DE FABRICACION

Las fallas por deficiencias en el diseño o conceptuales son aquellas ocasionadas en la fase inicial de todo proyecto, estas fallas se detectan al fabricar, armar y/o probar el prototipo. Las fallas encontradas en el prototipo de la máquina canceladora debidas a deficiencias en el diseño o conceptuales, se clasificaron de acuerdo a la tabla II.3. en la que se enlista el tipo de falla y su clave de clasificación asignada.

FALLAS DE DISEÑO O CONCEPTUALES	CLAVE
FALLAS POR CONSIDERAR ADECUADAS EL EFECTO DE MUESCAS	FC01
DIFICULTAD DE UN ANALISIS DE ESFUERZOS EN PIEZAS COMPLICADAS O POR EL TIPO DE CARGAS	FC02
FALTA DE CONOCIMIENTO SOBRE LAS CARGAS	FC03
FALTA DE CONOCIMIENTO SOBRE EL MEDIO DE TRABAJO	FC04
FALTA DE CONOCIMIENTO SOBRE EL FUNCIONAMIENTO COMPLETO DE UNO O VARIOS SISTEMAS	FC05
DEFICIENCIA EN LA SELECCION DE ANALISIS	FC06
DEFICIENCIA EN LA SELECCION DE FORMA	FC07
FALLAS EN PLANOS DE FABRICACION	FC08
DEFICIENCIA EN SELECCION DE MATERIAL	FC09
FALLAS POR NO CONOCER LAS PIEZAS COMERCIALES	FC10
DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO DE FIJACION	FC11

TABLA II.3.- FALLAS DE DISEÑO O CONCEPTUALES

Las fallas por deficiencia mecánica son aquellas que al aplicar las las cargas de trabajo a una pieza, esta se ve afectada en su geometría o en las propiedades del material de que esta fabricada. Las fallas de este tipo encontradas en el prototipo de la máquina canceladora son las mostradas en la tabla II.4, en la que se enlista el tipo de falla y su clave de clasificación asignada.

FALLAS MECANICAS	CLAVE
FALLA POR DEFORMACION ELASTICA	FM01
FALLA POR DEFORMACION PLASTICA	FM02
DEFICIENCIAS EN SELECCION DE MATERIAL	FM03
DEFICIENCIAS POR FATIGA	FM04
DEFICIENCIAS POR DESGASTE ABRASIVO	FM05
DEFICIENCIAS POR DESGASTE POR IMPACTO	FM06

TABLA II.4. FALLAS MECANICAS

Las fallas por deficiencias de fabricación son aquellas ocasionadas al manufacturar y ensamblar las piezas. Las fallas de este tipo encontradas en el prototipo de la máquina canceladora son las mostradas en la tabla II.5, en la que se enlista el tipo de falla y su clave de clasificación asignada.

FALLAS DE FABRICACION	CLAVE
DEFICIENCIA EN LA OPERACION DE LA MAQUINA HERRAMIENTA	FF01
DEFICIENCIAS EN LA MAQUINA HERRAMIENTA	FF02
DEFICIENCIAS EN LA INTERPRETACION DE PLANOS	FF03
DEFICIENCIAS EN EL ENSAMBLE	FF04

TABLA II.5. FALLAS DE FABRICACION

3

Como acciones correctivas para que no reaparezcan las fallas nuevamente, se tienen las mostradas en la tabla II.5 la cual enlista el tipo de acción correctiva y su clave de clasificación asignada.

ACCIONES CORRECTIVAS	CLAVE
REDISEÑAR PARCIALMENTE O TOTALMENTE LA PIEZA O MECANISMO	AC01
VOLVER A MAQUINAR LA PIEZA	AC02
CORREGIR LOS PEQUEÑOS ERRORES DE MAQUINADO	AC03
CORREGIR LOS PLANOS	AC04
ANALIZAR NUEVAMENTE LA PIEZA EN LO CONCERNIENTE A ESFUERZOS Y CARGAS	AC05
SELECCIONAR OTRO METODO DE ANALISIS	AC06
ANALIZAR CORRECTAMENTE EL FUNCIONAMIENTO DE CADA PIEZA (INDIVIDUALMENTE Y EN CONJUNTO)	AC07
CAMBIAR DE MATERIAL	AC08
USAR MAQUINA HERRAMIENTA Y/O OPERADOR MAS PRECISO	AC09
ENSAMBLAR CORRECTAMENTE	AC10
REPONER PIEZA	AC11
CAMBIAR LA POSICION	AC12
CAMBIAR LA DISTRIBUCION DE CARGAS	AC13
ELIMINAR LA PIEZA	AC14
CAMBIAR EL PROCESO DE MANUFACTURA	AC15
REFORZAR LA PIEZA	AC16
APLICAR TRATAMIENTO SUPERFICIAL	AC17
OPTIMIZAR	AC18
BUSCAR LOS PRODUCTOS DE FABRICACION NACIONAL	AC19

TABLA II.6. ACCIONES CORRECTIVAS

La clasificación de las piezas que componen al primer prototipo de la máquina canceladora esta dado por el sistema al cual pertenece y la clave de clasificación asignada a cada pieza, de lo anterior se deduce la tabla II.7.

NOMBRE DE LA PIEZA	CLAVE
TOLVA DE DOSIFICACION	SSE01
BANDA DOSIFICADORA	SSE02
SEPARADOR DE CARTAS	SSE03
AJUSTADOR DE VELOCIDAD	SSE04
POLEAS DE DOSIFICACION	SSE05
PLACA DESLIZADORA	SSE06
MECANISMO DE TENSION DE POLEA	SSE07
FUENTE DE PODER	SDC01
CIRCUITO DETECTOR INFRARROJO	SDC02
GENERADOR DE RETARDOS Y ACCIONAMIENTOS	SDC03
TRANSDUCTOR DE SALIDA	SDC04
SELLO DE CANCELADO	SCA01
RUEDA IMPULSORA	SCA02
RODILLO DE APOYO	SCA03
EMBRAGUE DE RESORTE	SCA04
CALENDARIZADOR	SCA05
ENTINTADOR	SCA06
RODILLO HUMEDO	SCA07
RODILLO HUECO	SCA08
DEPOSITO DE TINTA	SCA09
CUERPO DEL ENTINTADOR	SCA10
POLEAS DE TRANSMISION	STR01
CANDELEROS	STR02
BANDA DE TRANSMISION	STR03
MOTOR	STR04
SOPORTE DEL MOTOR	STR05
BALEROS O RODAMIENTOS	STR06
EJES	STR07
TOLVAS	SES01
PLACA SOPORTE	SES02
TOLVA DE RECEPCION	SES03
BASE	SES04
ESTRUCTURA EN GENERAL	SES05

TABLA II.7. CLASIFICACION DE PIEZAS

La clasificación de las siglas de la tabla II.7, es la siguiente:

SSE = Sistema de separación

SDC = Sistema de detección y control

SCA = Sistema de cancelado

STR = Sistema de transmisión

SES = Sistema estructural

Con la ayuda de las cinco tablas anteriores se forma la "Matriz de experiencias de fallas", la cual se muestra en la tabla II.8, en esa matriz se enlista la clave de cada una de las piezas relacionándola así con las claves de los tipos de fallas y sus acciones correctivas posibles.

PIEZA CLAVE	FALLAS DE DISEÑO O CONCEPTUALES	FALLAS MECANICAS	FALLAS DE FABRICACION	ACCIONES CORRECTIVAS (
SSE01	FC03-FC04-FC07			AC03-AC18
SSE02	FC03-FC05-FC07			AC18
SSE03	FC03-FC03-FC05-FC11			AC01-AC05-AC07-AC18
SSE04	FC02-FC03-FC05-FC11			AC01-AC07-AC18
SSE05	FC07			AC18
SSE06	FC03-FC05-FC07			AC01-AC04-AC18
SSE07	FC02-FC03			AC02
BDE 01	FC07			AC04-AC07-AC18
SDC02	FC07			AC18
SDC03	FC07			AC18
SDC04	FC07			AC18
SCA01	FC06-FC09			AC04-AC08-AC10-AC11-AC18
SCA02		FM03		AC18
SCA03	FC03-FC05-FC09	FM03-FM05		AC01-AC04-AC08-AC18
SCA04	FC02-FC03-FC07-FC09-FC11	FM01-FM04-FM06		AC01-AC04-AC10-AC11-AC18
SCA05	FC07-FC11			AC01-AC10-AC18
SCA06	FC03-FC05-FC06-FC07-FC08-FC09	FM02-FM03-FM05		AC01-AC04-AC10-AC12-AC18
SCA07	FC05-FC07-FC08	FM05		AC03-AC04-AC09-AC10-AC18
SCA08	FC05-FC08-FC09	FM03		AC03-AC04-AC09-AC10-AC18
SCA09	FC05-FC11-			AC10-AC18
SCA10	FC03-FC05-FC07-FC09-FC11	FM08		AC01-AC04-AC08-AC12-AC18
STR01		FM05		AC11-AC18
STR02	FC05-FC07			AC01-AC09-AC18
STR03		FM05		AC11-AC18
STR04	FC10-FC11			AC10-AC18-AC19
STR05-	FC03-FC07-FC11			AC01-AC04-AC07-AC14
STR06		FM04		AC10-AC18
STR07	FC02-FC03	FM04		AC03-AC05-AC18
SES01	FC09-FC10-FC11	FM04-FM05		AC01-AC04-AC08-AC10-AC18
SES02	FC02-FC03-FC06-FC11	FM03		AC01-AC04-AC05-AC08-AC18
SES03	FC05-FC07-FC11	FM02-FM04		AC01-AC08-AC10-AC18
SES04		FM06		AC01-AC04-AC10-AC12-AC18
SES05	FC04-FC05-FC07-FC09-FC11	FM02-FM03		AC01-AC03-AC04-AC08-AC18
			FF04	
			FF04	
			FF02	
			FF04	
			FF01-FF04	
			FF04	
			FF04	
			FF01-FF02-FF04	
			FF01-FF02-FF04	
			FF04	
			FF04	
			FF04	
			FF01-FF02	
			FF03-FF04	
			FF04	
			FF04	
			FF03-FF04	

TABLA II.8. - MATRIZ DE EXPERIENCIAS DE FALLAS

SERO 0	FALLAS MECANICAS	FALLAS DE FABRICACION	ACCIONES CORRECTIVAS (POSIBLES)
07 07 05-FC11 05-FC11	FM05 FM03-FM06 FM03-FM05-FM06 FM05 FM03-FM05	FF04 FF04 FF02	AC03-AC18 AC18 AC01-AC05-AC07-AC18 AC01-AC07-AC18 AC18 AC01-AC04-AC18 AC02 AC04-AC07-AC18 AC18 AC18 AC18 AC04-AC08-AC10-AC11-AC18 AC18 AC01-AC04-AC08-AC18 AC01-AC04-AC10-AC11-AC17-AC18 AC01-AC10-AC18 AC01-AC04-AC10-AC12-AC18 AC03-AC04-AC09-AC10-AC18 AC03-AC04-AC09-AC10-AC18 AC10-AC18 AC01-AC04-AC08-AC12-AC18 AC11-AC18 AC01-AC09-AC18 AC11-AC18 AC10-AC18-AC19 AC01-AC04-AC07-AC14 AC10-AC18 AC03-AC05-AC18 AC01-AC04-AC08-AC10-AC18 AC01-AC04-AC05-AC08-AC13-AC16-AC18 AC01-AC08-AC10-AC18 AC01-AC04-AC10-AC12-AC14-AC18 AC01-AC03-AC04-AC08-AC10-AC12-AC15-AC18
07		FF04	
09 07-FC09-FC11	FM03 FM01-FM04-FM06	FF01-FF04 FF04	
06-FC07-FC08-FC09 08 09	FM02-FM03-FM05 FM05 FM03	FF04 FF01-FF02-FF04 FF01-FF02-FF04 FF04	
07-FC09-FC11	FM08 FM05 FM05	FF04 FF04 FF02 FF01-FF02-FF04 FF04	
1	FM04 FM04 FM04-FM05 FM03	FF04 FF01-FF02	
1 6-FC11 1	FM02-FM04 FM06	FF03-FF04 FF04 FF04	
7-FC09-FC11	FM02-FM03	FF03-FF04	

TABLA II.8. - MATRIZ DE EXPERIENCIAS DE FALLAS

III.- ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Una vez analizadas las fallas y éxitos del primer prototipo de la máquina canceladora de timbres postales, se partirá como segundo paso: encontrar alternativas de solución para las fallas encontradas o una mejor solución a un mecanismo sin fallas.

Para la descripción de las alternativas de solución, usaremos - las divisiones de sistemas descritos en el capítulo anterior.

III.- ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Una vez analizadas las fallas y éxitos del primer prototipo de la máquina canceladora de tumbres postales, se partirá como segundo paso: encontrar alternativas de solución para las fallas encontradas ó una mejor solución a un mecanismo sin fallas.

Para la descripción de las alternativas de solución, usaremos - las divisiones de sistemas descritos en el capítulo anterior.

III.1.- Características

En este tema se tratara como primer paso cuales son las características que deberán cumplir las alternativas de solución.

Como parte de estas características se revisarán que todos los sistemas fueran optimizados, es decir: que no se usaran piezas o materiales de más.

Estas características son:

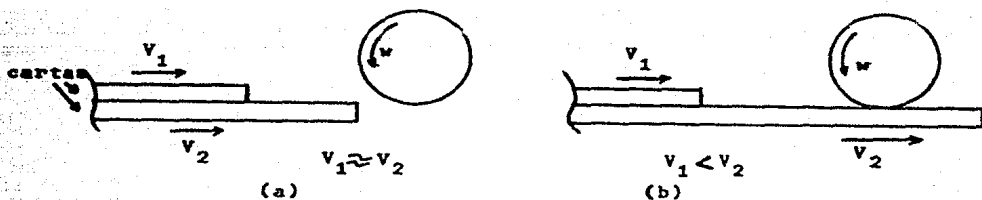
Sistema de Separación:

Como se vió en el capítulo anterior, las fallas principales eran de dos tipos; una la falta de un separador de cartas más eficiente, y la otra, de optimizar: banda de separación, tolva de dosificación y el ajustador de velocidad.

Después de realizar varias pruebas se encontró que la banda de dosificación podía ser optimizada, el ajustador de velocidad no tenía que ser tan grande, ya que su función es presionar las cartas contra la banda de dosificación y así ajustar la velocidad de las cartas a la entrada del sello de cancelado, en cuanto a la tolva de dosificación, si se inclinaba la pared por donde se apoya de su extremo más angosto, las cartas aumentaban la velocidad de salida y ayudaba al separador de cartas. Para evitar que la pila de cartas al colocarlas en la tolva de dosificación se cayeran, era necesario inclinar la tolva de dosificación hacia atrás de la máquina.

En cuanto al separador de cartas se necesita que separe a las cartas, esta separación no es necesario que sea del tamaño

total de la carta, con que la separación entre cartas sea de tres a cinco centímetros aproximadamente a la entrada de el regulador de velocidad, este a su vez, ayuda a la separación de las cartas, ya que al llegar cada carta, les aumenta su velocidad, y así la carta de abajo de la pila se desliza primero a la fotocelda. (dib III.1)



DIBUJO III.1. FUNCIONAMIENTO DE EL AJUSTADOR DE VELOCIDAD

Sistema de detección y control:

Como se mencionó en el capítulo anterior, este sistema fué el que no presentó fallas, por tal razón sólo se buscó un circuito mejor y optimizado en cuanto a funcionamiento.

A petición de los representantes de correos, fué necesario adaptar contadores, uno que contara las cartas que cancelada la máquina por día (contador con cinco dígitos), y otro que serviría para llevar un control de el número de cartas canceladas en varios días (contador de ocho dígitos). Estos contadores nos servirían para llevar el control de cartas canceladas por día, dato útil para el encargado

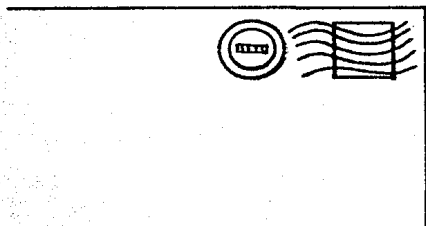
de la oficina de correos, y, el de ocho dígitos para llevar un control para el mantenimiento de la máquina canceladora.

Dentro de las características del rediseño de este sistema, se busco: Que se pudiera ajustar la localización de la impresión de el sello de cancelado sobre la carta, reducir el tamaño de la bobina actuadora ó solenoide, hacer un circuito impreso intercambiable, y que la fotocelda fuese desmontable y sin necesidad de alinearla. Como se puede observar, los cambios propuestos no son devidos a fallas en el sistema, sino a ajustes y optimización en el funcionamiento de este sistema.

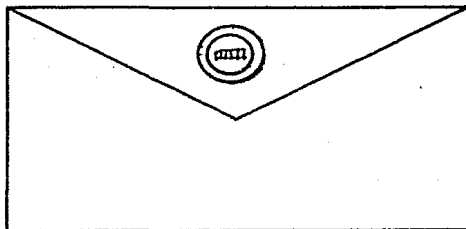
Sistema de cancelado:

Como se mencionó anteriormente, las fallas de este sistema se debieron en gran parte al entintador y a fallas de fabricación principalmente. Después de las pruebas realizadas a la máquina canceladora, se encontró que las soluciones deberían de contar con las siguientes características: Que el sello cancelador fuese más ligero y económico en su fabricación, sin afectarle considerablemente su vida útil, que se tenga la posibilidad de imprimir totalmente el sello de cancelado (dib.III.2.a), así como el de imprimir simplemente el sello de registro de la administración de correos correspondiente (dib.III.2.b), poder modificar la posición de el embrague, colocandolo en la parte de atras de la placa soporte, y optimizandolo, que el rodillo de apoyo fuese más pequeño y duro, y más sencilla la forma de tensarlo (sin necesidad de herramienta), mejorar la fijación y forma de cambiar la fecha en los

discos del calendarizador, y finalmente rediseñar totalmente el entintador, ya que fué el que mayor número de fallas presentó, ya que corregir sus errores resultaba más complicado, se buscará que el nuevo entintador fuese más pequeño, sencillo y de fácil acceso al depósito de tinta, ya que como se pudo observar en las máquinas canceladas importadas, la tinta se ponía directamente sobre un rodillo entintador, esto traía como consecuencia que el operador de la máquina se ensuciara las manos de tinta cada vez que ponía tinta a la máquina, siendo esto muy molesto.



(a) Sello de cancelado



(b) Sello de registro

DIBUJO III.2. TIPOS DE SELLADOS.

Sistema de transmisión:

En este, al igual que el sistema de detección y control, no se encontraron grandes fallas en cuanto al diseño, como se pudo observar las fallas fueron causadas por:

No conocer el tamaño mínimo de los motores de fabricación nacional y el exceso de piezas en algunas partes.

Como características que debería tener el rediseño en este sistema son: Un sistema más sencillo de tensar la banda de transmisión, buscar una mejor localización y fijación del motor, para poder reducir espacio y tamaño de la máquina, esto ayudaría a eliminar también piezas, y finalmente buscar una forma de ventilar el motor y los circuitos electrónicos.

Sistema estructural:

En este, como se mencionó en el capítulo anterior las fallas se debieron a el exceso de espacio y peso.

Como características se buscaría que se eliminaran lo más posible los espacios muertos, todos los mecanismos se fijarían por la parte trasera de la placa soporte, el menor tamaño posible de la placa soporte, reducir lo más posible la distancia entre sistemas, y si es posible eliminar piezas, una forma más pequeña en tamaño y peso, una forma balanceada y estética, usar el mínimo de herramientas para el servicio de mantenimiento, esto se logra al usar tornillos y tuercas de la misma medida, que la máquina fuera segura para el operador, fácil acceso para el mantenimiento, y finalmente fácil y rápido el mantenimiento preventivo y correctivo. También como parte de este sistema se buscará el mejor plano para el deslizamiento de las cartas en la máquina canceladora, y una tolva de recepción eficiente y pequeña, que no desentone con la forma de la máquina.

En lo concerniente al mantenimiento, se buscará que lo pueda realizar el propio operario sin necesidad de mucha capacitación, ayudando esto a que la máquina no se quede sin operar mucho tiempo

por falta de un técnico especializado en su mantenimiento.

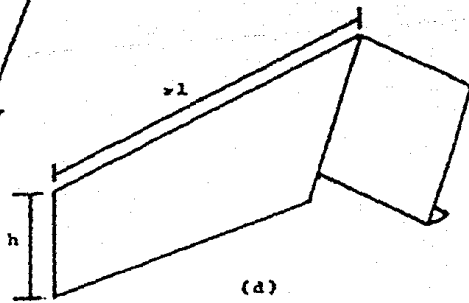
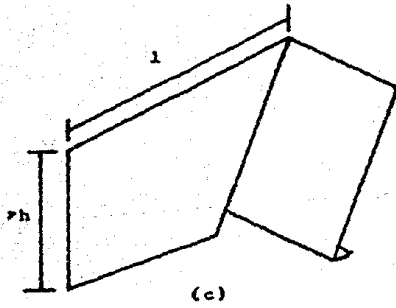
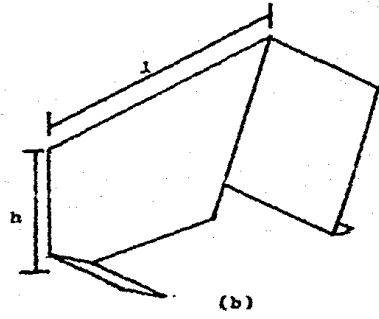
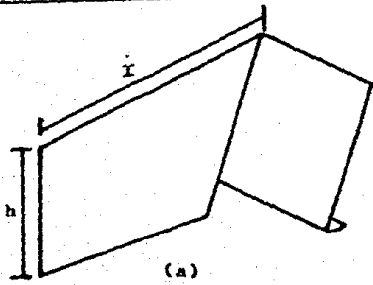
III.2.- Alternativas

Se tomará como "Alternativa" a cualquier pieza ó mecanismo que se utiliza para solucionar cualquiera de las funciones mecánicas elementales vistas en el capítulo anterior. Todas las alternativas, para poder realizar una correcta evaluación contarán con su rediseño en detalle, es decir, definidas todas sus dimensiones, cargas y material.

La presentación de las alternativas se hará describiendo por escrito y por dibujos de cada una de las piezas que necesitaron de rediseño, las piezas que no se mencionen, son aquellas que no necesitaron de rediseño, y por lo tanto se volvieron a fabricar igual ó se ajustaron solamente sus medidas al rediseño.

Sistema de separación:

Para la tolva de dosificación se encontraron las cuatro alternativas mostradas en el cuadro III.1. La alternativa III.1.a es usar una tolva en la cuál la longitud total de la tolva es menor a la longitud total de una carta larga, lo alto de esta es para poner una pila de cartas de 20 centímetros de alto como máximo. La tolva III.1.b tendría como diferencia de la anterior, el aumento de un escalón inclinado para deslizar las cartas al separador. La tolva III.1.c difiere de la primera únicamente en el ancho, ya que esta será de mayor altura. La tolva III.1.d sera de igual altura que la tolva III.1.a pero el largo será igual al largo de los sobres largos.



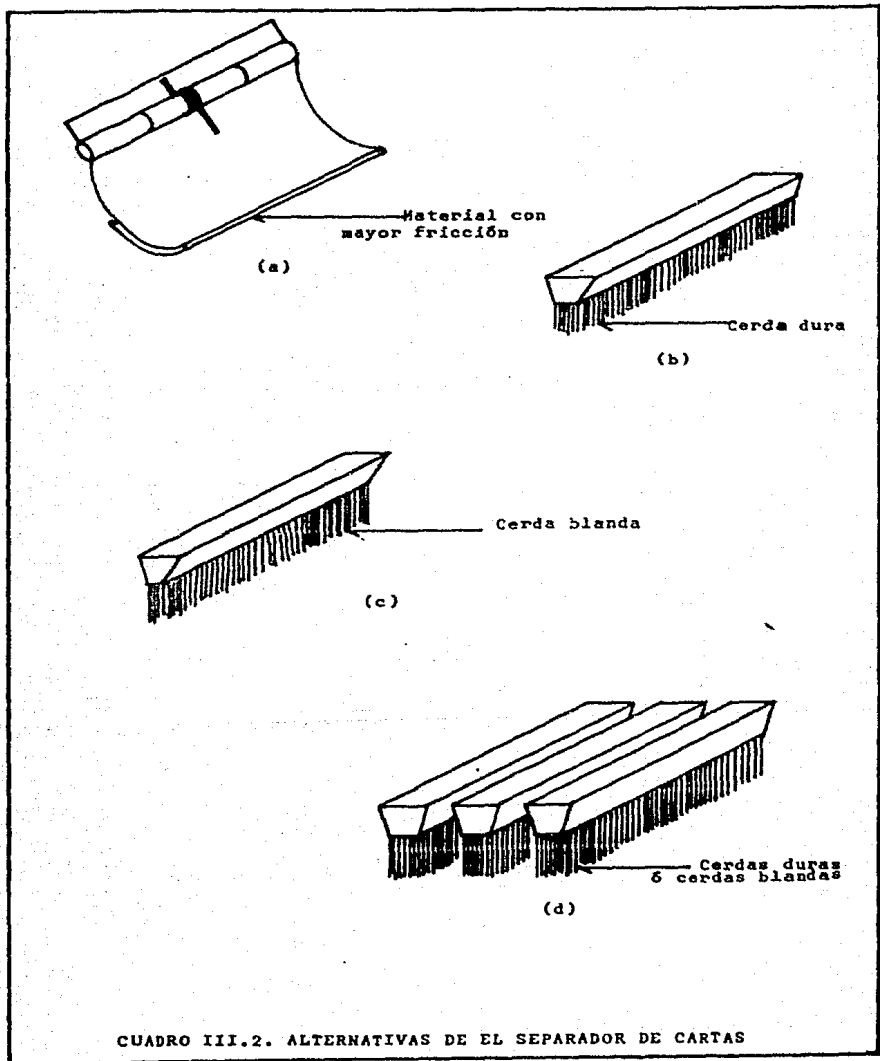
CUADRO III.1. ALTERNATIVAS DE TOLVAS DE DOSIFICACION

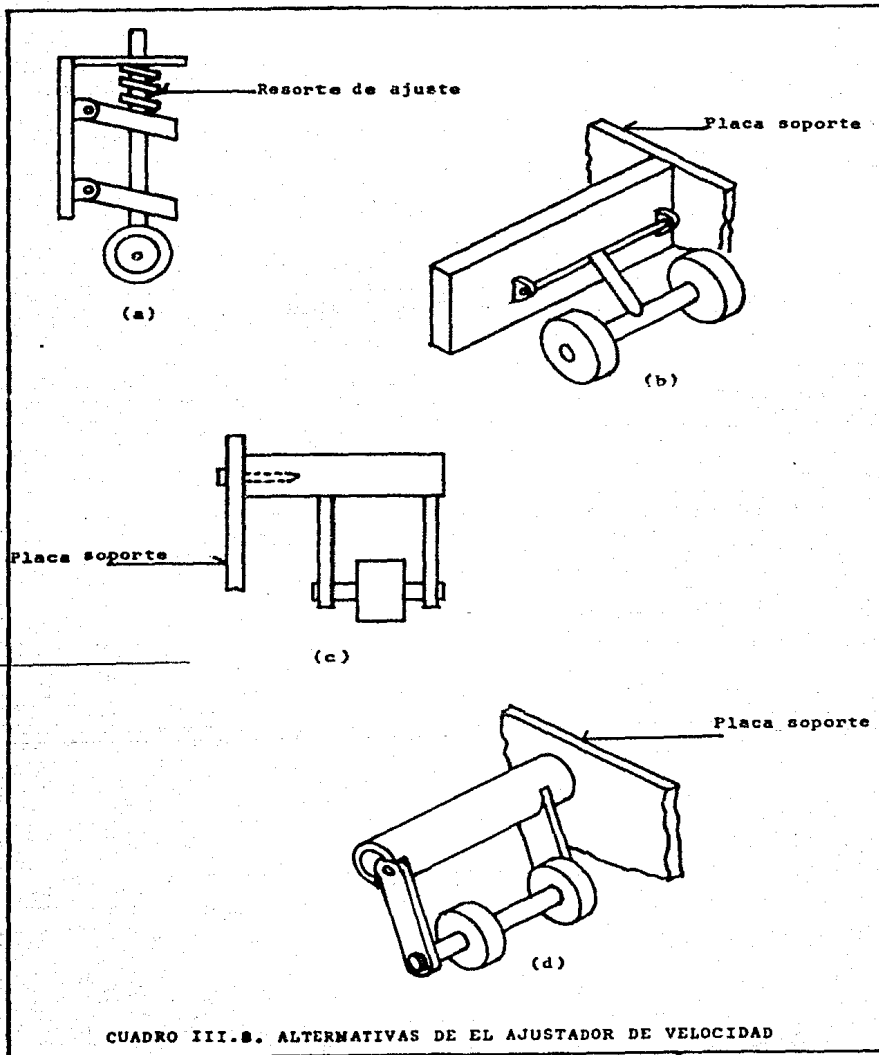
Para la banda de dosificación se encontró que se podía reducir considerablemente al largo y aumentar el ancho de la misma, sin afectar la eficiencia obtenida con la banda anterior, a este respecto só lo se tenía como alternativa dos tipos de bandas; la E10/M V1/V20AR y la E8/12U 0/V2AR de la compañía EXTREMULTUS.

En cuanto al separador de cartas, las alternativas que se mane-
jaron se muestran en el cuadro III.2. La alternativa III.2.a es usar la misma forma del separador anterior, con la diferencia de usar en este un material con mayor coeficiente de fricción. Los separadores III.2.b y III.2.c son cepillos, la diferencia entre uno y el otro es que el III.2.b usa cerda suave y el III.2.c usa cerdas duras. El separador III.2.d es usar varios cepillos en serie.

Para el ajustador de velocidad se encontraron las alternativas mostradas en el cuadro III.3. El ajustador III.3.a es a base de un sistema de cuatro barras. El ajustador III.3.b es por medio de un brazo que soporta a un eje, en el cuál se ensamblan dos ruedas de goma. El ajustador III.3.c es un mecanismo parecido al anterior, este tiene dos brazos de apoyo, las ruedas de presión son rodamientos sin protección alguna en la superficie de contacto con la carta, la presión la ejerce un resorte que estará en el interior del brazo soporte. El III.3.d es casi igual al anterior, la variante es el número de ruedas empleadas.

La placa de deslizamiento sólo se tubo una alternativa, ya que aestá sólo se eliminó el espacio existente entre las dos poleas de dosificación y se adaptó a los nuevas sistemas y forma de la máquina.





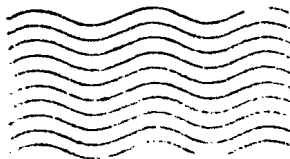
Estas fueron las principales alternativas que se manejaron en este sistema, esto no quiere decir que no existieron o existirán más, las expuestas en este sistema, en los anteriores y en los subsecuentes son las que resolvían más eficientemente las características de solución que necesitábamos.

Sistema de detección y control:

Como se mencionó en la introducción, la intención del presente trabajo es presentar el desarrollo seguido en el rediseño y fabricación mecánica de la máquina canceladora de timbres postales, lo concerniente a las alternativas y soluciones de este sistema se tratará por separado en el anexo de electrónica, ya que la justificación del uso de un determinado componente es materia del diseño electrónico y no del mecánico.

Sistema de cancelado:

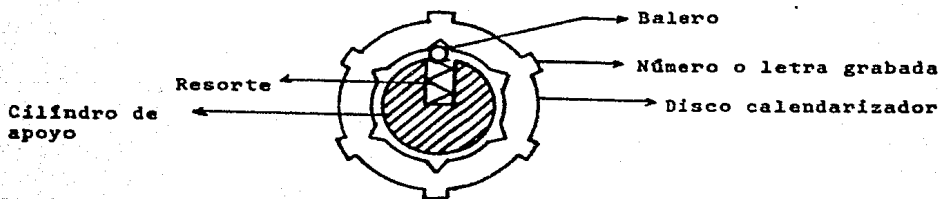
Para reducir el peso de todo el sello cancelador, se decidió hacer el cuerpo de este en un material plástico, que eliminaría el 70% del peso, y para el sello de cancelado se decidió usar insertos superficiales, estos consistirían en una placa de material de 2 a 3 mm de espesor, sobre el cuál se le grabará el sello de correos (esquema III.1.), este inserto se fijaría en el cuerpo del sello cancelador.



ESQUEMA III.1. SELLO DE IMPRESION

Los insertos encontrados fueron: (a) una placa de acero grabada, (b) un sello de caucho, (c) un sello de mylonprint y finalmente (d) - un sello de nylonflex. Estos dos últimos son los más modernos que se manejan en México en sistemas de impresión, usados principalmente en imprentas por su bajo costo, rápida fabricación y larga duración (20 millones de impresiones).

En cuanto al calendarizador, se hizo de anillos de acero grabados, igual que en el primer prototipo, ya que se encontró que era lo más fácil y eficiente de usar, por el uso de los insertos se complicaba por el tamaño de los discos. Debido a esto sólo se rediseño la forma de sujetar los anillos, para este efecto se usó el sistema mostrado en el esquema III.2.



ESQUEMA III.2. SUJECION DE LOS DISCOS DEL CALENDARIZADOR

Cada pico de las ranuras y el número de estas coinciden con el número de letras grabadas sobre el disco. Con este sistema se evita que el disco se gire o se mueva durante el movimiento del cancelado.

Para el rodillo de apoyo se usó un procedimiento parecido al seguido en el sello cancelador. Para el rodillo se usó un cuerpo cilíndrico de acero con un inserto superficial de hule de caucho duro.

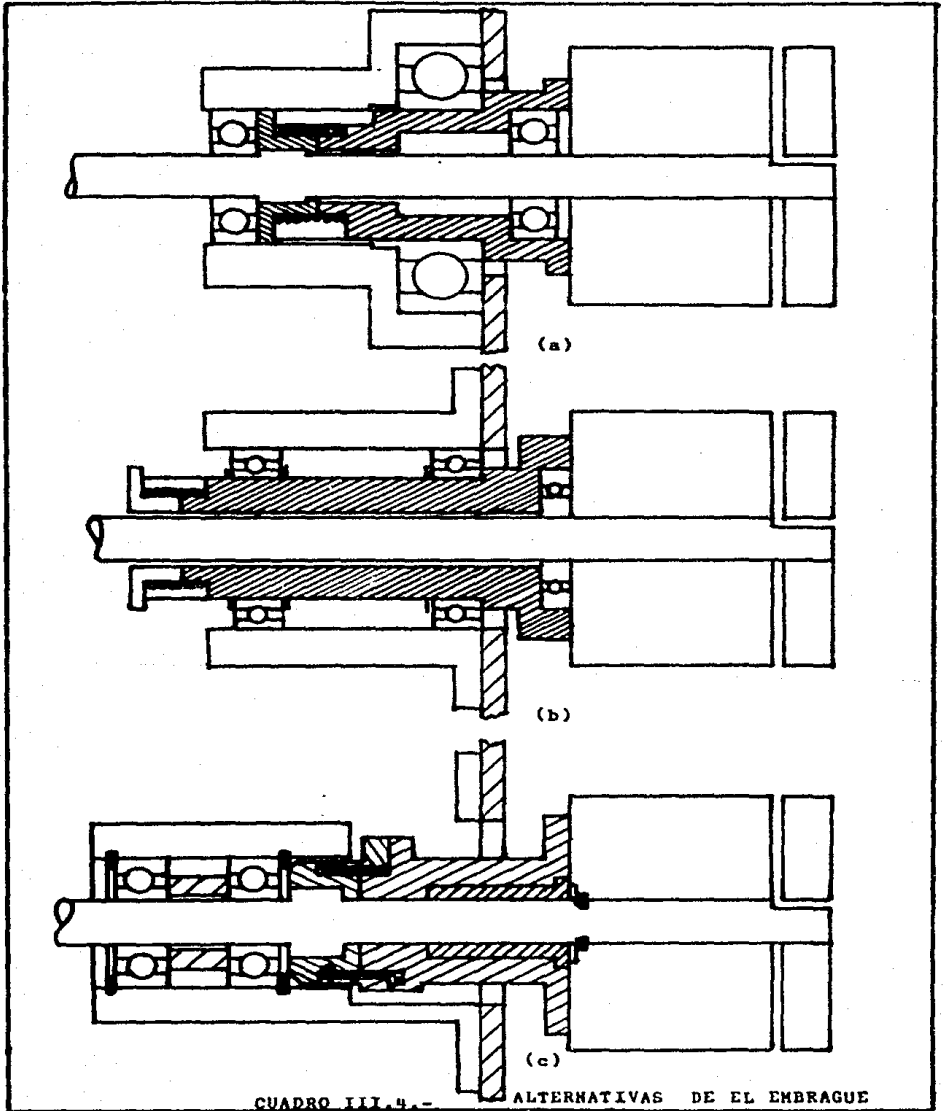
Para que el embrague se colocara en la parte de atrás de la placa soporte, se usaron los mecanismos mostrados en el cuadro III.4. - La diferencia entre el III.4.a y el III.4.b es la colocación del embrague, y entre el III.4.a y el III.4.c es esencialmente en el número de rodamientos. Como los más factibles de solución eran el III.4.a y el III.4.c, se usaron estos como alternativas de solución para el accionamiento del embrague.

Los mecanismos mostrados en el cuadro III.5, muestran las alternativas para el accionamiento del embrague, la diferencia entre estos dos mecanismos es: para el ajuste, en el III.5.a se mueve todo el solenoide sobre el candelero, en cambio en el III.5.b se mueve todo el candelero, ya que el solenoide está fijo a este. También como alternativa para el accionamiento del embrague se usaron los mecanismos mostrados en el cuadro III.6, estos mecanismos son la unión entre el solenoide y la leva del embrague.

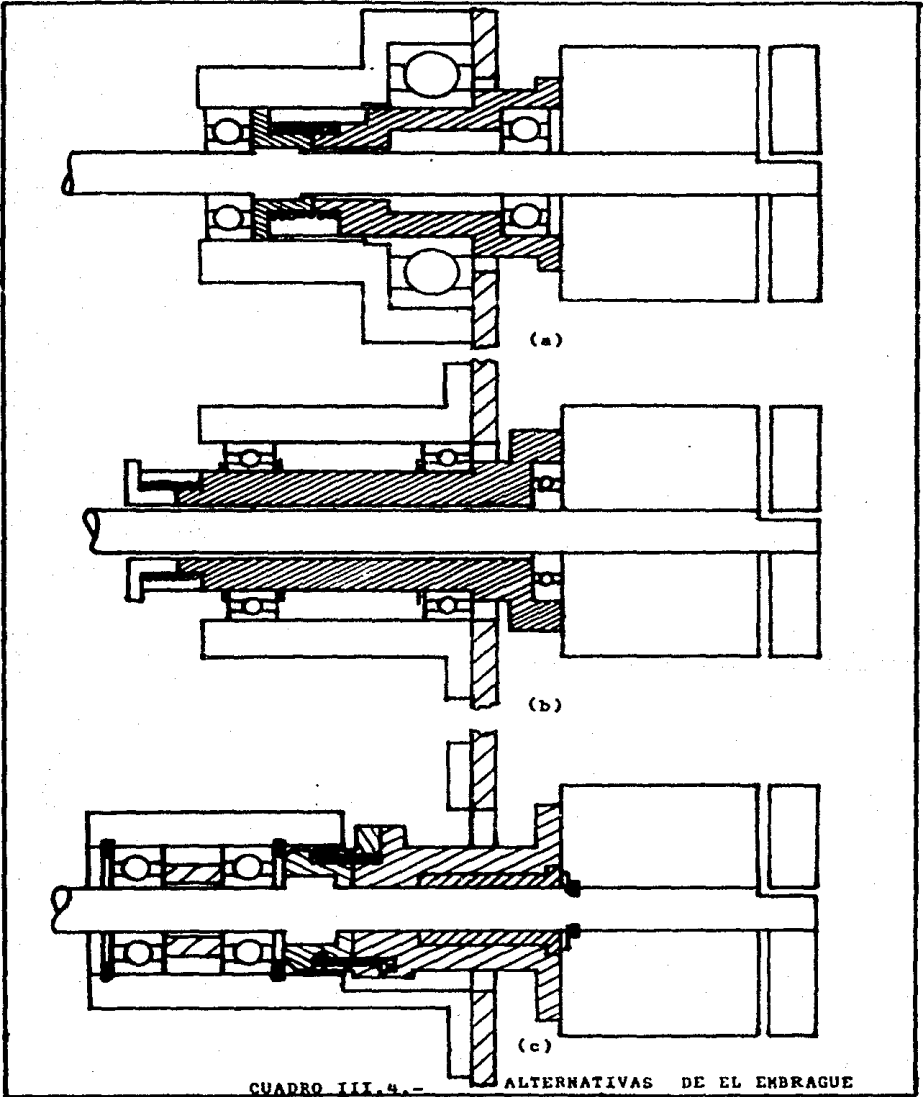
Para el solenoide se decidió diseñarlo y calcularlo en los laboratorios del C.D.M.I.T.

Para tensar el rodillo de apoyo se rediseñó el mecanismo quedando el subsistema mostrado en el plano AC-031 del capítulo VI.

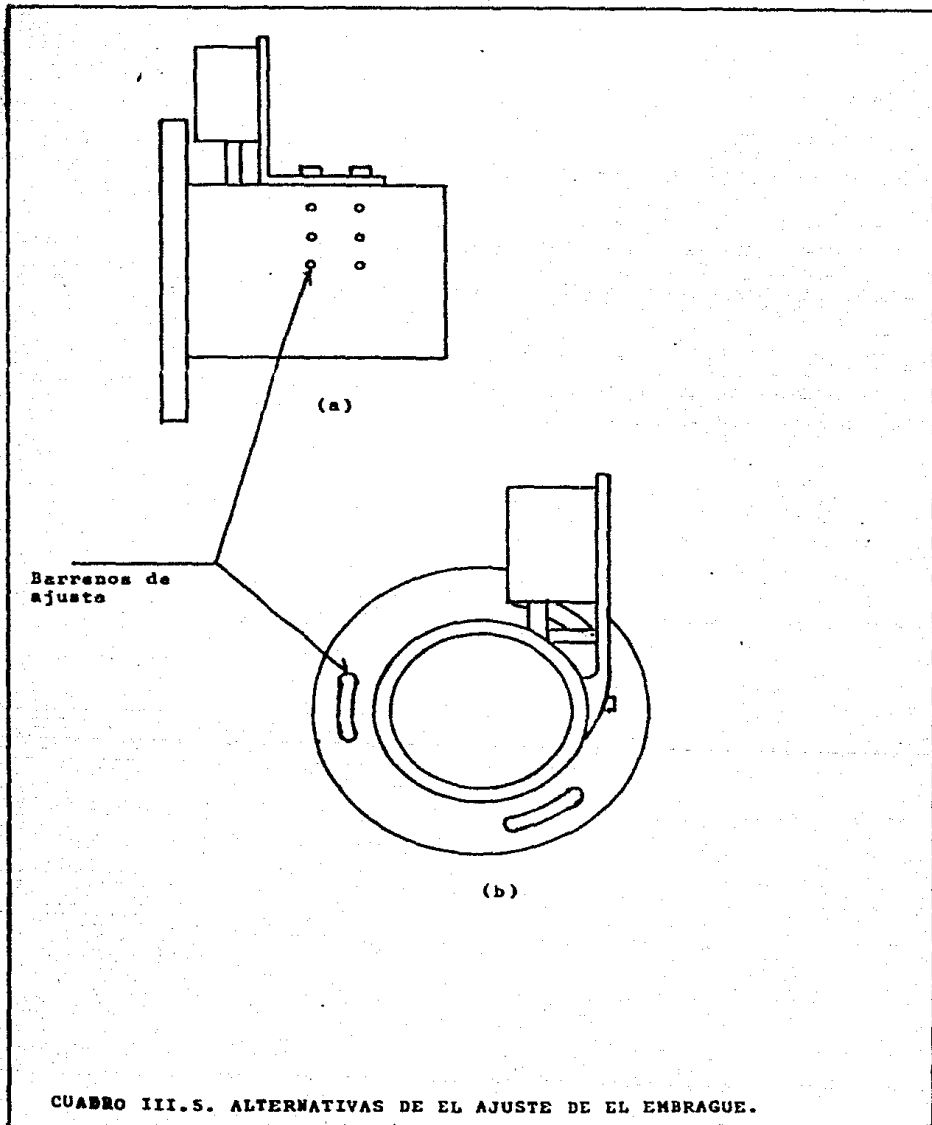
Finalmente para el entintador, como es el mecanismo que más falló, se rediseñó uno nuevo, por tal razón no se tuvieron muchas alternativas de solución, el mecanismo y la forma final del entintador

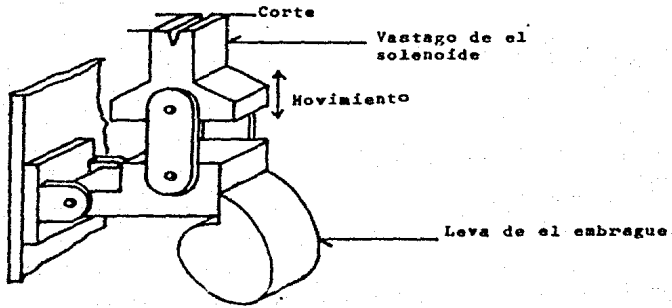


CUADRO III.4.- ALTERNATIVAS DE EL EMBRAGUE

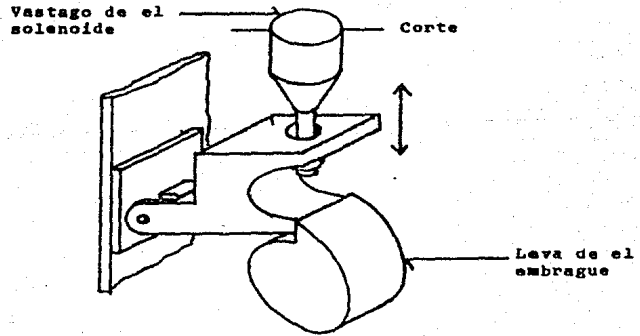


CUADRO III.4.- ALTERNATIVAS DE EL ENBRAGUE





(a)



CUADRO III.6. ALTERNATIVAS DE LA UNION SOLENOIDE-EMBRAGUE

se muestra en el capítulo VI. Las alternativas que se manejaron en este subsistema, fueron las relacionadas con el evitar el escirrimiento de la tinta. Las alternativas manejadas como solución de este mecanismo se muestran en el cuadro III.12.

Sistema de transmisión:

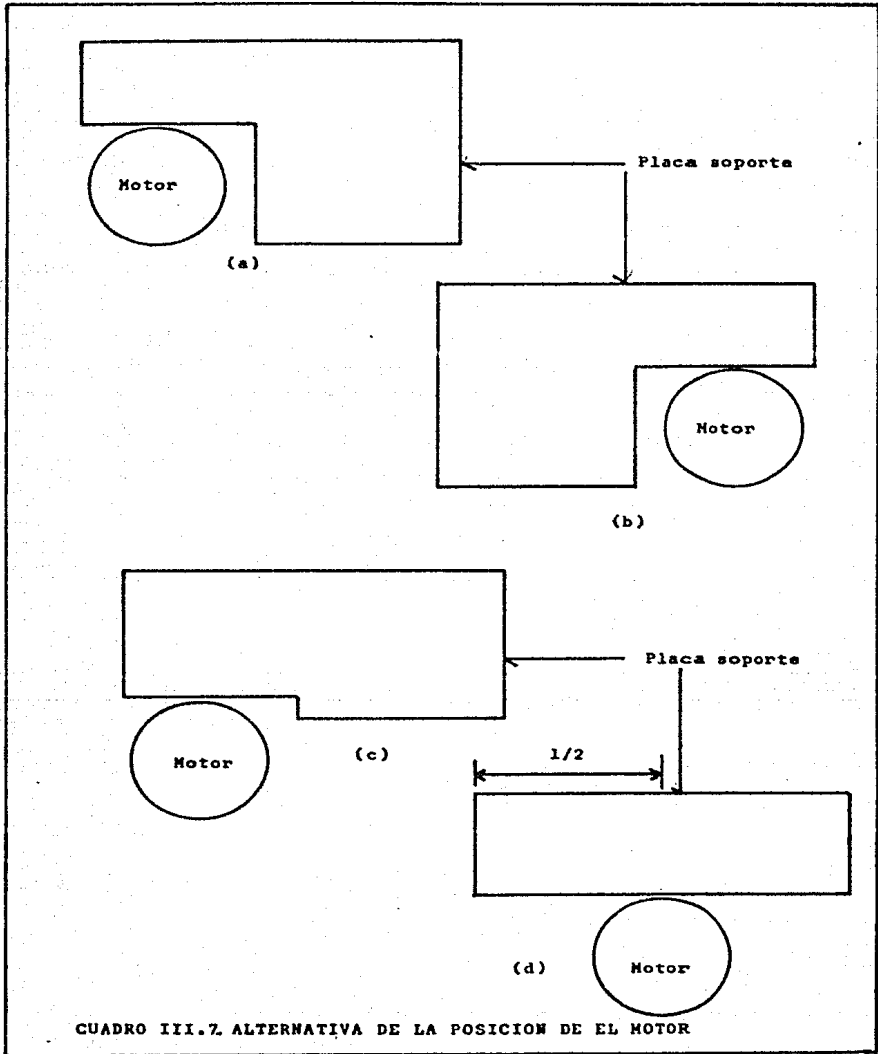
En relación a las características necesarias para este sistema, se encontró que al variar la posición del motor, se volvía necesario mover el candelero que soporta a la polea de inversión, y por la misma razón el paso de la banda de transmisión a través de las poleas, tanto a la del sello cancelador, la de dosificación y la inversora.

Para reducir el espacio se encontró que debido al tamaño del motor, era necesario que este se encontrara centrado en la máquina y no en un lado, como se encontraba en el primer prototipo de la máquina canceladora.

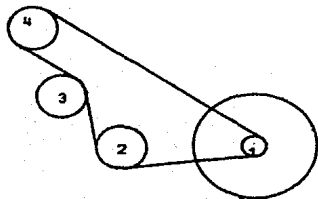
Las posiciones que se encontraron como alternativas de solución son las mostradas en el cuadro III.7.

Como consecuencia de este cambio de posición del motor, fué necesario tener alternativas de la colocación de las poleas, estas alternativas de solución se muestran en el cuadro III.8.

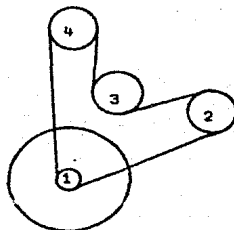
Para fijar el motor se encontró que se podía utilizar una placa soporte en forma de "L", como las mostradas en el cuadro III.7., - esta fijación se haría en forma inclinada como las mostradas en el cuadro III.9.a y III.9.b, la otra alternativa, era usar una placa - en forma rectangular, como la mostrada en el cuadro III.7.c, y usar



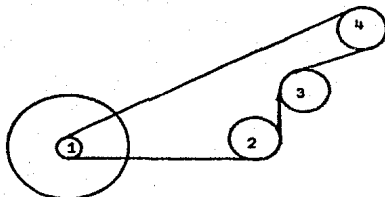
CUADRO III.7. ALTERNATIVA DE LA POSICION DE EL MOTOR



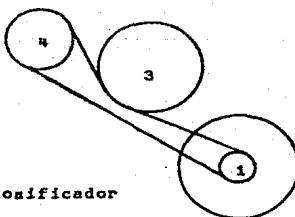
(a)



(b)



(c)



(d)

(1) Polea de el Motor

(2) Polea Inversora

(3) Polea de transmisión de el dosificador

(4) Polea del embrague

CUADRO III.8. ALTERNATIVAS DE LA POSICION DE LAS POLEAS

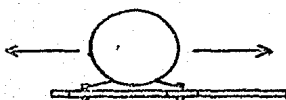
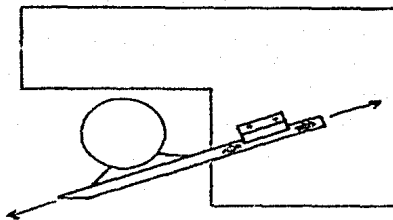
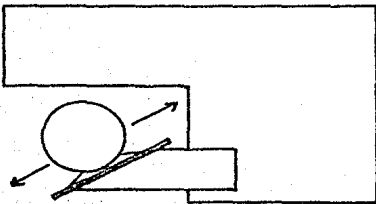
una placa rectangular de base sobre la cual se deslizaría el motor - para el tensado de la banda de transmisión, como lo muestran los dibujos III.9.c y III.9.d del cuadro III.9., la diferencia entre estas dos últimas alternativas, estriba en que el dibujo III.9.c se desplaza manualmente a través de unas ranuras en la base, y en el dibujo - III.9.d tiene unas guías y se tensa por medio de un mecanismo a base de tornillos, este tipo de tensado es el que se usó para la polea tensora de dosificación.

Para la ventilación del motor se tenían como alternativas que se podía ventilar por medio de ranuras maquinadas en las tapas laterales o en las tolvas, dejando sin tapa la base de la máquina canceladora y por la parte de abajo entrara el aire de ventilación.

Sistema estructural:

Para la solución de las diferentes alternativas de los componentes de este sistema fué necesario tener definidos casi en su totalidad los sistemas componentes de la máquina, esto ayudaba a tener una idea del espacio con el que se contaba para hacer la estructura.

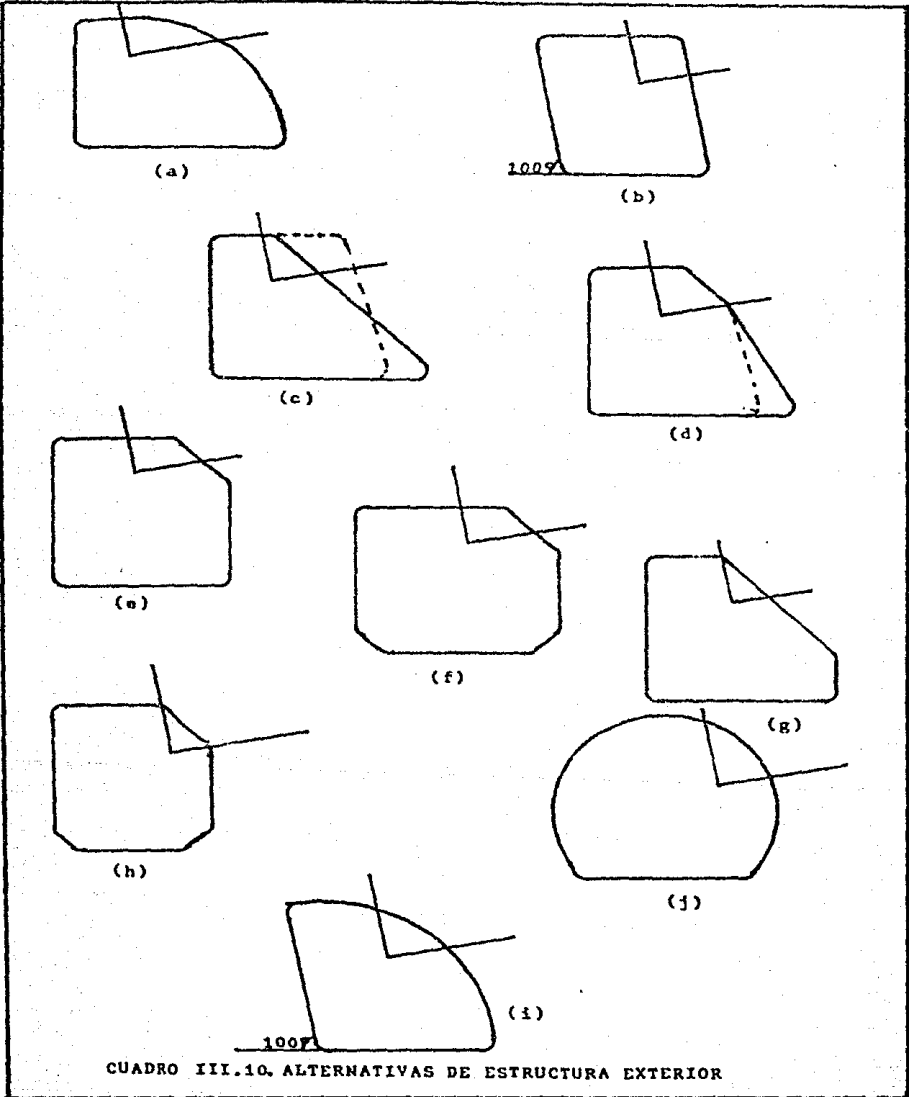
Las alternativas que se manejaron como solución de este sistema son las mostradas en el cuadro III.10, las formas presentadas son - dibujos de la vista lateral izquierda (viendo la máquina de frente), el ángulo recto que se marca en cada dibujo de ese cuadro, es el ángulo que se encontró para colocar la tolva de dosificación y evitar así con esto que se cayeran las cartas.



Nota:

Las flechas indican el sentido de
el movimiento que se puede realizar
con cada mecanismo

CUADRO III.9. ALTERNATIVAS DE EL SOPORTE DE EL MOTOR



Una vez definidas las diferentes alternativas de la estructura exterior, se buscó las diferentes formas en que se podía fabricar - estas alternativas, estas formas fueron las que más dominaban en la actualidad, esto se obtuvo de varias revistas de diseño mecánico y diseño industrial principalmente.

El cuadro III.11.a muestra el uso de una tapa con un espesor que marque o delimite la diferencia entre la pared de la máquina y la tapa de la misma, este espesor puede hacerse con un doblez, no necesariamente es una placa de dicho espesor. El cuadro III.11.b muestra el uso de paredes con un espesor relativamente grande que limitan - (5) en lo largo a la máquina, este tipo de forma fué la usada en el primer prototipo de la máquina canceladora. El cuadro III.11.c muestra el uso de ranuras en color obscuro marcando las uniones entre - piezas simplemente como un adorno estético. El cuadro III.11.d muestra el uso de una especie de casco, el cuál limita a la máquina en - lo largo y lo ancho, este al igual que las paredes del cuadro III.11.b es de espesor ancho.

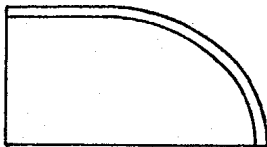
Otra pieza a la que se tuvieron que buscar alternativas de solución, es la tapa que cubre al sello y entintador, esta se encontró que se podía abrir; ya sea deslizando hacia arriba o a un lado con ayuda de una bisagra también deslizando por ranuras.

También como alternativas de solución referentes a este sistema, se manejó el hacer la estructura de aluminio, acero y materiales plásticos, esto con el fin de ayudar a la máquina en cuanto a peso, costo y duración.

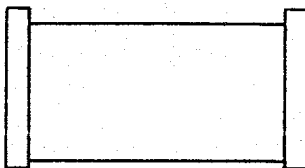
(5) La "limitación" a la que se hace mención, es una limitación de tipo visual, y no una limitación física.

En lo referente al color, este se dejó a la elección de la administración de correos.

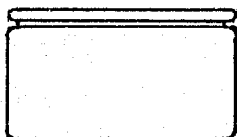
Cabe hacer mención, que para efectos del rediseño, algunas alternativas se manejaron al mismo tiempo que otras, y que en algunas de ellas para encontrarlas fué necesario tener definidas otras alternativas, así como en algunos casos las alternativas de solución se manejan independientemente de las demás, se hace mención de lo anterior para explicar que no necesariamente el orden escrito en la obtención de alternativas de solución fué resuelto y desarrollado el rediseño de la máquina canceladora de timbres postales, sino que se describe de esta forma por necesidad de llevar un orden.



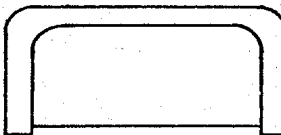
Vista lateral
(a)



Vista frontal
(b)

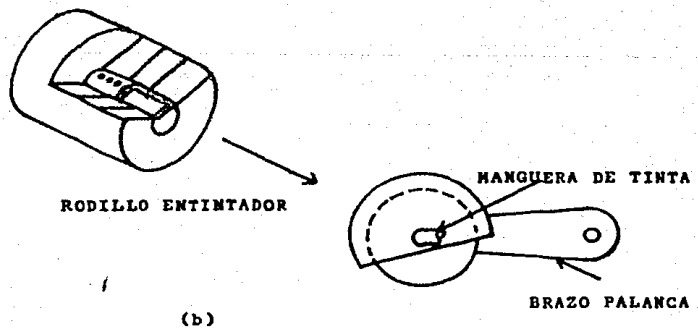
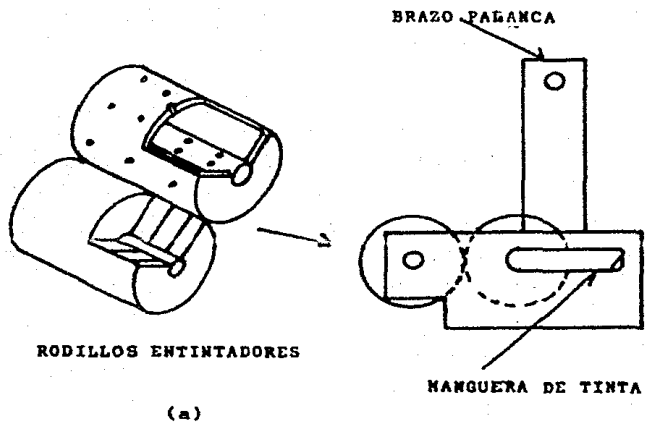


Vista lateral
(c)



Vista frontal
(d)

CUADRO III.11. ALTERNATIVAS DE MANUFACTURADO DE FORMAS



CUADRO III.12. ALTERNATIVAS ENTINTADOR

IV.- MODELADO

El modelado es la construcción y uso de modelos para la óptima solución de nuestros problemas.

El modelado es una idealización de la realidad que permite el análisis de nuestro problema. (6)

Los modelos se pueden clasificar en los siguientes grupos:

ESTATICOS - DINAMICOS

DETERMINISTICOS - PROBABILISTICOS

ICONICOS - ANALOGICOS - SIMBOLICO

(6) "Engineering Design" George Dieter cap.IV p.97-99
McGraw-Hill 1983

Los modelos estáticos, son aquellos que no varían con el tiempo, en cambio aquellos que sus efectos varían con el tiempo se les llaman modelos dinámicos.

Un modelo determinístico es aquel en el que el resultado del evento se conoce con certeza; en el modelo probabilístico el resultado no se conoce con certeza.

El modelo icónico es aquel que se ve real, un ejemplo representativo de este tipo de modelo sería: los aviones a escala usados en los túneles de viento. Este tipo de modelos se usa principalmente para describir las características estáticas del sistema, pueden ser estos modelos de dos dimensiones (dibujos, mapas, fotografías, etcétera), de tres dimensiones (modelos en madera balsa, papel, etcétera).

El modelo analógico es aquel en el que el comportamiento es igual al comportamiento de un sistema real conocido. Un ejemplo representativo de este tipo de modelo es: el simular eléctricamente un sistema mecánico o hidráulico.

El modelo simbólico es una abstracción cuantificable de los componentes de un sistema. Un ejemplo representativo de este tipo de modelo es: una ecuación matemática. Dentro de los modelos simbólicos tenemos dos divisiones: el modelo teórico, basado en las leyes de la naturaleza y el modelo empírico, basado en el análisis experimental, que son los más apegados a la realidad.

Un modelo puede pertenecer a un sólo grupo o a varios simultáneamente.

Para la realización de la máquina canceladora de timbres posta-

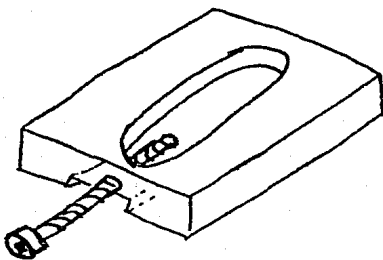
les, se usaron los tres grupos de modelos, para la realización de - estos modelos se dividió a esta etapa en dos partes: la primera parte como el modelado de piezas y la segunda como el modelado de mecanismos y máquina en general.

IV.1.- Modelado de piezas

Para el modelado de las piezas que componen los sistemas de la máquina canceladora de timbres postales, se utilizaron modelos del tipo: estáticos, dinámicos, determinísticos, probabilísticos, icónicos y simbólicos.

La primera etapa de este modelado consistía en elaborar "bocetos" de las posibles formas de las piezas para una mejor visualización de las ideas encontradas como solución.

El "boceto" es la realización de un apunte de la idea, hecho con la técnica de "mano alzada"; es decir, un dibujo hecho a lápiz o pluma sin ningún equipo de dibujo (escuadras, escalímetros, compás, etcétera), sin ninguna medida inicial y en un papel cualquiera, en el que una vez aprobado el boceto se le asignan las medidas e indicaciones pertinentes. Este boceto puede ser hecho en dos o tres dimensiones según la necesidad y característica de la pieza; un ejemplo de lo que es un boceto es el mostrado a continuación:



DIBUJO IV.4. BOCETO

Una vez realizados varios bocetos de las posibles formas de la pieza, se procede al análisis y a la estandarización de las dimensiones óptimas de la pieza, después se realiza un dibujo más formal del boceto; es decir, un dibujo que se realiza en un papel especial en el cuál con ayuda de equipo de dibujo, con las medidas adecuadas y una escala determinada, se obtiene un dibujo más exacta y apegado a la realidad. A este "dibujo formal" se le conoce con el nombre de "plano".

Como siguiente paso en este modelado, se escoge el material - del cuál se va a fabricar la pieza, algunas veces este se escoge - antes de dibujar el plano, como es el caso de los ejes, ya que para obtener las medidas de estos, es necesario involucrar en el análisis las características propias del material del cuál se va a fabricar el eje.

Una vez realizados los planos de las diferentes formas posibles de la pieza, se seleccionan las formas más adecuadas a nuestras - necesidades. Para la selección de las formas se tomaron en cuenta - los criterios de: costo, material, dificultad de maquinado, dimensiones, etcétera; de tal manera se puede seleccionar varias formas. La selección final se hará una vez determinado todo el mecanismo - al cuál pertenece la pieza, este se realizará por un análisis matricial, el cuál se describirá y usara en el capítulo siguiente.

Al hacer la selección final se procede a la realización del - plano de fabricación. El "plano de fabricación" es aquel en el - cuál, además de las dimensiones y escala de la pieza se debe especificar el tipo de material adecuado de fabricación y las previas

observaciones del proceso de manufactura de la misma. Ejemplos de los planos de fabricación se pueden observar en el capítulo VI en la sección "Planos de fabricación"

Con la realización de los planos de fabricación termina el proceso del modelado de las piezas, cada pieza de la máquina canceladora pasa por el proceso mencionado.

Cabe mencionar que algunas piezas se diseñaron y modelaron al finalizar el diseño de la máquina canceladora en general; esto es, una vez diseñados y modelados todos los sistemas internos de la máquina, como es el caso del sistema estructural, que necesita tener definidos los sistemas de: separación, detección y control, cancelado y transmisión para poder iniciar su diseño y modelado.

Normalmente el modelado de las piezas se realizó utilizando el proceso descrito, en el caso de las piezas del sistema estructural, que se diseñó como última etapa de este rediseño, por depender integralmente de la forma y posición de los cuatro sistemas mencionados anteriormente, se siguió un proceso similar al ya descrito, variando en la modelación de este sistema, en el uso de modelos en tercera dimensión, en forma de maqueta a escala.

Todas las piezas de los sistemas de: separación, detección y control, cancelado y estructural se modelaron con el proceso mencionado, esto no implica que primero se diseñaron todas las piezas y después se armó todo el sistema, se tubieron piezas que después de armar todo el sistema mecánico, se necesitaba diseñar y modelar dichas piezas, y adaptarlas al sistema mecánico.

IV.2.- Modelado de la máquina

Una vez realizado el modelado en planos de cada una de las piezas que componen a un sistema mecánico, se procedió a la realización de "planos de ensamble".

Los "planos de ensamble" son dibujos en los que se indica la forma y el orden en que se debe armar o ensamblar un sistema mecánico, estos planos de ensamble se hacen con todas las piezas que componen al sistema, todas sus piezas a la misma escala e indicando la clave y nombre de cada una de las piezas. Ejemplos de planos de ensamble se pueden observar en el capítulo VI en la sección "VI.3.- Planos de ensamble".

En cada sistema fué necesario realizar varios planos de ensamble para una mejor comprensión y ayudar a la selección del mejor sistema mecánico disponible, ya que con la ayuda de estos planos nos es más fácil darnos cuenta de las dimensiones finales de cada mecanismo y el espacio necesario para este.

En el sistema de separación fué necesario hacer planos de ensamble de los siguientes mecanismos:

POLEA DE TENSION
POLEA DE DOSIFICACION
SEPARADOR
AJUSTADOR DE VELOCIDAD

Para el sistema de cancelado fué necesario hacer planos de ensamble de los siguientes mecanismos:

EMBRAGUE DE RESORTE ENVOLVENTE
SELLO DE CANCELADO
RODILLO DE APOYO
SOLENOIDE Y ACTUADOR DEL EMBRAGUE
ENTINTADOR

En el sistema de transmisión se realizaron planos de ensamble de las poleas, estas al ensamblarse en un extremo de la flecha transmiten el movimiento a piezas de otros sistemas, como es el caso del sello de cancelado, por tal razón se realizaron planos de ensamble de mecanismos que pertenecen a dos sistemas, como son:

POLEA DE DOSIFICACION
EMBRAGUE DE RESORTE ENVOLVENTE
SELLO DE CANCELADO

El proceso de modelado para el sistema estructural fué más sofisticado, ya que como se mencionó anteriormente este sistema depende casi en su totalidad de la posición y forma de los otros cuatro sistemas.

Como primer paso en el modelado de este sistema se hicieron modelos planos de las piezas más importantes de la máquina canceladora, estos modelos planos fueron realizados en papel cartulina, a escala real. Algunas de las piezas con sus medidas y forma que se usaron en esta etapa del modelado, son las mostradas en el dibujo IV.2.

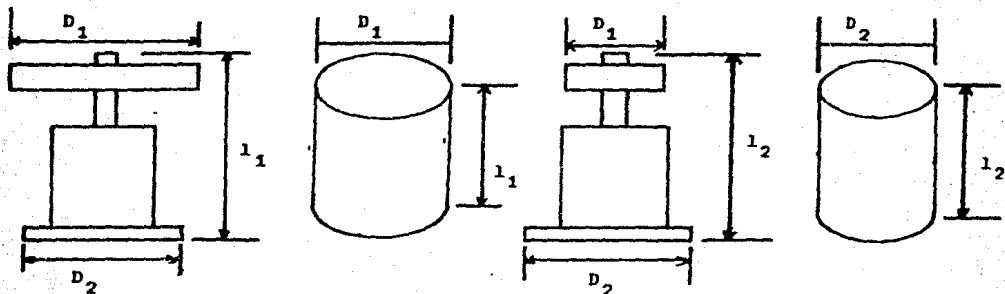


DIBUJO IV.2. DIMENSIONES Y FORMAS DE LOS MODELOS PLANOS.

Con estos modelos se comenzó a buscar las diferentes posiciones posibles de las piezas, estas posiciones se obtuvieron en su mayoría de las alternativas propuestas en el capítulo III, algunas otras alternativas se obtuvieron en el momento de estar modelando.

De este modelado, la información obtenida era solamente la posición que deberían tener estos mecanismos y la posible forma de la placa soporte.

Como segunda etapa y complementaria de esta primera, se realizaron modelos, a escala real, en volumen de las piezas del dibujo IV.2., estos modelos fueron realizados con huleespuma. La forma de estos modelos era cilíndrica, en el caso de: poleas, motor, entintador y sello, y en forma de prismas rectangulares las piezas: circuitos electrónicos y el solenoide. Las medidas que se tomaron para la realizalos, fueron: las más grandes de cada pieza y sistema. Como ejemplo tenemos a la polea de dosificación y la polea del embrague, con sus respectivos canceleros y ejes, en la que en forma esquemática se mostrará como se obtuvieron sus modelos cilíndricos. (dib. IV.3.)



DIBUJO IV.3.- OBTENCION DE LAS MEDIDAS PARA MODELOS VOLUMETRICOS

Una vez realizados estos modelos volumétricos, se procedió a probar las formas obtenidas del modelado plano, verificar si las formas encontradas eran óptimas y obtener una idea más clara del espacio ocupado por cada sistema, el espacio disponible y la forma de la placa soporte.

De estas dos etapas se llegó a la conclusión de que se podía eliminar todo el mecanismo de la polea inversora, obteniéndose así un ahorro en espacio, peso y material. Por tal razón las siguientes etapas se manejaron con: un sistema de transmisión de tres poleas, dos canceleros, una banda plana y el motor.

También como resultado de esta etapa, se obtuvo que: el motor debería estar centrado, ya que el colocarlo de un sólo lado de la máquina canceladora (como en el primer prototipo), se desperdiciaba mucho espacio y desnivelaba a la máquina canceladora, este centrado se haría con respecto a su longitud.

La tercera etapa consistió en hacer dos planos de ensamble, en los que se colocaron las piezas con las medidas y localización más

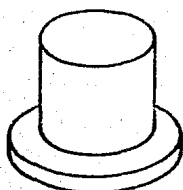
exacta, en los cuales se dibujaron todas las piezas. Estos dos planos eran de: la vista de frente y la vista lateral izquierda (planos 4.1 y 4.2). Los planos fueron realizados a escala real para poder obtener de ellos datos más precisos y fidedignos, con la ayuda de - estos planos se obtubieron las posiciones exactas de cada pieza y sistema, el largo, ancho y el espesor mínimo que debería de tener - la máquina canceladora.

La cuarta etapa consistió en hacer bocetos de las diferentes formas posibles del exterior de la máquina canceladora, estos bocetos fueron realizados en papel boceto, poniendo este sobre los planos de ensamble 4.1 y 4.2, y así obtener las diferentes formas y tamaños de la estructura exterior, sin que esta limite o afecte a un mecanismo.

Como quinta etapa se fabricaron modelos en madera, estos modelos fueron de las siguientes piezas:

PLACA SOPORTE
POLEAS
CANDELEROS
SELLO CANCELADOR CON LA RUEDA IMPULSORA
ENTINTADOR
MOTOR

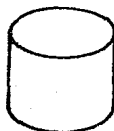
Los modelos fueron realizados en forma y medidas iguales a las piezas reales, pero sin muchos detalles. (dib. IV.4)



Candelero



Polea



sello
cancelador

DIBUJO IV.4. FORMAS DE ALGUNAS PIEZAS MODELADAS EN MADERA

Estos modelos de madera fueron unidos por tornillos, puesto - que hacer los ejes y demás piezas pequeñas resultaba muy complicado y estos no influyen mucho en el diseño de la estructura exterior.

Con la ayuda de los planos de ensamble, se localizaron exactamente la colocación de las piezas en la placa soporte. Con esto logramos obtener las dimensiones exactas de la máquina canceladora - en conjunto, y tener una idea más real de: los espacios disponibles y las características generales del sistema estructural.

El siguiente paso, el sexto, consistió en hacer modelos con - papel cascarrón de las formas posibles de la estructura, estos modelos para mayor exactitud se realizaron sobre el modelo de madera - que se había fabricado en la etapa anterior. Con la ayuda de estos modelos de papel se logró formar la estructura y tener así una maqueta a escala real de nuestra máquina canceladora.

El siguiente paso consistió en hacer las modificaciones necesarias sobre la misma maqueta, ya que al armarse esta de papel se facilita el corte, perforación y ensamblar con pegamento común. pudiéndose hacer esto en un salon y no en un taller de maquinado, como

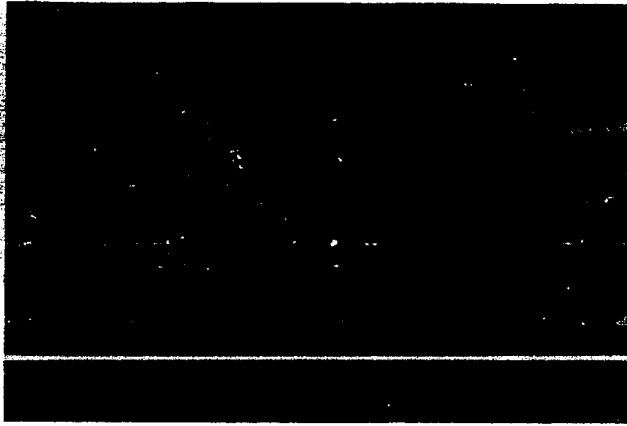
fué el caso de los modelos de madera. Estas modificaciones se hicieron hasta lograr la forma que más nos gustara en cada maqueta. La fotografía IV.1 nos muestra dos de los modelos realizados en papel cascarón para la obtención de la forma que más nos gustara.

Como octavo paso, se buscó en revistas de diseño y de maquinaria cuáles eran las diferentes formas en que se podía diseñar y obtener la forma final. Una vez encontradas estas formas, se seleccionó el uso de tapas laterales sólidas y tolvas de lámina para cubrir todos los mecanismos y dar una mejor imagen.

La novena y última etapa consistió en hacer una maqueta con la forma encontrada en el paso anterior. Para las tapas laterales se usó madera y para las tolvas se usó papel cascarón. Las tapas laterales se pintaron de negro y con papeles de diferentes colores se probó cuál de estos colores era el más adecuado para la máquina canceladora, dependiendo de los directivos de correos la decisión de la selección final del color, obteniéndose así finalmente una maqueta de la forma, color y dimensiones igual a la que se iba a fabricar.

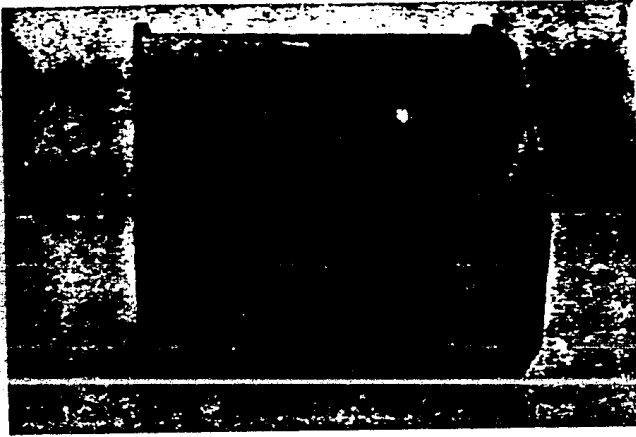
Una vez obtenida esta maqueta se procedió a tomar las medidas necesarias para hacer: los planos de fabricación de todas y cada una de las piezas de este sistema estructural, ver la colocación de todos los demás sistemas y el espacio disponible por si hay necesidad de variar o aumentar una pieza y por consiguiente variar la estructura exterior.

Así con la medición de esta maqueta culminó el proceso de modelado de la máquina canceladora.

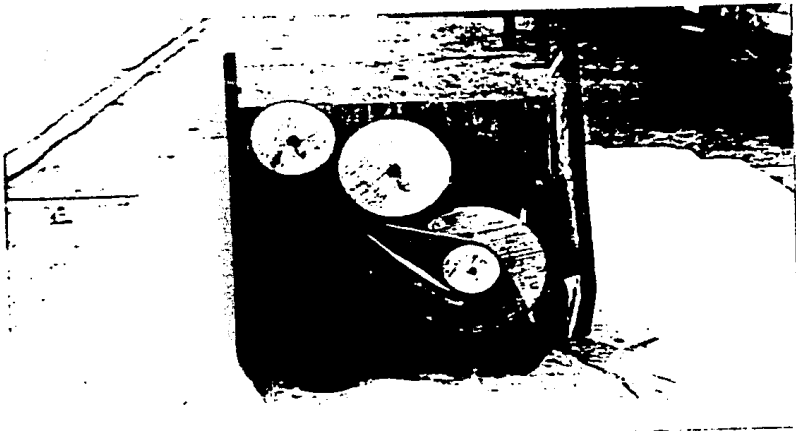


FOTOGRAFIA IV.1. MAQUETAS DE PAPEL

La maqueta realizada en esta etapa de la modelación se muestra en las fotografías IV.2 y IV.3. Estas fotografías son las vistas frontal y posterior, en la fotografía de la vista posterior se puede observar los modelos realizados en madera (unicamente la transmisión).



FOTOGRAFIA IV.2. MAQUETA TERMINADA
(PARTE FRONTAL)

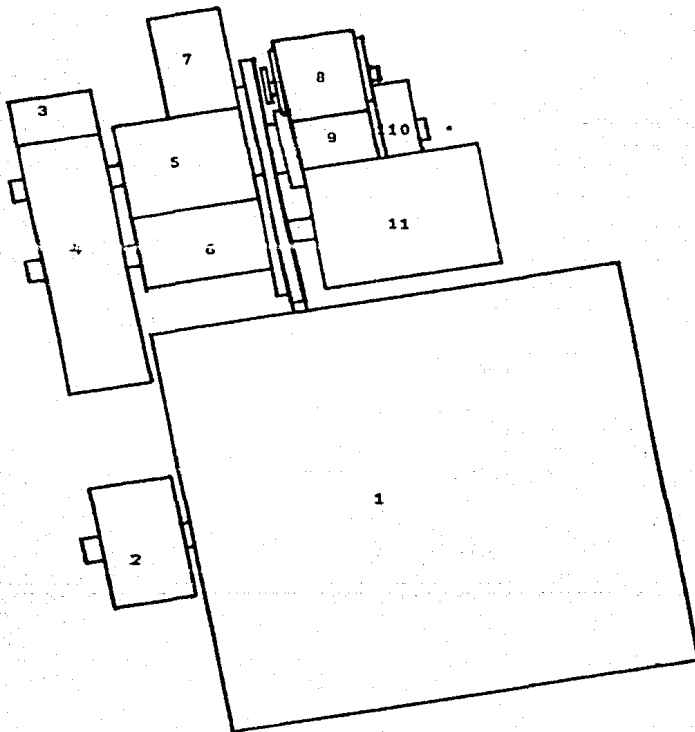


FOTOGRAFIA IV.3. MAQUETA TERMINADA
(PARTE POSTERIOR)

Como parte de esta etapa de modelado se hicieron dos modelos de pruebas, estos dos modelos se realizaron a escala real para poder obtener de las pruebas realizadas en ellos datos más fidedignos y exactos.

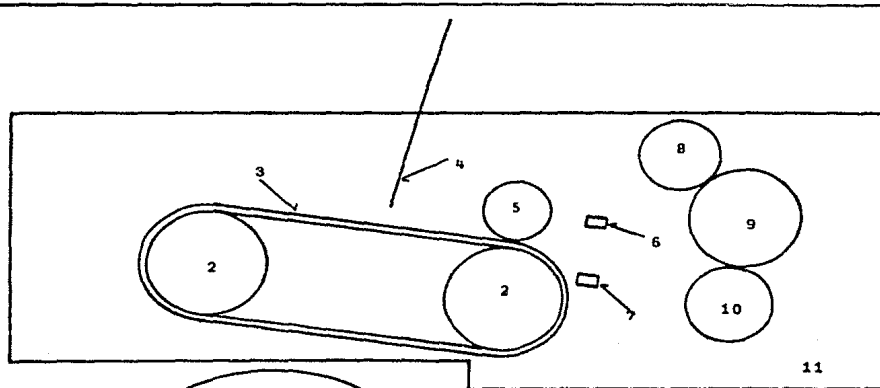
Estos modelos son los mostrados en las páginas 45 y 46 de este trabajo.

Estos modelos ayudaron para la realización del análisis de fallas descrito en el capítulo II, y por lo tanto se pueden considerar a estos modelos como el inicio de la modelación de esta nueva máquina canceladora.



- 1.- Motor
- 2.- Polea motor
- 3.- polea embrague
- 4.- polea transmisión
- 5.- Candellero embrague
- 6.- candellero dosificación
- 7.- Solenoide
- 8.- Entintador
- 9.- Sello cancelador
- 10.- Rueda impulsora
- 11.- Banda dosificación

PLANO 4.1. VISTA LATERAL IZQUIERDA



- 1.- MOTOR
- 2.- POLEAS DE DOSIFICACION
- 3.- BANDA DE DOSIFICACION
- 4.- TOLVA DE DOSIFICACION
- 5.- AJUSTADOR DE VELOCIDAD
- 6.- FOTOCELDA (RECEPTOR)
- 7.- FOTOCELDA (EMISOR)
- 8.- ENTINTADOR
- 9.- SELLO CANCELADOR
- 10.- RODILLO DE APOYO
- 11.- PLACA SOPORTE

V.- EVALUACION Y DECISION DE LA ALTERNATIVA OPTIMA

Como primer paso y después de haber formulado las diversas alternativas de los distintos sistemas de la máquina canceladora, se hace necesaria la definición de las alternativas de la máquina como conjunto, esto se hizo combinando las mejores alternativas de cada sistema.

Estos sistemas se vieron sujetos a una evaluación, con el fin de seleccionar objetivamente las mejores opciones ya que muchas de estas alternativas, por diversas causas no fueron factibles.

Como parte de la evaluación de las diferentes alternativas, se tomaron en cuenta los cuestionarios 1, 2, 3, 4 y 5 (7). Estos cuestionarios influyeron en la evaluación usada en la "Matriz de decisión" (8).

Estos cuestionarios influyeron en la selección de la mejor alternativa. Como se puede leer en ellos, estos ayudaron a darnos una idea más clara sobre las características generales que debería de cumplir la nueva máquina canceladora.

Los cuestionarios están divididos en cinco grupos, cada grupo es una característica importante que se debe considerar en todo diseño mecánico, estos cinco grupos son:

ERGONOMIA
COLOR
SEGURIDAD
FORMA
MANTENIMIENTO

Los cuestionarios son los siguientes:

Ergonomía (cuestionario 1)

- Identificar los usuarios potenciales de nuestro diseño
 - * Los usuarios potenciales son trabajadores de correos de clase media baja.
- (7) "Industrial Design in Engineering" Charles H. Flurscheim pag. 50-52, 130-131, 155-156, 211. The Design Council. 1983
- (8) "Engineering Design" George Dieter McGraw Hill. 1983.

- Identificar todos los controles y displays que necesita el operador de nuestro equipo.
- * Se necesita un control de encendido y apagado y un contador de cartas canceladas.
- Procurar que el diseño se adapte del 90% al 95% de los posibles usuarios
- * La máquina canceladora se adapta a ese rango
- Recaudar las dimensiones en bruto para el acceso de cualquier parte del cuerpo
- * Estos accesos serían para: la perilla de ajuste de los cepillos del separador, poder tensar el motor y cambio de cualquier banda.
- Identificar donde esta envuelta la seguridad, las dimensiones antropométricas reales respecto al usuario y la seguridad anteriormente identificada
- * Se debe tener dispositivos de seguridad para proteger el acceso a las bandas cuando esten funcionando al igual que el sello cancelador.
- Dimensiones ajustables
- * El separador de cartas, las fotoceldas, los tiempos de retardo, el tipo de sellado y el candelero del embrague.
- Problemas de postura
- * No son causados por la máquina
- Dimensiones necesarias para el area de trabajo
- * En un escritorio es suficiente espacio para su operación
- Movimientos normales para operarla
- * El encendido con un dedo y el poner y quitar pila de cartas con las manos

Color (cuestionario 2)

- El color ayuda a reducir fatiga y errores por el constante uso de la máquina?
- * Si ayuda, ya que es un color claro y este tipo de colores no cansan la vista
- Por medio del color se puede ayudar a la seguridad y mantenimiento?
- * Si, ya que por medio de colores se pueden clasificar las piezas
- El color ayuda a la imagen de la máquina? (enfaticar, resaltar, alterar, etcétera)
- * Si, pues gracias al color se pueden delimitar zonas, se pueden dar efectos ópticos y se puede darle una imagen aceptable.
- Armoniza el color con el medio ambiente donde se instalará la máquina?
- * Si puesto que el color claro es el que prevalece en la oficina de correos.
- El color permite al producto resistir la humedad y contaminación sin disminuir la apariencia de forma?
- * No, ya que al ser claro el color se notan mucho las manchas
- El color es fácil de conseguir o igualar?
- * Si
- Se pueden conseguir piezas o materiales con color incluido?
- * Si, se puede conseguir aluminio anodizado, el sello de cancelado es de color verde, las bandas son de colores y se puede conseguir plástico de color para las tolvas.

Seguridad (cuestionario 3)

- Esta protegido totalmente el acceso principal contra inminente peligro cuando esta en correcta posición y trabaja adecuadamente?
- * Si se tienen microinterruptores en todas las tolvas
- Que tan fácil es de vencer el mal uso de la protección?
- * Es relativamente sencillo, con puentear a los microinterruptores se vence la protección
- Son los componentes de protección seguros y contra fallas?
- * Si son seguros
- Es la protección sencilla para inspección y mantenimiento?
- * Si, ya que están cerca de las tolvas
- Son las instrucciones para uso seguro de la máquina y la protección adecuadas para manejarla con toda seguridad contra el peligro de uso?
- * Si si se siguen las precauciones necesarias
- Es el diseño seguro en términos de gravedad y balance?
- * Si
- Son los procedimientos de diseño y operación seguros para el mantenimiento de electricidad y servicio de fluidos?
- * Si, si se siguen correctamente las instrucciones
- Son los procedimientos de diseño y operación seguros para el mantenimiento de resortes de alta energía y componentes pesados?
- * Si

Seguridad (cuestionario 3)

- Esta protegido totalmente el acceso principal contra inminente peligro cuando esta en correcta posición y trabaja adecuadamente?
- * Si se tienen microinterruptores en todas las tolvas
- Que tan fácil es de vencer al mal uso de la protección?
- * Es relativamente sencillo, con puentear a los microinterruptores se vence la protección
- Son los componentes de protección seguros y contra fallas?
- * Si son seguros
- Es la protección sencilla para inspección y mantenimiento?
- * Si, ya que están cerca de las tolvas
- Son las instrucciones para uso seguro de la máquina y la protección adecuadas para manejarla con toda seguridad contra el peligro de uso?
- * Si si se siguen las precauciones necesarias
- Es el diseño seguro en términos de gravedad y balance?
- * Si
- Son los procedimientos de diseño y operación seguros para el mantenimiento de electricidad y servicio de fluidos?
- * Si, si se siguen correctamente las instrucciones
- Son los procedimientos de diseño y operación seguros para el mantenimiento de resortes de alta energía y componentes pesados?
- * Si

- El diseño asegura la seguridad para corregir el incorrecto ensamble de componentes que puedan ocasionar accidentes?
- * Si, si no se ensamblan bien las tolvas la máquina canceladora no encenderá
- El diseño contribuye a la seguridad por ofrecer buena visibilidad y accesibilidad para la inspección de componentes vitales, como el cierre que puedan ser apretadas o areas donde la corrosión pueda ocasionar fallas?
- * Si, una vez quitando las tolvas se puede ver a todos los componentes de la máquina canceladora

Forma (cuestionario 4)

- Que son los requerimientos especiales del grupo de usuarios?
- * Que se vea bonita y funcional
- Si la forma del producto y detalles de control son reelevantes en la operación funcional, en términos de los criterios de ergonomía y psicología, así como un operador concentrado?
- * Si son reelevantes pues se deve tener buena visibilidad del boton de encendido y del contador
- La forma contribuye a la seguridad en términos de atrapar efectos de impacto y manejo durante el mantenimiento?
- * No
- Pudiera ser apropiada con el pasado, divergencia o innovación?
- * Si

- El estilo es reelevante?
- * Si, si se compara con las máquinas de las diferentes oficinas de correos
- Es término largo o moda transitoria lo más apropiado en relación a la vida esperada del producto?
- * Término largo
- Debe el diseño ser visible, anónimo, quieto o agresivo?
- * Debe ser visible
- Debe el diseño expresar una función?
- * Si, la función de rapidez
- Puede ser el diseño ser hecho en material aislante?
- * Algunas piezas si
- Debe el diseño ser coordinado con su medio ambiente local?
- * No necesariamente
- Debe el diseño ser coordinado con su medio ambiente arquitectónico?
- * No, ya que operará en diferentes estilos de oficinas
- Deben los componentes separados del producto ser coordinados con la forma?
- * Si
- Pudiera ser apropiada una ornamentación escultural?
- * No
- Pudieran ser apropiados y justificados detalles ornamentales no esenciales y adicionales?
- * No
- Son mutuamente compatibles los materiales y formas seleccionados?
- * Si

- Hacer técnicas de miniaturización requieren ajustes artificiales de tamaño para el uso eficiente?
- * Sí, como es el caso de las perillas de ajuste del separador y del sello cancelador
- Son satisfactorias las proporciones estéticas del producto?
- * Sí
- El diseño es estable y balanceado en apariencia?
- * Sí
- La forma toma en cuenta la operación estática o dinámica?
- * Sí
- Cuando ambos son posibles, podría la simetría o asimetría ser más eficiente?
- * No se sabe con precisión
- Podría la repetición de detalles ser usada para realizar interés?
- * No
- Pudiera el uso de formas especiales a contribuir a la apariencia funcional?
- * Sí
- El uso de declives contribuye al balance?
- * Sí contribuye
- Pudiera la gran exposición de detalles contribuir al uso eficiente o en apariencia, como ser omitidos con una tapa no esencial?
- * No
- Es el detalle de la hoja de metal satisfactoria en proporción, exposición de margen o igualando uniones?
- * Sí es satisfactorio

- Es la estructura optimizada para prevenir a la superficie de coleccionar tierra y de fácil limpieza?
- * Si
- Es la forma optimizada para prevenir el daño en servicio?
- * Si, casi toda ella
- La forma ayuda al mantenimiento?
- * Si ayuda
- Es la forma optimizada en su contribución a la función de apariencia y costo a través de la simplificación?
- * Si

Mantenimiento (cuestionario 5)

- En cuál medio ambiente se va a efectuar el mantenimiento y si el diseño es apropiado?
- * El mantenimiento se puede efectuar en el mismo lugar donde opera la máquina y el diseño si es apropiado para el mantenimiento
- Cuál puede ser la pericia del grupo de mantenimiento relativo al trabajo?
- * No mucha pericia
- Puede haber rutinas preventivas de mantenimiento y cómo a menudo pueden ser utilizadas?
- * Si pueden existir las rutinas de mantenimiento, y pueden ser utilizadas como parte de la operación de la máquina canceladora

- El mantenimiento puede ser unicamente correctivo y que tan fuerte puede ser la naturaleza de los fracasos?
- * Si puede ser unicamente correctivo, y en cuanto a los fracasos estos no suelen ser fuertes
- Puede ser el mantenimiento por reemplazamiento de componentes, por cambios modulares o por ajustes remediab^les?
- * Puede ser una combinaci^on de estos tres tipos
- Son todos los tipos probables de fracaso accesibles en t^{er}minos del trabajo requerido y en t^{er}minos de desmantelamiento y ensamble?
- * Si son accesibles
- Podiera el tiempo para mantenimiento ser reducido, proviendo de mejor accesibilidad en caso de gr^{an} averia y cu^{al} podria ser el efecto de este en el precio inicial?
- * Si se puede reducir este tiempo y no se ve afectado el precio inicial de la maquina canceladora
- Es el dise^{no} satisfactorio para ajustes en t^{er}minos de estabilidad y presici^on necesaria?
- * Si es satisfactorio
- Es el dise^{no} satisfactorio para la limpiez^a?
- * Si
- Esta el dise^{no} sobre bases satisfactorias para la textura y color?
- * Si
- Esta el dise^{no} sobre bases satisfactorias para la lubricaci^on?
- * Si, aunque no necesita de mucha lubricaci^on
- Es f^{ac}il remover y reemplazar las tapas y son estas probables de ser da^ñadas
- * Si son f^{ac}iles de remover o reemplazar y no son muy probables a sufrir da^{ño}

- El diseño prevee incorrectos ensambles de componentes después del mantenimiento?
- * En algunas piezas si, como lo son las tolvas, en otros no
- Puede el diseño imaginarse el uso de herramientas que puedan evitar riesgos de daño al equipo o al grupo de mantenimiento?
- * Si, pero para evitar esto se recomiendan las herramientas adecuadas
- Cuáles son los posibles riesgos durante el mantenimiento ocasionados por orígenes mecánicos, eléctricos, aire comprimido, hidráulica, - gravedad, por operación de resortes, vapor a alta temperatura, escape de gas o fluidos químicos, fuego visible del equipo, y si el diseño toma en cuenta esto?
- * Los posibles riesgos serían: que se atorara algún objeto en las poleas, en las bandas o en el sello de cancelado, o el operar la máquina violando las protecciones. El diseño en cierta forma si tomó en cuenta estos aspectos
- Son los instructivos de mantenimiento y operación adecuados, la calidad del servicio deseado con el personal que va a llevar este a cabo?
- * Aunque no se presentan en este trabajo, si son adecuados y la calidad del servicio de mantenimiento debe ser buena para poder así asegurar la duración y eficiencia de este.

Una vez resueltos estos cuestionarios se procedió a la evaluación, esta evaluación se llevó a cabo mediante una matriz de decisión. La matriz de decisión es un medio para evaluar las diferentes alternativas que se tienen en un diseño, esta matriz contiene en su primer renglón los objetivos que deben cumplir las alternativas y en la primera columna contiene a las alternativas enumeradas.

A continuación se describe el proceso de evaluación:

Primero se ordenan los objetivos en un grado de jerarquías y se le asigna un porcentaje de acuerdo a este nivel jerárquico. Después a cada alternativa se le asigna un valor de acuerdo a una escala preestablecida por el diseñador. Estos valores deberán corresponder a el grado en que se juzga que cumplen con los objetivos.

Después, a la casilla que se forma con la intersección de los renglones y las columnas, la dividimos con una diagonal. Por encima de esta diagonal se anota el valor que se le halla asignado a la alternativa, este valor se multiplica por el porcentaje de su correspondiente objetivo y el producto se anota por debajo de la diagonal.

Finalmente se suman todas las cantidades de un renglón que se hallen por debajo de la diagonal de cada casilla, dicho resultado se anotará a el final de el renglón y la cantidad que resulte mayor de todos los renglones será entonces la mejor alternativa.

Los objetivos para las matrices de decisión de los distintos sistemas y piezas de la máquina canceladora son:

SISTEMA DE SEPARACION :

Tolva de dosificación

N°	OBJETIVO	Peso %
1	Capacidad de almacenar muchas cartas	15
2	Ayudar a la separación de cartas	30
3	Fabricación sencilla	20
4	Compatible con la forma de la máquina	20
5	Capacidad de almacenar cartas largas	05
6	segura para el operario	10

Separador de cartas

N°	OBJETIVO	Peso %
1	Ajuste automático para distintos espesores de cartas	30
2	No maltrata las cartas	20
3	Seguro para el operario	15
4	Larga vida útil	10
5	Minimizar costos	10
6	Fabricación sencilla	10
7	Funcionamiento sencillo	05

Regulador de velocidad

Nº	OBJETIVO	Peso g
1	Ajuste automático para distintos espesores de cartas	15
2	Seguro para el operario	10
3	Larga vida útil	30
4	Fabricación sencilla	05
5	Funcionamiento sencillo	05
6	Menor espacio	20
7	No maltrate las cartas	10
8	Ensamble sencillo	05

Tolva de dosificación.

		OBJETIVO						Σ
		1	2	3	4	5	6	
PESO		15%	30%	20%	20%	5%	10%	
ALTERNATIVAS	a	7.5 50	18 60	12 60	6 30	1.5 30	5 50	50
	b	7.5 50	27 90	6 30	6 30	1.5 30	5 50	53
	c	12 80	18 60	12 50	2 10	1.5 30	5 50	50.5
	d	7.5 50	18 60	12 60	2 10	2.5 50	5 50	45

Separador de cartas.

		OBJETIVO							Σ
		1	2	3	4	5	6	7	
PESO		30%	20%	15%	10%	10%	10%	5%	
ALTERNATIVAS	a	24 80	12 60	10.5 70	6 60	8 80	7 70	3 60	70.5
	b	24 80	14 70	12 80	7 70	6 60	7 70	4 80	74
	c	24 80	14 70	12 80	7 70	7 70	7 70	4 80	78
	d	24 80	14 70	12 80	7 70	3 30	4 40	2.5 50	66.5

Regulador de velocidad.

		O B J E T I V O								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
PESO		15%	10%	30%	5%	5%	20%	10%	5%	
ALTERNATIVAS	a	80	60	60	30	30	30	80	30	54.5
		12	6	18	1.5	1.5	6	8	1.5	
	b	80	70	70	40	60	40	80	40	63
		12	7	21	2	3	8	8	2	
c	80	70	70	60	50	60	80	60	68.5	
	12	7	21	3	2.5	12	8	3		
d	80	70	70	40	50	40	80	40	62.5	
	12	7	21	2	2.5	8	8	2		

SISTEMA DE CANCELADO :

Ajuste del embrague

Nº	OBJETIVO	Peso %
1	Rapidez de accionamiento de el ajuste	30
2	Seguro para el operario	05
3	Larga vida útil	10
4	Ajuste rápido	40
5	Fabricación sencilla	05
6	Mantenimiento sencillo	05
7	Ensamble sencillo	05

Unión solenoide-embrague

Nº	OBJETIVO	Peso %
1	Rápido accionamiento	30
2	Seguro para el operario	10
3	Larga vida útil	15
4	Fabricación sencilla	15
5	ensamble sencillo	20
6	Minimizar costos	10

Embrague

Nº	OBJETIVO	Peso %
1	Rápido accionamiento	30
2	Fabricación sencilla	10
3	Seguro para el operario	05
4	Larga vida útil	20
5	Bajo costo	10
6	Ensamble sencillo	20
7	Mantenimiento sencillo	05

Entintador

Nº	OBJETIVO	Peso %
1	Buen control de dosificación	30
2	Almacenamiento de tinta	15
3	Compatible con el sello	15
4	Trabajo limpio	10
5	Larga vida útil	10
6	Minimizar costos	10
7	Fabricación sencilla	05
8	Funcionamiento sencillo	05

Ajuste del embrague

		O B J E T I V O							
		1	2	3	4	5	6	7	
PESO		30%	5%	10%	40%	5%	5%	5%	Σ
ALTERNATIVA	a	70 21	60 30	50 5	30 12	50 2.5	60 3	70 3.5	77
	b	70 21	70 35	80 8	80 32	70 3.5	60 3	60 3	105.5

Unión solenoide-embrague.

		O B J E T I V O						
		1	2	3	4	5	6	
PESO		30%	10%	15%	15%	20%	10%	Σ
ALTERNATIVA	a	60 18	60 6	60 9.5	50 7.5	50 10	30 3	54
	b	70 21	70 7	80 12	40 6	70 14	30 3	63

Embrague.

		OBJETIVO							
		1	2	3	4	5	6	7	
ALTERNATIVA	PESO	30%	10%	5%	20%	10%	20%	5%	Σ
	a	21 70	7 70	3 60	14 70	7 70	16 80	3.5 70	71.5
	b	21 70	6 60	3 60	14 70	5 50	14 70	3 60	66
	c	21 70	7 70	4 80	14 70	7 70	16 80	3.5 70	72.5

Entintador.

		OBJETIVO								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
ALTERNATIVA	PESO	30%	15%	15%	10%	10%	10%	5%	5%	Σ
	a	20	40	70	20	40	40	40	40	90.5
	b	70	30	70	70	50	50	60	60	99.5

SISTEMA DE TRANSMISION :

Posición del motor

Nº	OBJETIVO	Peso %
1	Fácil mantenimiento	15
2	Balance	30
3	Menor número de piezas	30
4	Menor espacio	20
5	Fácil mantenimiento	15

Posición de las poleas

Nº	OBJETIVO	Peso %
1	Menor espacio	30
2	Menor número de piezas	15
3	Seguro para el operario	10
4	Mantenimiento sencillo	10
5	Ensamble sencillo	20
6	Fabricación sencilla	05
7	Costo de fabricación	10

Soporte del motor.

Nº	OBJETIVO	Peso %
1	Menor espacio	10
2	Fácil de desplazar	30
3	Menor número de piezas	20
4	Fabricación sencilla	10
5	Rápido desplazamiento	20
6	Seguro al operario	10

Posición del motor.

		O B J E T I V O					Σ
		1	2	3	4	5	
ALTERNATIVAS	PESO	15%	30%	30%	20%	15%	
	a	10.5 70	18 60	21 70	14 70	10.5 70	74
	b	10.5 70	18 60	15 50	14 70	10.5 70	58
	c	10.5 70	18 60	21 70	14 70	10.5 70	74
	d	7.5 50	21 70	15 50	10 50	7.5 50	61

Posición de las poleas.

		O B J E T I V O							Σ
		1	2	3	4	5	6	7	
ALTERNATIVAS	PESO	30%	15%	10%	10%	20%	5%	10%	
	a	18 60	7.5 50	7 70	6 60	12 60	2.5 50	5 50	58
	b	18 60	7.5 50	7 70	6 60	12 60	2.5 50	5 50	58
	c	21 70	7.5 50	7 60	6 60	12 60	2.5 50	5 50	61
	d	24 80	12 80	7 70	7 70	14 70	3 60	7 70	74

Soporte del motor.

		O B J E T I V O						
		1	2	3	4	5	6	
PESO		10%	30%	20%	10%	20%	10%	Σ
ALTERNATIVAS	a	6 60	21 70	14 70	7 70	16 80	7 70	71
	b	6 60	18 60	12 60	6 60	12 60	6 60	60
	c	6 70	12 60	16 80	8 80	16 80	8 80	72
	d	6 70	21 70	12 60	6 60	14 70	7 70	66

SISTEMA DE ESTRUCTURA :

Estructura exterior

Nº	OBJETIVO	Peso %
1	Menor espacio	25
2	Fabricación sencilla	15
3	Imagen estética	15
4	Forma balanceada	15
5	Minimizar costo	05
6	Ensamble rápido y sencillo	10
7	Mantenimiento sencillo	05
8	Segura a el operario	10

Manufactura de formas

Nº	OBJETIVO	Peso %
1	Fabricación sencilla	30
2	Minimizar costo	20
3	Mantenimiento sencillo	10
4	Imagen estética	10
5	Ensamble rápido y sencillo	15
6	Mantenimiento sencillo	15

Estructura exterior.

		O B J E T I V O								Σ	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
ALTERNATIVAS	PESO	25%	15%	15%	15%	5%	10%	5%	10%		
	a	50 7.5	50 7.5	70 10.5	60 9	60 3	60 6	70 3.5	70 7	70 7	54
	b	60 15	70 10.5	50 7.5	70 10.5	70 3.5	70 7	70 3.5	70 7	70 7	64.5
	c	60 15	70 10.5	50 7.5	60 9	60 3	70 7	70 3.5	50 7	50 7	62.5
	d	70 17.5	70 10.5	60 9	60 9	70 3.5	70 7	70 3.5	50 5	50 5	65
	e	70 17.5	70 10.5	60 9	70 10.5	70 3.5	70 7	70 3.5	50 5	50 5	66.5
	f	80 20	70 10.5	70 10.5	70 10.5	70 3.5	70 7	70 3.5	70 7	70 7	71.5
	g	70 17.5	70 10.5	70 10.5	70 10.5	70 3.5	70 7	70 3.5	50 5	50 5	68
	h	80 20	70 10.5	80 12	80 12	70 3.5	70 7	70 3.5	70 7	70 7	75.5
	i	60 15	50 7.5	70 10.5	70 10.5	70 3.5	60 6	70 3.5	70 7	70 7	63.5
	j	50 7.5	50 7.5	60 9	80 12	60 3	60 6	70 3.5	70 7	70 7	63.5

Manufacturado de formas.

		O B J E T I V O						Σ
		1	2	3	4	5	6	
ALTERNATIVAS	PESO	30%	20%	10%	10%	15%	15%	
	a	50	50	70	70	70	60	58.5
	b	80	70	70	70	70	80	84.5
	c	50	50	60	70	60	60	57
	d	60	60	70	70	70	70	65
		15	10	7	7	10.5	9	
		24	14	7	7	10.5	12	
		15	10	6	7	9	9	
		18	12	7	7	10.5	10.5	

Revisando los resultados obtenidos de las matrices de decisión - para las diferentes alternativas, se llegó a las siguientes conclusiones:

Para la tolva de dosificación la alternativa óptima era la alternativa (b), esta es la que según nuestra matriz es más eficiente, ya que las otras alternativas se desperdiciaba material y espacio, o no ayudaba a separar las cartas, como es el caso de la alternativa (a).

En cuanto al separador de cartas, se encontró que la alternativa (c) es la más eficiente, ya que las otras alternativas utilizan más espacio y piezas.

Para el regulador de velocidad se encontró que la alternativa óptima es la (c), ya que las demás alternativas requieren de mayor espacio y piezas, y no es necesario para el óptimo funcionamiento de este mecanismo.

Para el ajuste del embrague se encontró que la alternativa (b) es la óptima, ya que esta es a comparación de la otra, la que más rápido se puede fabricar.

En lo referente al embrague, la alternativa (c) fué la que más se adaptó a nuestras necesidades, ya que la alternativa (b), usa piezas de más y el accionamiento está fuera del candelero, produciendo esto más ruido en su funcionamiento. La alternativa (a) no fué seleccionada por usar esta piezas de más.

En cuanto al entintador, se encontró que el nuevo diseño si superaba al anterior en cuanto a espacio y funcionalidad.

Para la posición del motor se encontró que las alternativas (a) y (c) ayudaban a la eliminación de espacios muertos, y por consiguientemente reducía en peso y tamaño a la máquina canceladora.

Para la posición de las poleas, se encontró que la alternativa (d) es la más óptima, puesto que al usar un candelero y poleas menos, se reducía el peso, espacio y tiempo de ensamble, aspecto que no pasa con las otras tres alternativas.

En cuanto al soporte del motor, se encontró que la alternativa (c) es la más fácil de fabricar y realizar, ya que el tensado de la banda no tiene que ser muy fuerte, en cambio las otras alternativas llevaban más piezas que sólo aumentaban el peso y forma de la máquina canceladora, y no reducen o facilitan mucho la función para la que fueron diseñados.

En lo que respecta a la forma de la estructura exterior, la alternativa (h) es la que cumplió con éxito nuestras exigencias a diferencia de las otras alternativas. Esta se seleccionó principalmente por ser la que más gustó al C.D.M.I.T., ya que el principal objetivo de estas alternativas era la imagen estética, sin restar la participación de los otros objetivos.

En cuanto al manufacturado, se encontró que la alternativa (b) es la más fácil de fabricar, ya que las demás alternativas resultaba complicado hacer dobleces y cortes señalados, además los talleres del C.D.M.I.T. no cuentan con la maquinaria necesaria para realizar esos dobleces y cortes.

VI.- DISEÑO EN DETALLE

En el proceso de rediseño formulado para este proyecto concluye con esta etapa.

El objetivo de esta etapa es la descripción detallada de cada uno de los elementos que forman la máquina canceladora.

Esta descripción se lleva a cabo mediante:

- 1.- La determinación de los materiales que se utilizaron para cumplir con la vida útil que se especificó.
- 2.- Por medio de los cálculos, así como de la optimización de algunas piezas.
- 3.- Con la elaboración detallada de los planos de fabricación.
- 4.- Y por último, con la elaboración de planos de ensamble para un correcto armado final.

VI.1.- Materiales

La selección de los materiales usados en las piezas de la máquina canceladora dependió de la geometría, del tamaño, del trabajo que efectuaría y el costo de la pieza que se trataba, así como de su disponibilidad en el mercado.

Para el caso de las poleas de transmisión y de las del dosificador se decidió seguir utilizando aluminio 2014, pues este no presentó ningún deterioro en su forma en el primer prototipo, además con el uso del aluminio se reduce peso considerablemente y el maquinado es más fácil de realizar.

Para el caso de los ejes, cuyo rediseño está basado en la fatiga y en las restricciones geométricas a las que estuvieron sometidos por el tipo de balero disponible en el mercado, se utilizó un acero AC 4140 rolado en caliente.

El maquinado de estas piezas es muy sencillo y los acabados requeridos son de afinado, a excepción del eje que mueve al sello, en el cual por el tipo de trabajo que realiza exige un acabado de rectificado en las superficies de fricción.

El material usado para el resorte del embrague fué un alambre de cuerda de piano de sección circular, que es el que se consigue en el mercado nacional, ya que por recomendaciones de los fabricantes y diseñadores de este tipo de embragues, sugieren el uso de alambre de sección cuadrada para un funcionamiento más eficiente.

En el caso del cubo móvil, cmisa del resorte y mecanismo de la palanca tope, se usó un acero AC D3. En el caso de la palanca tope se usó un acero AC D3 pero con un tratamiento térmico de templado, para aumentar su dureza, ya que por estar en constante choque con la leva se puede desgastar más rápido.

Para el cubo intermitente del embrague se usó un acero AC S1 que es de menor dureza que el acero AC D3. Estas piezas se realizaron en acero duro ya que están en contacto con el resorte y esto produce desgaste, efecto que se tiene que evitar.

El material usado en el candelerero del embrague es un acero AC 1018 (de bajo carbono), y el candelerero de separación usó un acero AC 1015 (de bajo carbono), el motivo en la diferencia de aceros en los candeleros es debido a que el candelerero del embrague necesita un acero más duro, para evitar el desgaste por fricción que pudiera producir el embrague al estar girando dentro de este candelerero.

El sello de cancelado, como se mencionó anteriormente se realizó en Nylón maquinable y se le puso un inserto superficial de Nylón-print, en el fechador se usó un acero AC 1015 para el soporte del fechador, para los discos se usó un acero AC 01 y para el vástago de los discos del calendarizador se usó Nylón maquinable.

El entintador está realizado en aluminio y una capa de material de esponja.

Los bujes utilizados para la máquina en general, fueron de bronce y grafito (sinterizado) por las características favorables que ofrecían de autolubricación.

El material de la estructura (placa soporte, placa laterales, soporte del motor y placa de deslizamiento), por razones de peso y soporte de elementos ligeros se decidió usar placa de aluminio.

Las tolvas de la cascara, que dan protección y presentación se realizaron en lámina de fierro, siendo recomendable en la producción en serie de la máquina canceladora, realizarlas en algún material plástico o fibras sintéticas, reduciendo con estos materiales peso a la máquina canceladora.

La tolva de recepción, por estar fuera de lo que es el cuerpo de la máquina canceladora se realizó en acrílico transparente, ya que realizarla en lámina de aluminio, como se encontraba en el primer prototipo, desarmonizaba con la nueva forma de la máquina canceladora.

Las bandas se siguieron usando del mismo tipo y marca que en el primer prototipo, a excepción de las medidas.

Finalmente los mecanismos no descritos anteriormente como lo son: separador de cartas, regulador de velocidad y soporte de las fotocelulas fueron realizados con placa y varilla de aluminio, esto unicamente por el peso y facilidad de maquinado.

En cuanto a los tornillos con los que se sujetaron todos los mecanismos de la máquina canceladora, fueron tornillos para maquinaria con cabeza allen de cinco milímetros de diámetro, dentro de esta medida se usaron tornillos con cabeza en forma de cubo y en forma co-

nica, según la necesidad

Las rondanas de presión, los seguros y los pasadores para los ejes, así como los tornillos opresores para las poleas, se trabajaron en materiales y medidas estandaradas, puesto que el mercado está restringido en cuanto a medidas métricas.

VI.2.- Memoria de cálculos

Las bases para la mayoría de nuestros cálculos, fueron fundamentados en los datos obtenidos de la realización del primer prototipo de la máquina canceladora, otros fueron obtenidos a través de pruebas experimentales, mismos que planteamos a continuación: (8)

600 cartas / minuto

Requerimientos fijados

Longitud media de la carta 224 mm.

Para el cálculo del eje del embrague se usó el criterio de SODELBERG.

Material :

Acero 41400 Rolado en caliente

Resistencia a la fluencia $S_y = 434.369$ Mpa (9)

Resistencia última a la tensión $S_{ut} = 620.528$ Mpa

- (8) Tesis profesional "Diseño y construcción de una máquina canceladora de timbres postales"
Jorge Izquierdo P. Eric Ponce de León T. José Resendiz G.
cap. II pag. 136 U.N.A.M. 1986
- (9) "Diseño en ingeniería mecánica"
J.E. Shigley L.D. Mitchel
p. 313,319,321,308,866,888,889

Por sodelberg:

$$d = \left\{ \frac{32N}{\pi} \left[\left(\frac{T_a}{S_e} + \frac{T_m}{S_y} \right)^2 + \left(\frac{M_a}{S_e} + \frac{M_m}{S_y} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

Donde:

- N : Factor de seguridad
- Ta : Par alternante
- Tm : Par medio
- Ma : Momento alternante
- Mm : Momento medio
- Sy : Límite de resistencia de fluencia
- Se : Límite de resistencia a la fatiga

Sabiendo que para los aceros:

- Se' = .5 Sut
- Se' = .5 (620.528)
- Se' = 310.264 Mpa

Modificando el límite de resistencia a la fatiga:

$$Se' = K_a K_b K_c K_d K_e K_f Se' \quad (1)$$

Ka : Factor de superficie (de tablas) (9)

$$K_a = .59$$

Kb : Efectos de tamaño (de tablas) (9)

$$K_b = .787$$

Kc : Factor de confiabilidad (de tablas) (9)

$$K_c = .814 \quad \text{con } R = .99$$

Kd : Factor de temperatura

$$K_d = 1 \quad \text{con } T_1 = 70^\circ\text{C}$$

Ke : Factor de modificación por concentración de esfuerzos

$$K_e = \frac{1}{K_F}$$

$$r \text{ muesca} = .5$$
$$D \text{ flecha} = 10 \text{ mm}$$

$$d = D - 2r$$
$$= 10 - 2(.5)$$
$$= 9 \text{ mm.}$$

$$\frac{r}{d} = \frac{.5}{9} = .056$$

$$\frac{D}{d} = \frac{10}{9} = 1.111$$

De tablas (9) con los valores de .056 y 1.11

$$K_t = 2.71$$
$$K_{ts} = 1.6$$
$$K_t = K_t \cdot K_{ts}$$
$$K_t = (2.1) (1.6)$$
$$K_t = 3.36$$

De tablas (9) $q = .63$ q : sensibilidad a las ranuras

$$K_f = 1 + q (K_t - 1)$$
$$K_f = 1 + .63 (3.36 - 1)$$
$$K_f = 2.487$$

Como:

$$K_e = \frac{1}{K_f}$$
$$K_e = \frac{1}{2.487}$$
$$K_e = .402$$

K : Efectos especiales

$$K = 1$$

Substituyendo en la ecuación 2 :

$$S_e = (.59) (.787) (.814) (1) (.402) (1) (310.264)$$

$$S_e = 47.142 \text{ Mpa}$$

El momento aplicado a el eje es alternante, y se calculó de la siguiente forma:

$$M_a = F \cdot d$$

Donde:

F = Fuerza que ejerce el rodillo de apoyo a el sello

d = Distancia

$$F = 15 \text{ N}$$

$$d = .123 \text{ m}$$

$$M_a = 15 (.123)$$

$$M_a = 1.845 \text{ N-m}$$

El par alternante aplicado a el eje que es necesario para accionar el sello, se obtiene de :

$$M \text{ sello} = 110 \text{ gr.}$$

$$I = \frac{md^2}{8} \quad d = \text{Diámetro de el sello}$$

$$I = \frac{(.110) (.049)^2}{8}$$

$$I = 33.01 \times 10^{-6} \text{ Kg-m}^2$$

De donde α

$$T = I \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{T}{I}$$

Se sabe que la w de el sello es = 1426.5 R.P.M.
 = 149.38 rad/seg.

La I se obtiene de la velocidad nominal requerida para acelerar a el sello.

$$I = 15 \text{ m/s}$$

Finalmente :

$$= \frac{149.38}{.015}$$

$$= 9958.667 \text{ rad/seg.}$$

Con este valor de w se obtiene:

$$T_a = T = (33.01 \times 10^{-6}) (9958.667)$$

$$T = 328.7 \times 10^{-3} \text{ N-m}$$

Aplicando la ecuación de el criterio de Sodelberg tenemos :

$$d = \left\{ \frac{32 (2)}{\pi} \left[\left(\frac{328.7 \times 10^{-3}}{47.142 \times 10^6} \right)^2 + \left(\frac{1.845}{47.142 \times 10^6} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

$$d = .009 \text{ m.}$$

$$d = 9 \text{ mm.}$$

T_a y M_m se consideran nulos por ser muy bajo sus valores.

Debido a que los rodamientos más pequeños que se fabrican en México tienen un diámetro interior de 10 milímetros, se usará un eje de 10 milímetros. Esto nos da un margen de seguridad ligeramente mayor.

Sabiendo que este es el eje que está sometido a mayores cargas de trabajo, podemos asegurar que si maquinamos los otros dos ejes, el de la polea tensora y el de la polea de separación, a la misma medida de este, soportarán las cargas de trabajo a las que este sometidos. Además tenemos como limitación el diámetro interior mínimo de los rodamientos de fabricación nacional (10 mm), a los que se encuentran ensamblados los ejes.

Para el cálculo de el embrague se siguió el siguiente procedimiento :

Como datos tenemos :

$$\mu = .15$$

$$E = 207 \text{ Gpa} = 2100 \text{ Kg / cm}^2$$

$$N = 5 \text{ vueltas}$$

$$D_m = 21 \text{ mm.}$$

De tablas obtenemos a I para una sección circular.

$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$

$$I = \frac{\pi (.001)^4}{64}$$

$$I = 4.909 \times 10^{-14} \text{ m}^4$$

El par es :

$$T = (2 E I \sigma / D_m^2) (e^{2\pi \mu N} - 1)$$

Sabiendo que este es el eje que está sometido a mayores cargas de trabajo, podemos asegurar que si maquinamos los otros dos ejes, el de la polea tensora y el de la polea de separación, a la misma medida de este, soportarán las cargas de trabajo a las que este sometidos. Además tenemos como limitación el diámetro interior mínimo de los rodamientos de fabricación nacional (10 mm), a los que se encuentran ensamblados los ejes.

Para el cálculo de el embrague se siguió el siguiente procedimiento :

Como datos tenemos :

$$\mu = .15$$

$$E = 207 \text{ Gpa} = 2100 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

$$N = 5 \text{ vueltas}$$

$$D_m = 21 \text{ mm.}$$

De tablas obtenemos a I para una sección circular.

$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$

$$I = \frac{\pi (.001)^4}{64}$$

$$I = 4.909 \times 10^{-14} \text{ m}^4$$

El par es :

$$T = (2 E I \sigma / D_m^2) (e^{2\pi \mu N} - 1)$$

Donde :

T = Par total

E = Modulo de elasticidad en psi.

I = Momento de inercia de la sección de el alambre

δ = Interferencia diametral entre el resorte y el cubo guía.

μ = Coeficiente de fricción

N = Número de espiras activas en cada cubo

D_m = Diámetro medio

d = Diámetro de el alambre

Siendo $T = 328.7 \times 10^{-3}$ N-m., el par necesario para que se acelere el sello, y considerando un factor de sobrecarga de 2, el par de diseño queda como :

$$T_d = 2 T$$

$$T_d = 2 (328.7 \times 10^{-3})$$

$$T_d = 657.4 \times 10^{-3} \text{ N-m.}$$

Igualando T_d a T y despejando δ tenemos :

$$\delta = \frac{T D_m^2}{(e^{2\pi\mu N} - 1) 2EI}$$

Substituyendo valores, se tiene :

$$\delta = \frac{(657.4 \times 10^{-3}) (.021)^2}{(e^{2\pi(.15)(5)} - 1) 2(207 \times 10^9)(4.909 \times 10^{-14})}$$

$$\delta = .0001 \text{ m}$$

$$\delta = .129 \text{ mm.}$$

La interferencia diametral es la diferencia de diámetros entre el diámetro interno del resorte y el diámetro exterior del cubo o núcleo de el ambrague.

De esta definición obtenemos que la interferencia es :

$$\delta = \phi_{cc} - \phi_{ir} [1]$$

Donde :

ϕ_{cc} = Diámetro exterior de el cubo

ϕ_{ir} = Diámetro interno de el resorte

Como es muy difícil obtener esa interferencia diametral, debido a que los resortes comerciales tienen una tolerancia comercial de 1.5 % el diámetro, se procedió a dar como dato esa interferencia diametral y obtener el par que transmite el embrague. Si este par obtenido es mayor que el de diseño, entonces podemos concluir que con esas medidas de interferencia diametral nuestro embrague funcionará, en caso contrario se harán cálculos con diferentes valores de interferencia diametral hasta encontrar la más óptima.

Se usará como primer dato a :

$$\delta = 1 \text{ mm.}$$

Resolviendo a T con este valor de δ tenemos :

$$T = \frac{2EI\delta}{D_m^2} \left[e^{2N\mu N} - 1 \right]$$

$$T = \frac{2(207 \times 10^9)(4.909 \times 10^{-14})(.001)}{(.021)^2} \left[e^{2N(.15)(5)} - 1 \right]$$

$$T = 5.084 \text{ N-m}$$

Como :

$$T > T_d$$

Esto nos asegura que nuestro embrague funcionará correctamente, además con esta interferencia diametral es más fácil localizar resortes.

Como segundo paso, se verificó que el resorte soportara las cargas de trabajo.

Material : Alambre de cuerda de piano
o alambre de música.

Para obtener el esfuerzo último (Sut), tenemos :

$$Sut = \frac{A}{d^m}$$

Donde :

A = Constante de tablas
m = Constante de tablas
d = Diámetro de el alambre

$$Sy = .75 Sut$$

De tablas (9), obtenemos :

A = 2170 Mpa
m = .146

Substituyendo en la ecuación de Sut, tenemos :

$$Sut = \frac{2170}{1.146}$$

$$Sut = 2170 \text{ Mpa.}$$

Substituyendo en la ecuación de Sy, tenemos :

$$Sy = .75 (2170)$$

$$Sy = 1627.5 \text{ Mpa.}$$

El par sería :

$$T = F \cdot r$$

Donde :

T = Par de diseño (obtenido anteriormente)

r = Radio de el resorte

F = Fuerza de el resorte

$$T = .657 \text{ N-m}$$

$$r = .5 \text{ mm}$$

Despejando F, tenemos :

$$F = \frac{T}{r}$$

$$F = \frac{.657}{.0005}$$

$$F = 1314 \text{ N}$$

Sabemos que :

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

A = Area de la sección circular de el resorte.

$$A = \pi r^2$$

$$A = \pi (.0005)^2$$

$$A = 7.854 \times 10^{-7}$$

Substituyendo este valor de A en σ , tenemos:

$$\sigma = \frac{(1314)}{7.854 \times 10^{-7}}$$

$$\sigma = 1.673 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma = 1.673 \text{ Gpa.}$$

Comparando con S_y , tenemos :

$$\sqrt{\nu} = 1.673 \text{ Gpa.} \quad ; \quad S_y = 1627.5 \text{ Mpa.}$$
$$f > S_y$$

El factor de seguridad de nuestro resorte es :

$$F_s = \frac{S_y}{\sqrt{\nu}}$$

$$F_s = \frac{1627.5}{1673}$$

$$F_s = .97\% \approx 1$$

De esto podemos concluir que: El resorte calculado si reportará el trabajo al que estará expuesto, ya que el Tensado está afectado por un factor de seguridad de $F_s = 2$.

El procedimiento seguido para el calculo del solenoide es el siguiente :

Como datos experimentales se obtuvo :

$$\beta_{\min} = 21 \text{ mT}$$

$$F = 4 \text{ N}$$

Por conveniencia de el diseño se fijaron los siguientes datos :

Calibre de el alambre = 30 AWG

$D_v = 9 \text{ mm}$

$l = 1 \text{ in.} = 25.4 \text{ mm}$

$E = 127 \text{ v.}$

Donde :

β_{\min} = Campo magnético mínimo

F = Fuerza necesaria para accionar el embrague

Dv = Diámetro de el vástago

l = Longitud de el solenoide

Con estos valores tenemos :

$$N_i = \frac{1.16 E A}{K l_m} \text{ (amper-vuelta)}$$

$$K = 1 + (.004 (t - 20))$$

$$K = 1.09$$

$$l_m = (2/3)l + K$$

$$l_m = (2/3) l + 1.1$$

$$l_m = .68 \text{ in} = .0172 \text{ m}$$

Substituyendo en N_i , tenemos :

$$N_i = \frac{1.16 (127) (1)}{1 (.68)}$$

$$N_i = 216.64 \text{ ampere-vuelta}$$

El campo β es :

$$\beta = \frac{N_i \mu_0}{l}$$

$$\beta = \frac{(216.64) (4\pi \times 10^{-7})}{.0254}$$

$$\beta = 1.072 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$\beta = 107.2 \text{ mT}$$

Suponemos a $N = 3000$

De tablas con este valor de N , tenemos

$$i = .065 \text{ amp.}$$

Por la longitud más aproximada a 30 capas, tenemos :

$$l_t = l_m \pi N$$

$$l_t = (.0172) (\pi) (3000)$$

$$l_t = 162.1 \text{ m}$$

De tablas con el valor de l_t , tenemos :

$$R = 60 \text{ ohms}$$

Las pérdidas por el efecto Joule, tenemos :

$$Q = i^2 R$$

$$Q = (.065)^2 (60)$$

$$Q = .254 \text{ watt.}$$

El diámetro de el solenoide es :

$$D_t = D_c (1 + (N_c - 1)) \cos 30^\circ$$

Donde :

D_c = Diámetro de el cable (de tablas)

N_c = Número de capas

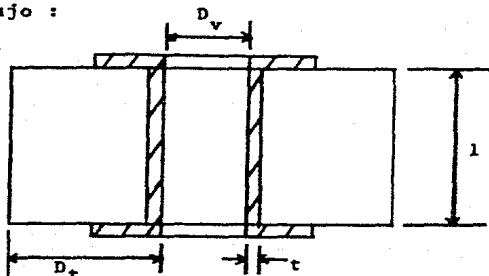
D_t = Diámetro total de el solenoide

Substituyendo los valores en la ecuación de D_t , tenemos :

$$D_t = .027 (1 + (30 - 1)) \cos 30^\circ$$

$$D_t = .7031 \text{ cm}$$

El solenoide se maquinó en aluminio, con las dimensiones mostradas en el dibujo :



El diámetro total de el solenoide es :

$$D = 2 D_t + D_v + 2t$$

$$D = 2 (.7031) + (.9) + 2 (1)$$

$$D = 2.506 \text{ cm}$$

Obteniendo el Δt disipado, tenemos :

$$\frac{Q}{A} = .07 \frac{\text{watt}}{\text{in}^2}$$

Con este valor en tablas obtenemos :

$$\Delta t = 30^\circ\text{C}$$

Finalmente con estas medidas obtenidas del solenoide y verificando que los datos obtenidos cumplan con nuestras restricciones, se armó el solenoide, obteniéndose de este los siguientes datos experimentales :

$$\beta = 35 \mu\text{T}$$

$$F = 5 \text{ N}$$

Como se puede observar, los valores obtenidos del solenoide (experimentalmente), cumplen con los valores mínimos deseados obtenidos de la máquina canceladora.

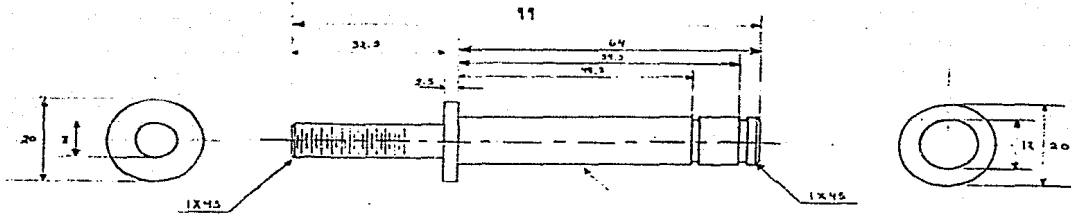
El proceso de diseño de este solenoide fué el proceso interactivo, los datos presentados en el análisis de este, son datos obtenidos de varios análisis, el análisis aquí descrito es el análisis de la solución óptima, es decir : es un ejemplo representativo de las interacciones realizadas para el diseño del solenoide y no el único análisis realizado para el diseño del mismo.

Y así como este diseño cumplió con las exigencias de correos en cuanto a las piezas de fabricación nacional.

VI.3.- Planos de fabricación

Como se mencionó anteriormente una fase dentro del rediseño es la realización de planos de fabricación, ya que gracias a ellos se puede reproducir un número infinito de piezas iguales sin necesidad de tener una pieza como muestra.

A continuación se presentan algunos de los planos de fabricación de las piezas que componen a la nueva máquina canceladora de timbres postales.



AJUSTA A BOLLOS
6201



PROYECTO
CANCELADORA

RESPONSABLE
GUADALUPE RAPOLS LUND

FECHA
8-X-86

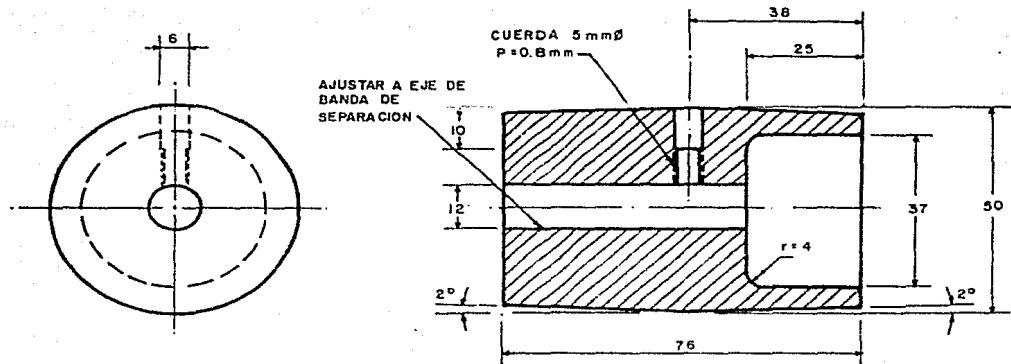
NOMBRE Y No. DE PIEZAS
Flacha Tenidos de Grupo de Separacion

MATERIAL

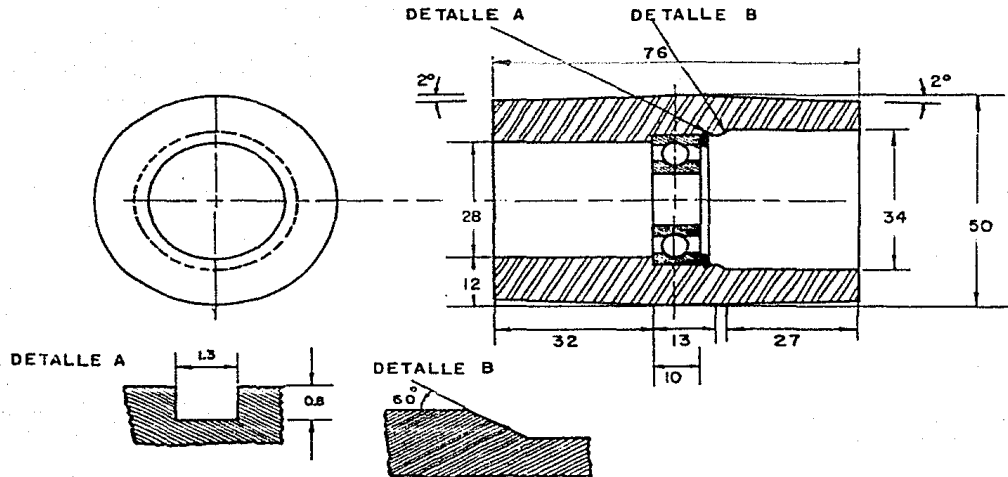
No. DE PLANO
AS-001

ESCALA
1:1

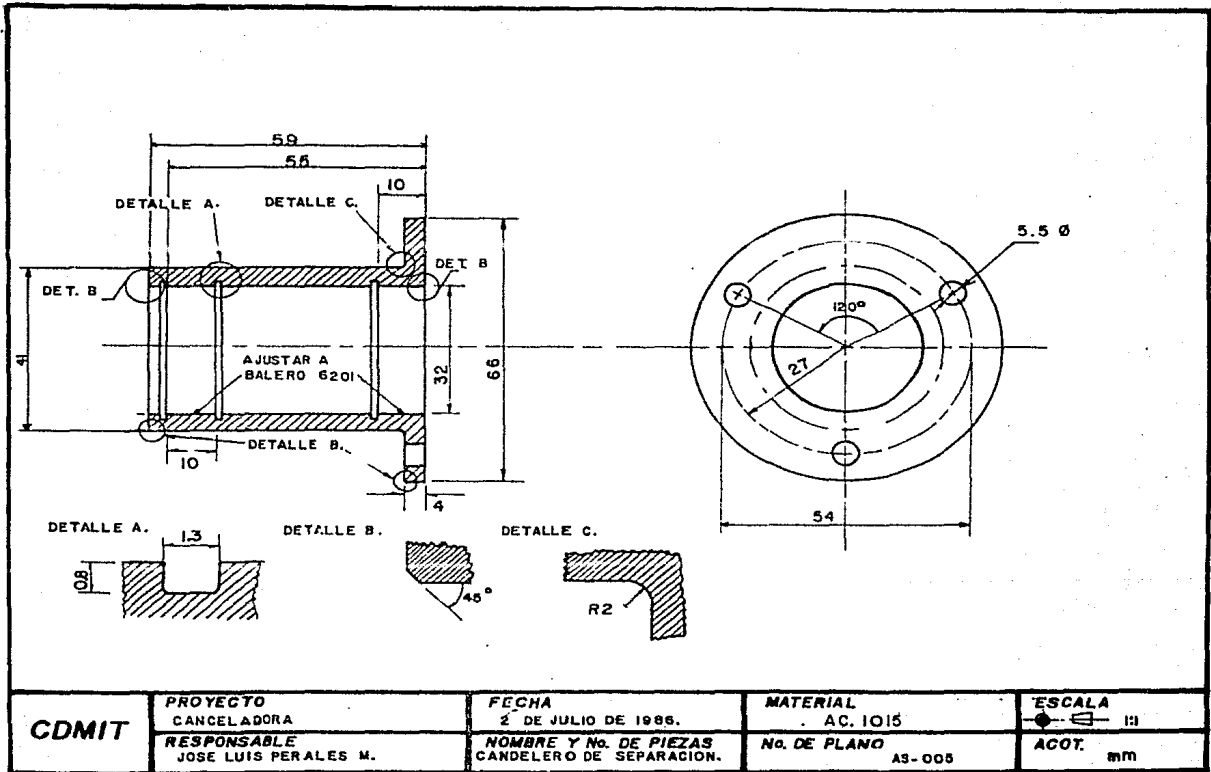
ACOT.
mm



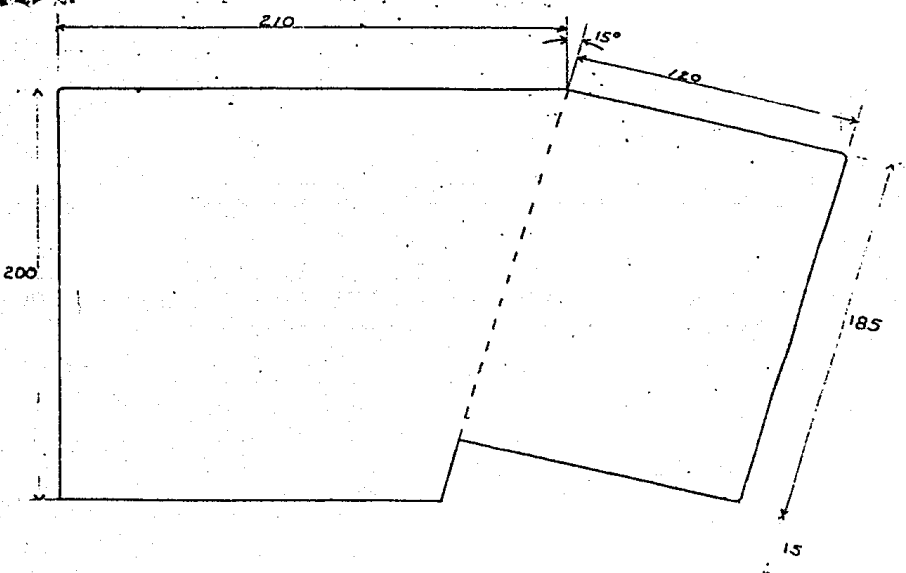
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA	MATERIAL AL. 2014T6	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE E. FLORES J.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS POLEA MOVIL DE BANDA DE SEPARACION	No. DE PLANO AS - 002	ACOT: mm



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 29 DE MAYO DE 1986	MATERIAL AL.2014T6	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE J.L. PERALES. M.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS POLEA TENSORA DE BANDA DE SEPARADORA	No. DE PLANO AS -003	ACOT. mm.



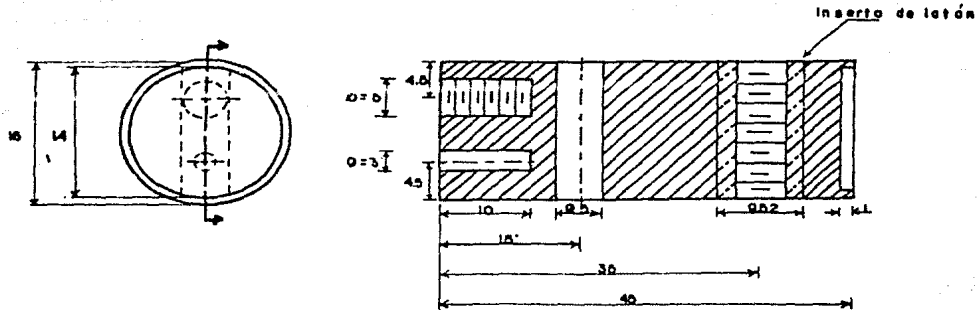
156



NOTA:
 : DOBLAR A 90°
 : HACIA ENFREENTE
 : SOBRE LA LINEA
 : PUNTEADA.




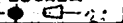
PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
CANCELADO DA	12-09-86	Placa	1:20
RESPONSABLE	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	No. DE PLANO	ACOT.
E. DEL DA	1. entrada	45-001	

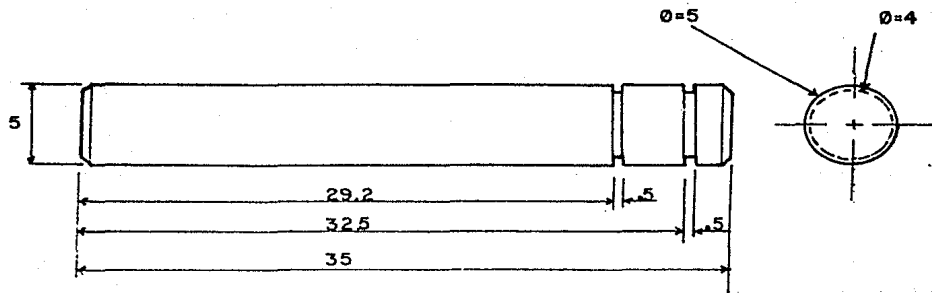


NOTA: Mantener los orificios perpendiculares a la pieza y paralelos entre si.



Todos las perforaciones con roscado

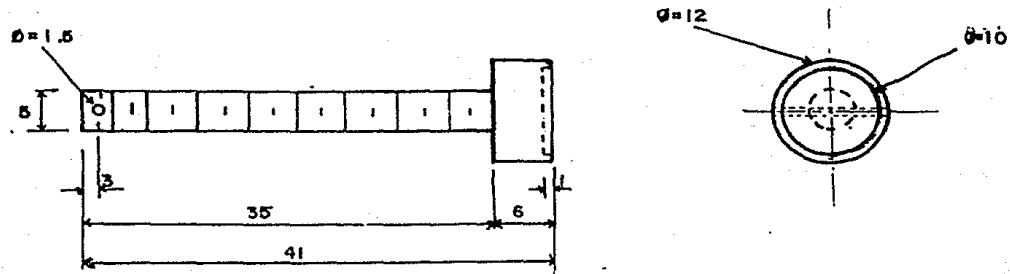
5 mm. P: 8

	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA 
	RESPONSABLE	NOMBRE Y No. DE PIEZAS Soporte Secador	No. DE PLANO	ACOT. 1/16"



FILETES 1x45

	PROYECTO CTP	FECHA 25-02-87	MATERIAL ACERO 1018	ESCALA  4:1
	RESPONSABLE SDSG	NOMBRE Y No. DE PIEZAS GUIA DE SEPARADOR	No. DE PLANO AS'-029	ACOT. m.m



ROSCA 5 mm P=8



PROYECTO
CTP

RESPONSABLE
SDSG

FECHA
25-02-87

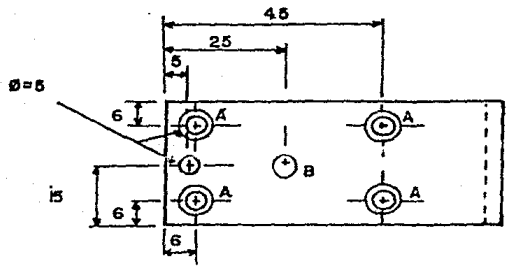
NOMBRE Y No. DE PIEZAS
PERILLA SEPARADOR

MATERIAL
AC-1018

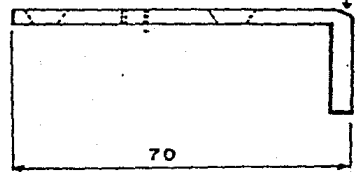
No. DE PLANO
AS-030

ESCALA
2:1

mm



DOBLEZ

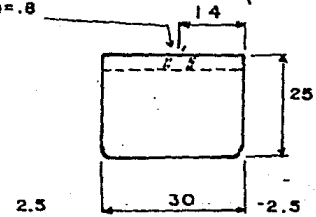


A' AVELLANADO A 60°

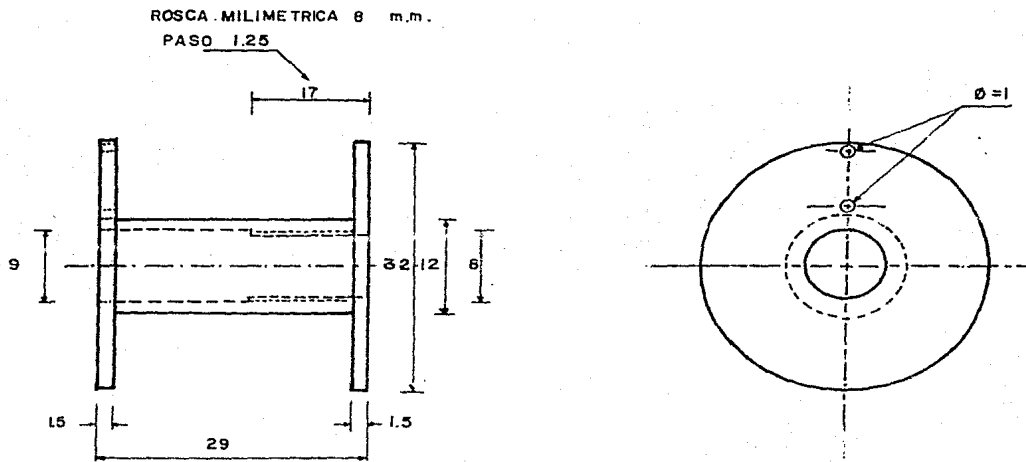
B' INCLINACION DEL BARRENO

ROSCA $\phi=5$
PASO = .8

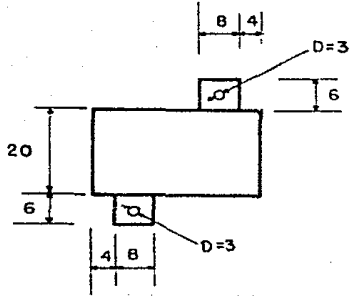
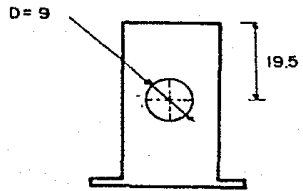
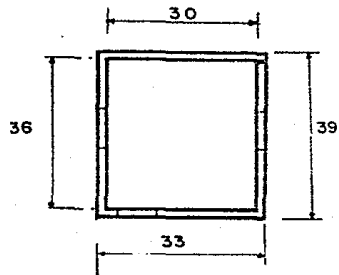
75°



PROYECTO C.T.P.	FECHA 25-02-87	MATERIAL ALUMINO PLACA DE 1/8	ESCALA 1:1
RESPONSABLE SDSG	NOMBRE Y No. DE PIEZAS PLACA DE SEPARADOR	No. DE PLANO A.S.-031	ACOT. m.m.

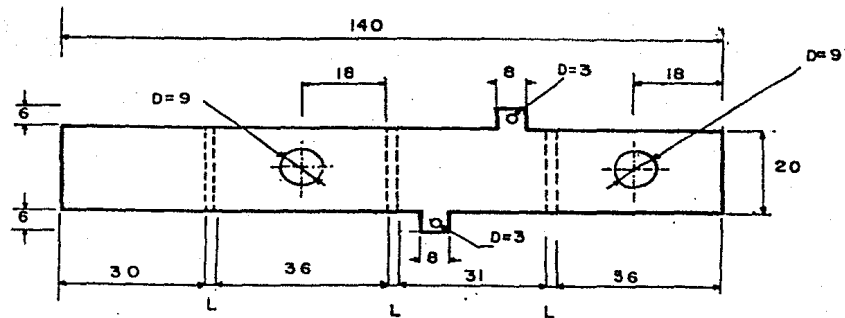


CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 12-7-86	MATERIAL ACERO 1015	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE SAUL D. SANTILLAN GTZ.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS CARRETE	No. DE PLANO AEL-001	ACOT. m.m



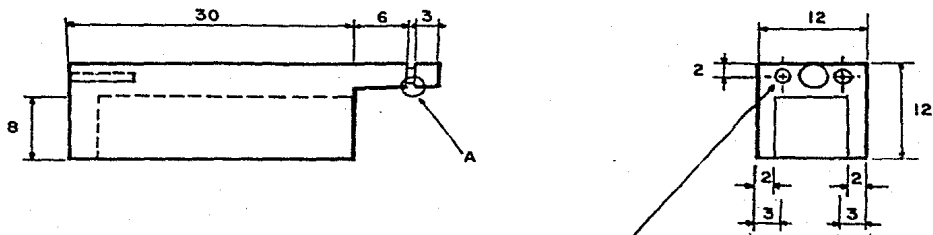
162

CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 25-5-86	MATERIAL LAM. CAL-17	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE SAUL D. SANTILLAN GTZ.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS SOPORTE DE SOLENOIDE	No. DE PLANO AEL-002	ACOT. mm

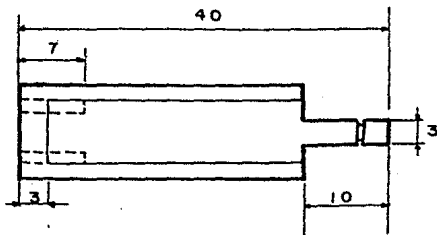


L- TOLERANCIA DE DOBLEZ

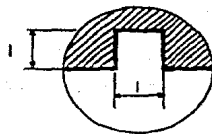
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 23-4-86	MATERIAL LAM. CAL. 17	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE SAUL D. SANTILLAN GTZ.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS PLANTILLA	No. DE PLANO AEL-003	ACOT. m m



Q. DE PERNO

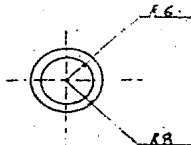
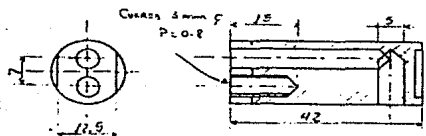
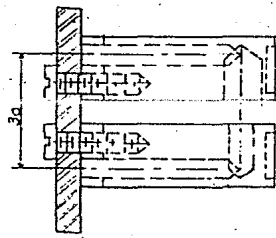
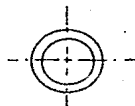
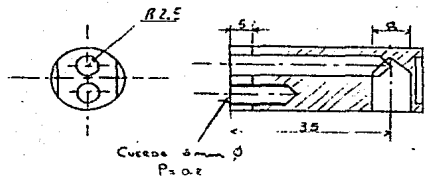


DETALLE A

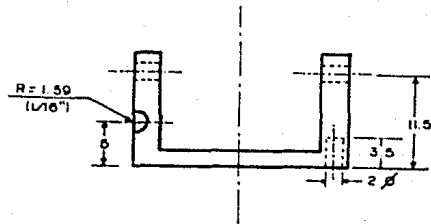
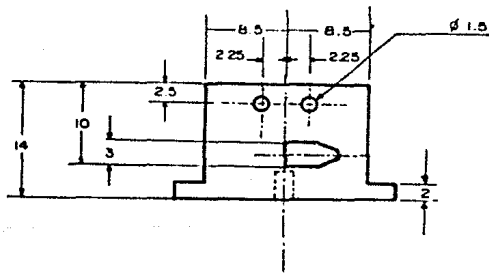
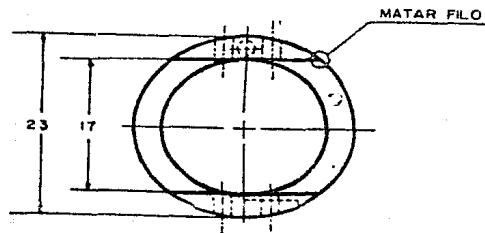


CDMIT.	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 20-5-86	MATERIAL ALUMINIO 2014T6	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE SAUL D. SANTILLAN GTZ.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS SOPORTE DE DETECTOR (2)	No. DE PLANO AEL-005	ACOT. m.m.

185



	PROYECTO <i>Conector</i>	FECHA <i>2-8-1986</i>	MATERIAL	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE <i>Alvaro Ríos Bolívar</i>	NOMBRE Y No. DE PIEZAS <i>SOPORTE DE FOTOCELUL (2)</i>	No. DE PLANO <i>AEL-006</i>	ACOT. <i>mm</i>



PROYECTO

FECHA 9/1V/1987

MATERIAL 1015

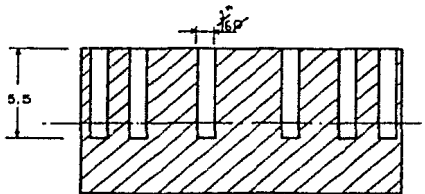
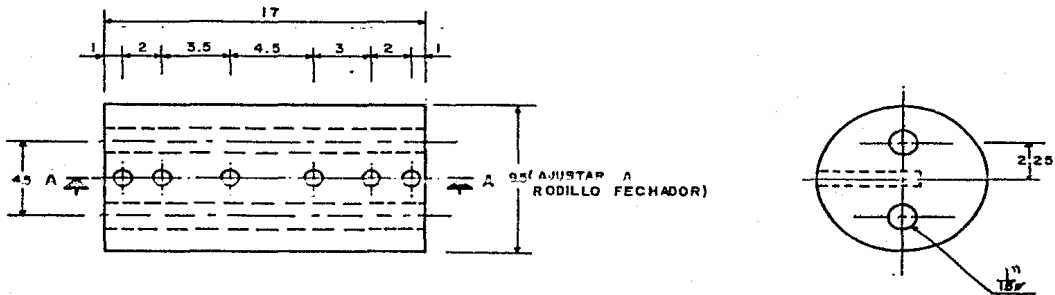
ESCALA 1:1

RESPONSABLE

NOMBRE Y No. DE PIEZAS
SOPORTE FECHADORNo. DE PLANO
AC 001

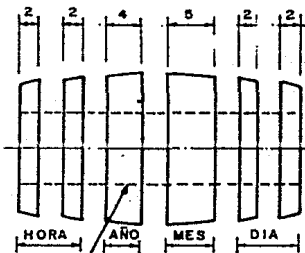
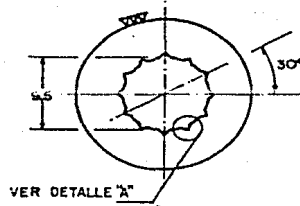
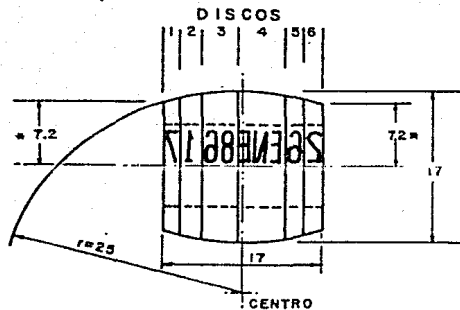
ACOT. mm.

Dibujo Hipólito Morales R.

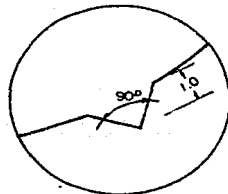


CORTE A-A

CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 27-06-86	MATERIAL NYLON MAQUINABLE	ESCALA 4:1
	RESPONSABLE E. FLORES J.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS VASTAGO CALENDARIZADOR	No. DE PLANO AC-002	ACOT. mm.



AJUSTAR A VASTAGO
CALENDARIZADOR

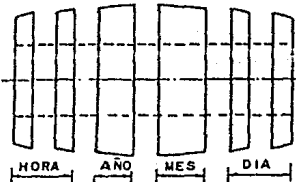
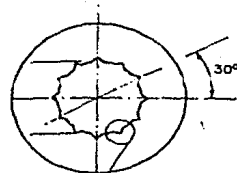


DETALLE "A"

* NOTA:

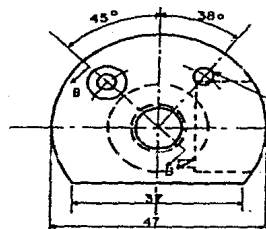
CENTRAR CORRECTAMENTE EL RADIO DE CURVATURA PARA QUE EXISTA LA MISMA DISTANCIA DE 7.2 mm EN LOS DISCOS LATERALES.

CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 29-06-86	MATERIAL AC.01	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE E. FLORES J.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS RODILLO FECHADOR, 6	No. DE PLANO AC-003	ACOT. mm

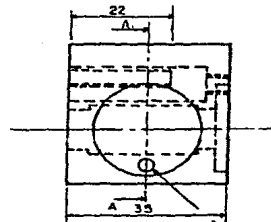


- 1er. DISCO GRABAR LOS DIGITOS 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- 2o. DISCO GRABAR LOS NUMEROS 1, 2
- 3o. DISCO GRABAR LOS NUMEROS 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97
- 4o. DISCO GRABAR ENE, FEB, MAR, ABR, MAY, JUN, JUL, AGS, SEP, OCT, NOV, DIC
- 5o. DISCO GRABAR LOS NUMEROS 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- 6o. DISCO GRABAR LOS DIGITOS 1, 2, 3

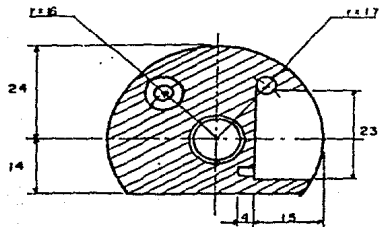
CDMIT	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
	CANCELADORA	29-06-86	AC.01	2:1
	RESPONSABLE	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	No. DE PLANO	ACOT.
	E. FLORES J.	RODILLO FECHADOR, 6	AC-003	mm



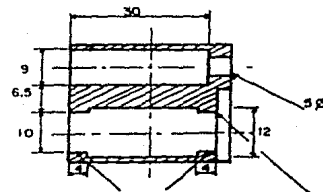
ROSCADO PARA
PRISIONERO DE
22 X 0.8
PROF. = 22



ORFICIO DE 22 X 4

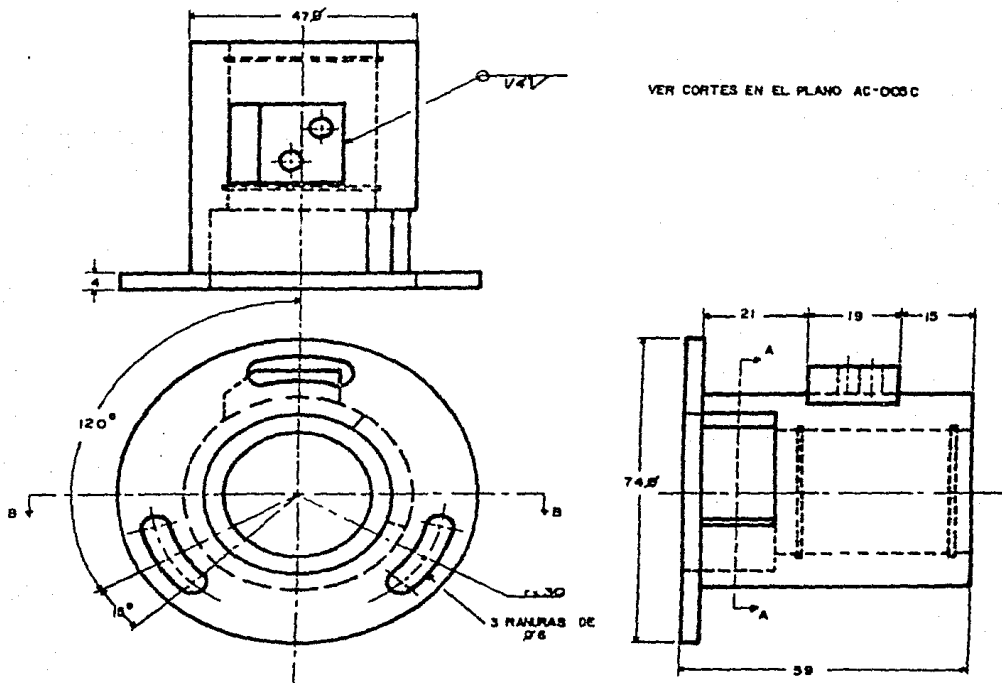


CORTE A-A



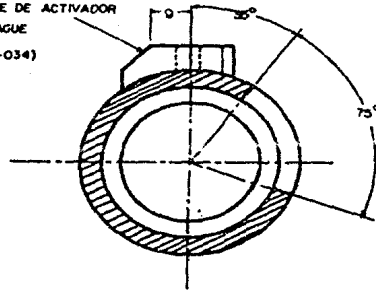
CORTE B-B

	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 12-03-87	MATERIAL NYLON MAQUINABLE	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE ARTURO RIOS BOLANOS	NOMBRE Y No. DE PIEZAS CUERPO DEL SELLO	No. DE PLANO AC-004	ACOT. EN IN

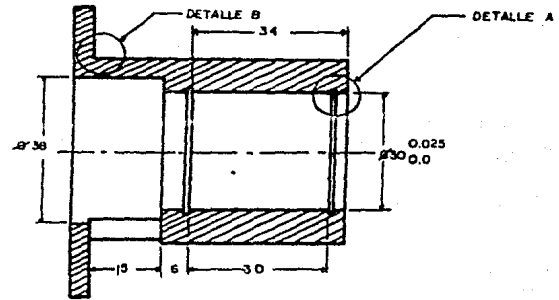


	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
	CANDELERIA RESPONSABLE ARTURO RIOS ROLAÑOS	6-01-87 NOMBRE Y No. DE PIEZAS CANDELERIA EMERGENCIA	AC-1018 No. DE PLANO AC-005	1:1 ACOT.

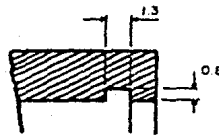
SOLDAR SOPORTE DE ACTIVADOR
DE EMBRAGUE
(VER PLANO AC-034)



CORTE A-A



CORTE B-B



DETALLE A



DETALLE B



PROYECTO

CANCELADORA
RESPONSABLE

ARTURO RIOS BOLAÑOS

FECHA

3-04-87

NOMBRE Y N.º DE PIEZAS

CANCELERO EMBRAGUE

MATERIAL

AC-1018

N.º DE PLANO

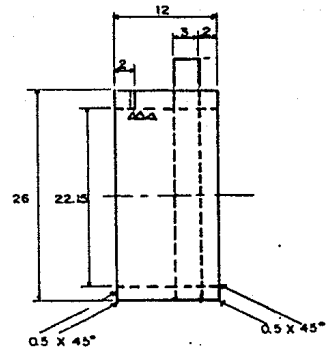
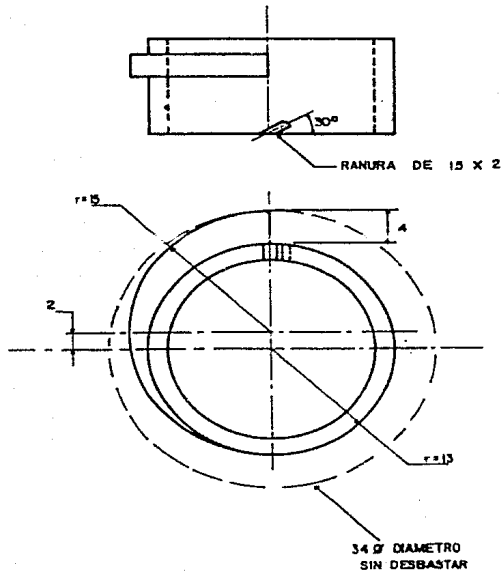
AC-000C

ESCALA

1:1

ACOT.

mm



PROYECTO

CANCELADORA

RESPONSABLE

ARTURO RIOS BOLAÑOS

FECHA

24 - 02 - 87

NOMBRE Y No. DE PIEZAS

CAMBA DE RESORTE

MATERIAL

ACERO D3

No. DE PLANO

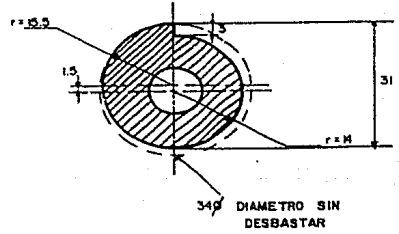
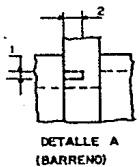
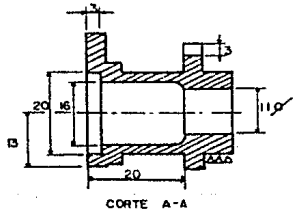
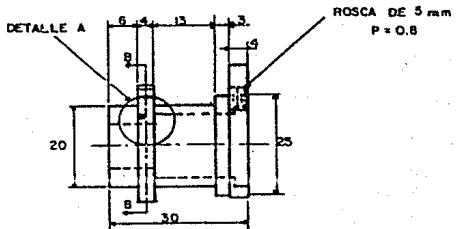
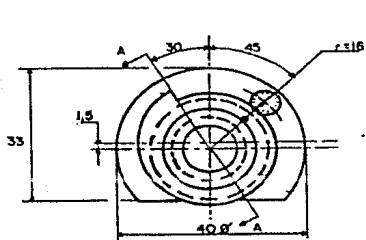
AC - 006

ESCALA

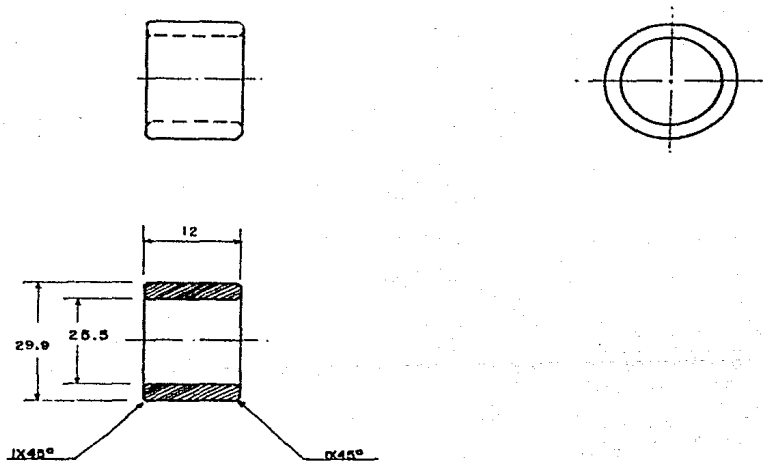
2:1

ACOT.

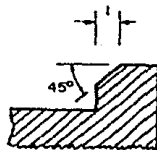
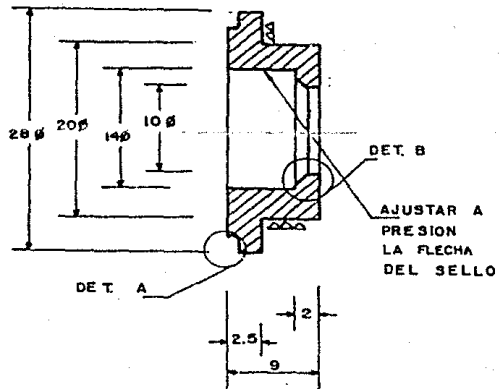
mm



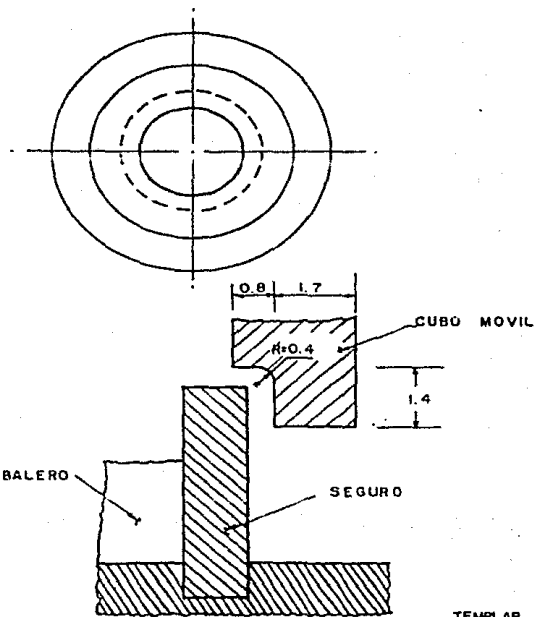
	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 5-03-87	MATERIAL ACERO S1	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE ARTURO RIOS BOLAÑOS	NOMBRE Y N.º DE PIEZAS CUBO INTERMITENTE	N.º DE PLANO AC-007	ACOT. mm



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 29 - mayo - 86	MATERIAL ACERO 1018	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE E. FLORES J.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS SEPARADOR	No. DE PLANO AG-008	ACOT. m m

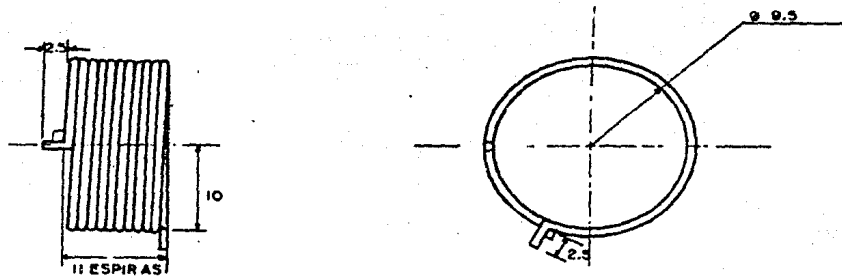


DETALLE B

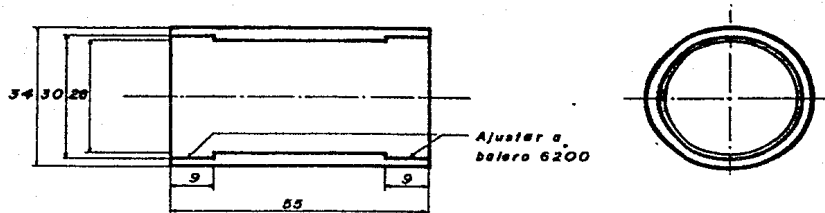


DETALLE A

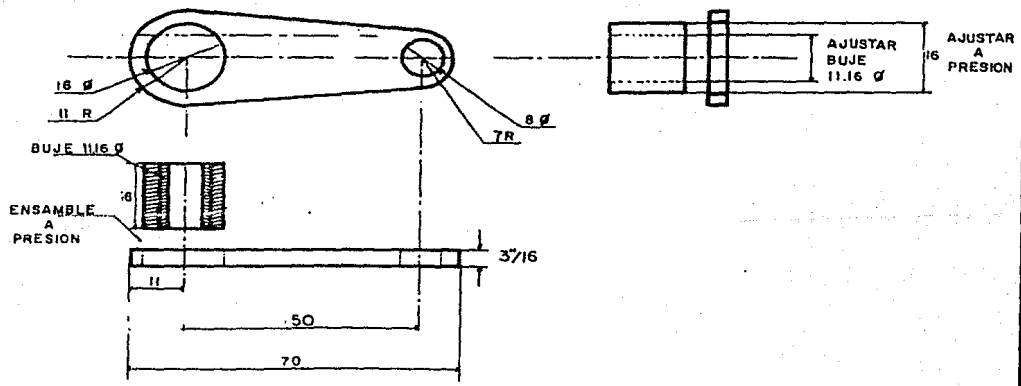
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 23-mayo-86	MATERIAL D3	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE E. FLORES J.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS CUBO MOVIL	No. DE PLANO AC-009	ACOT. m.m



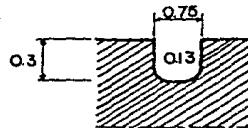
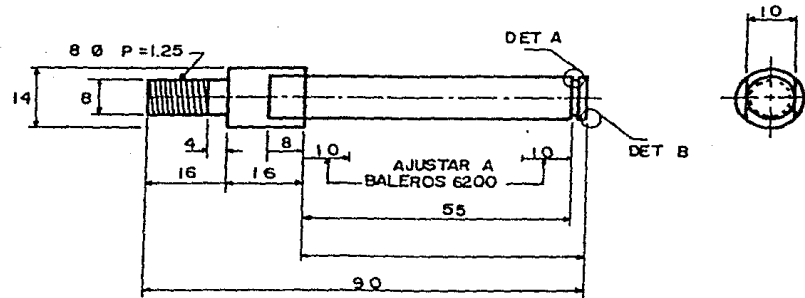
CDMIT	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
	CANCELADORA	15-VII-88	AISI 302	2:1
	RESPONSABLE	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	No. DE PLANO	ACOT.
	ARTHUR RIBE ROLAÑOS	RESORTE ENVOLVENTE	AC-010	BB



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 25/JUNIO/86	MATERIAL ACERO 1015	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE ALEJANDRO LARA H.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS CILINDRO DE METAL	No. DE PLANO AC - 013	ACOT. ■■



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 2/JULIO/86	MATERIAL AC-1018	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE ALEJANDRO LARA HDZ.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS BRAZO DE RODILLO DE APOYO	No. DE PLANO AC-015	ACOT m.m.



DET A



DET B



PROYECTO
CANCELADORA

FECHA
4/MARZO/87

MATERIAL
AC- 4140

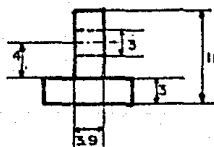
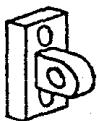
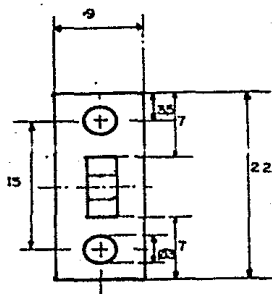
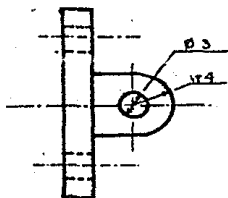
ESCALA
1:1

RESPONSABLE
ALEJANDRO LARA H.

NOMBRE Y No. DE PIEZAS
FLECHA DE RODILLO DE APOYO

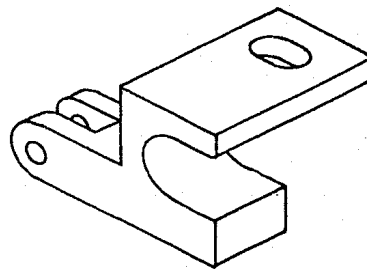
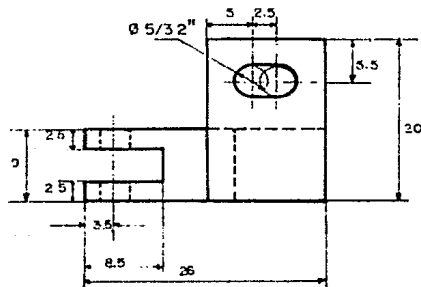
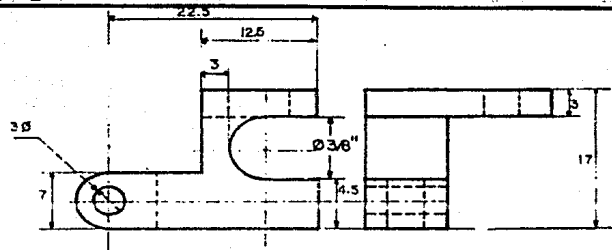
No. DE PLANO
AC - 016

ACOT.
mm



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA MAYO-30-86	MATERIAL D3	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE ADRIAN ESPINOSA B.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS SOPORTE PALANCA TOPE 1	No. DE PLANO AC-018	ACDY mm

182



CDMIT

PROYECTO
CANCEL ADORA

RESPONSABLE
ADRIAN. ESPINOSA BAUTISTA

FECHA
27-VI-78

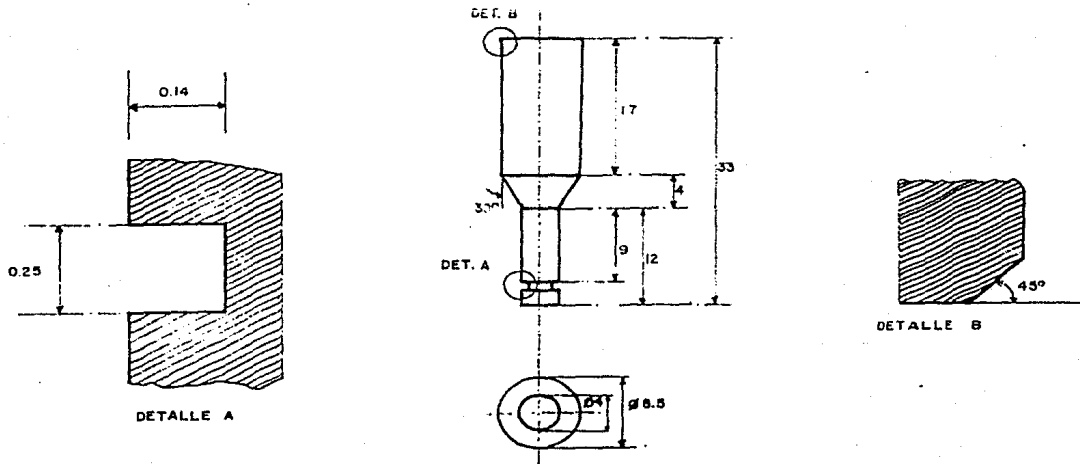
NOMBRE Y No. DE PIEZAS
PALANCA TOPE 1

MATERIAL D3

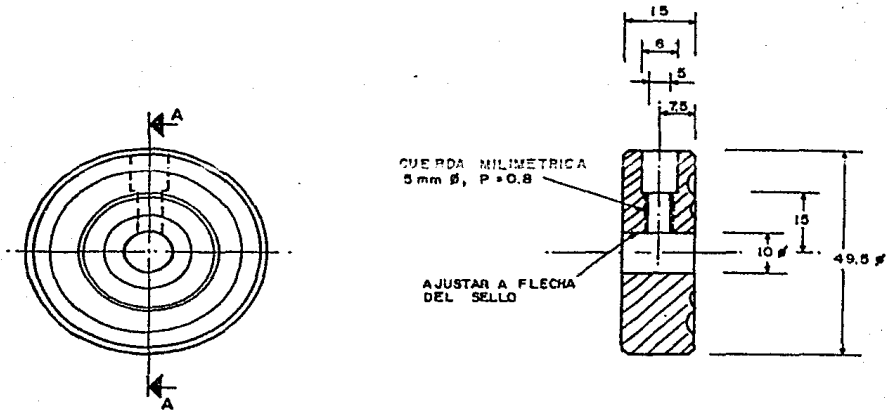
No. DE PLANO
Ac-027

ESCALA
2:1

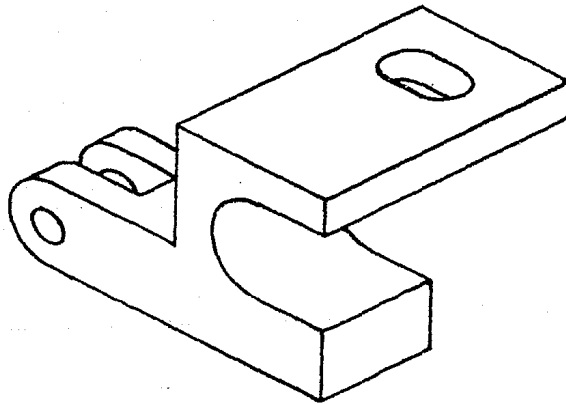
ACOT.
mm



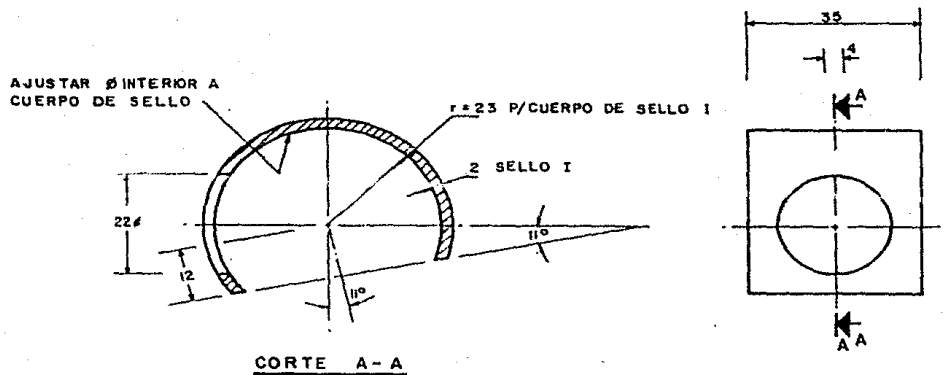
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 22-MAYO - 86	MATERIAL ACERO 1015	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE ADRIAN ESPINOSA B.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS VASTAGO	No. DE PLANO A C-028	ACOT. mm



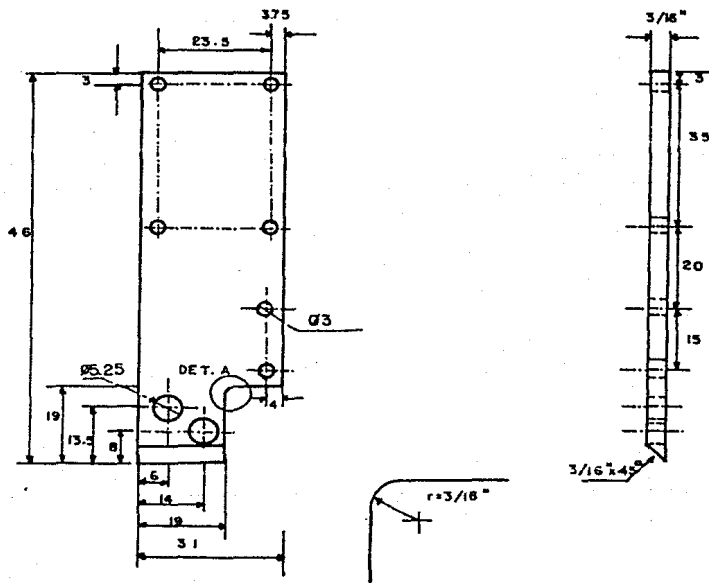
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 25-06-86	MATERIAL ACERO 1015	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE E. FLORES J.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS RODILLO DE TRANSPORTE	No. DE PLANO AC - 029	ACOT. mm.



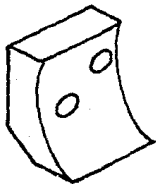
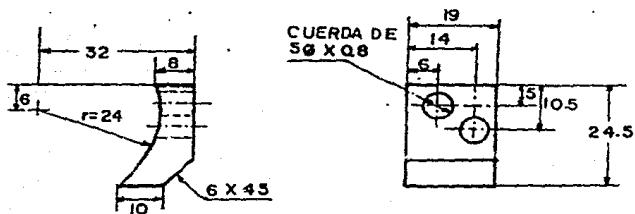
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 27-VI-86	MATERIAL D3	ESCALA 3:1
	RESPONSABLE ADRIAN ESPINOSA BAUTISTA	NOMBRE Y No. DE PIEZAS PALANCA TOPE 1	No. DE PLANO AC-030	ACOT. mm



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 27-06-86	MATERIAL AC. 01	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE E. FLORES J.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS SELLO I	No. DE PLANO AC-032	ACOT. mm.



	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 19/11/1987	MATERIAL ACERO - 1015 (placa 3/16")	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE ADRIAN ESPINOSA	NOMBRE Y N° DE PIEZAS PLACA SOPORTE ACTIVADOR	N° DE PLANS A C 1 3 3	ACOT. mm



PROYECTO
CANCELADORA

RESPONSABLE
ADRIAN ESPINOSA

FECHA
23/11/1987

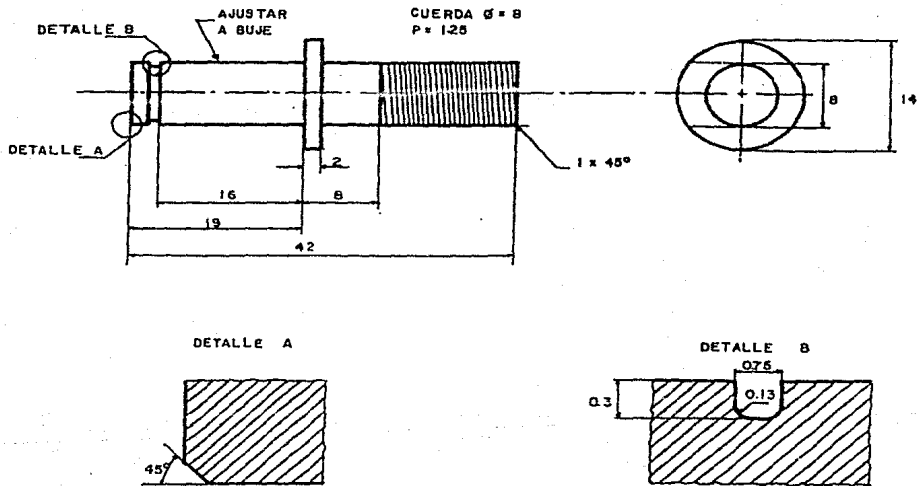
NOMBRE Y Nº DE PIEZAS
BASE DE LA PLACA
SOPORTE DEL ACTIVADOR

MATERIAL
ACERO-1015

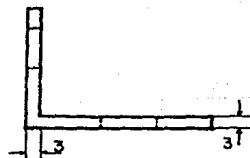
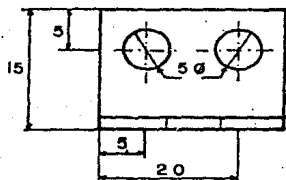
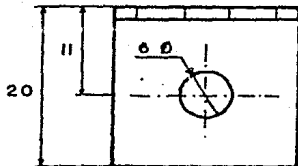
Nº DE PLANO
A C - 034

ESCALA
1:1

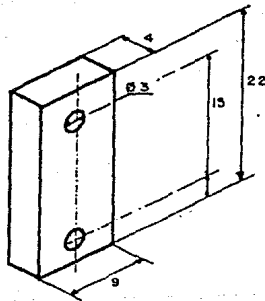
ACOT.
mm



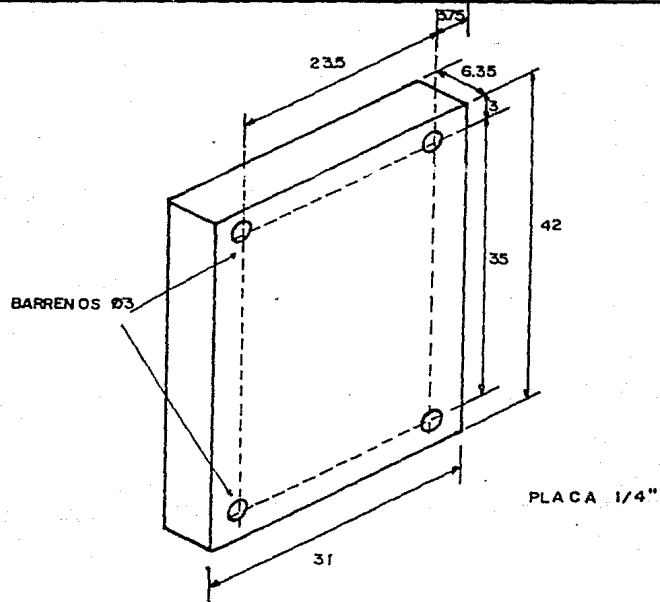
CDMIT	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
	CANCELADORA.	22/JULIO/86	AC - 4140	2:1
	RESPONSABLE	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	No. DE PLANO	ACOT.
	ALEJANDRO LARA.	PIVOTE A PLACA	AC - 035	mm



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 26/VIII/86	MATERIAL	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE ALEJANDRO LARA H.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS BASE DEL RESORTE	No. DE PLANO AC - 038	ACOT. m.m.



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 14-JULIO-86.	MATERIAL HULE	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE ADRIAN ESINOSA B.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS. AMORTIGUADOR 1	No. DE PLANO AC- 038	ACOT. mm



PROYECTO
CANCELADORA

RESPONSABLE
ADRIAN ESPINOSA B.

FECHA
18/ III /1987

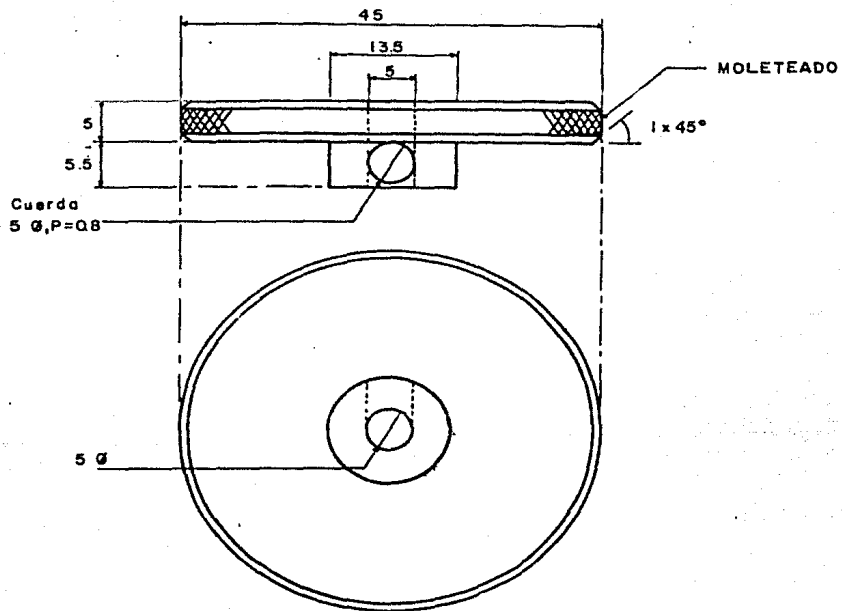
NOMBRE Y No. DE PIEZAS
BASE BOBINA

MATERIAL
AC-1018

No. DE PLANO
AC-039

ESCALA 2:1

ACOT.
mm



PROYECTO
CANCELADORA

RESPONSABLE
ALEJANDRO LARA H.

FECHA
18/MARZO/87

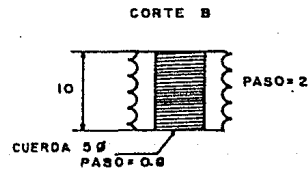
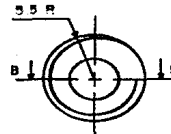
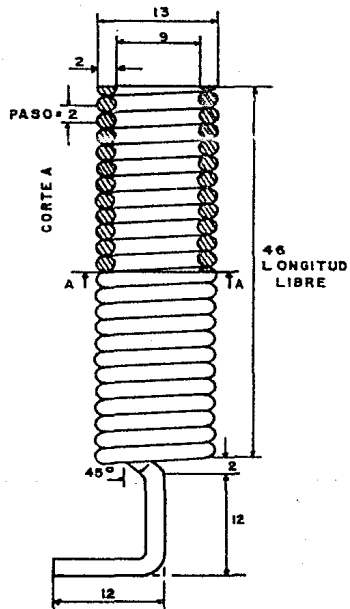
NOMBRE Y No. DE PIEZAS
PERILLA DE TENSION

MATERIAL
AC-1018

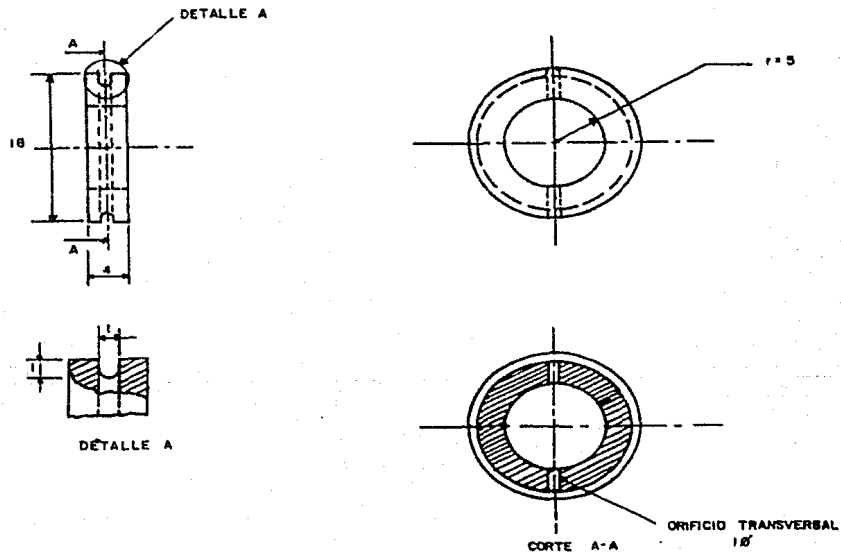
No. DE PLANO
AC-042

ESCALA
2:1

ACOT.
mm

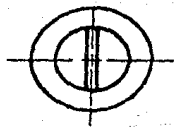
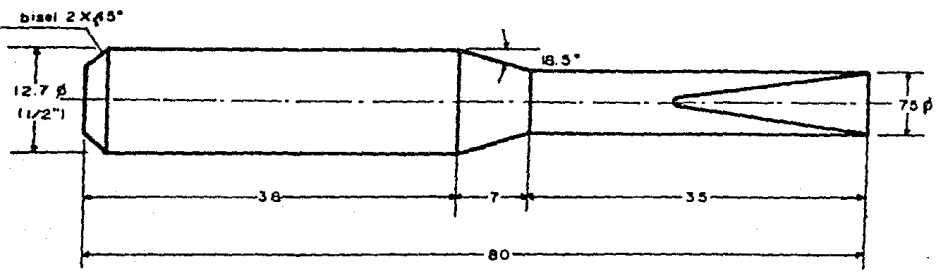
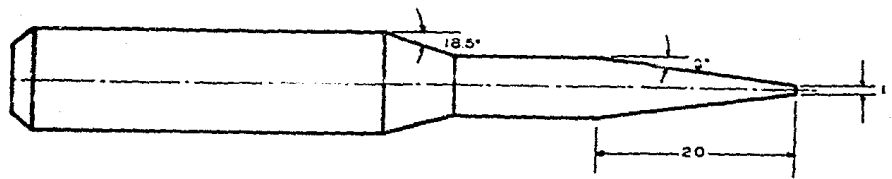


CDMIT	PROYECTO CANCELADORA.	FECHA 2 / IX / 86	MATERIAL	ESCALA 2 : 1
	RESPONSABLE ALEJANDRO LARA H.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS RESORTE DE TENSION	No. DE PLANO A C - 043	ACOT. mm

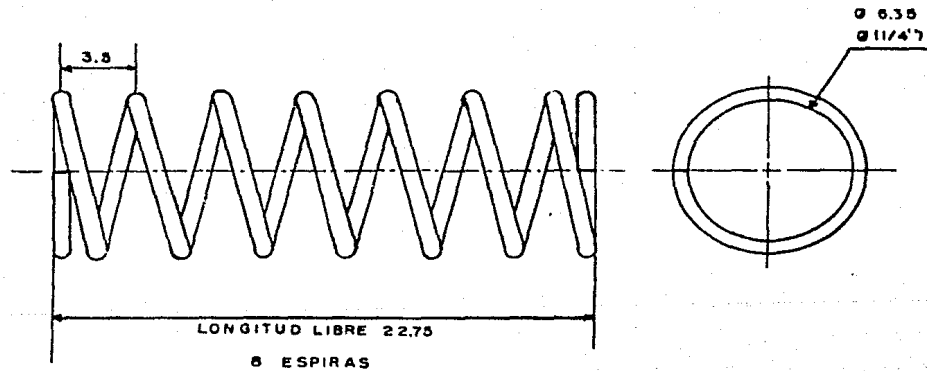


	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
	CANCELADORA RESPONSABLE ARTURO RIOS BCLÁNS	3 - marzo - 1987	LATON	2:1
	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	No. DE PLANO	ACOT. mm.	
	RONDANA DE SUJECION	A C - 0 4 4		

196



	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 9/IV/1987	MATERIAL ALUMINIO	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE Dibujo HIPOLITO MORALES	NOMBRE Y No. DE PIEZAS PALANCA CAMBIO FECHA	No. DE PLANO AC 047	ACOT. mm.

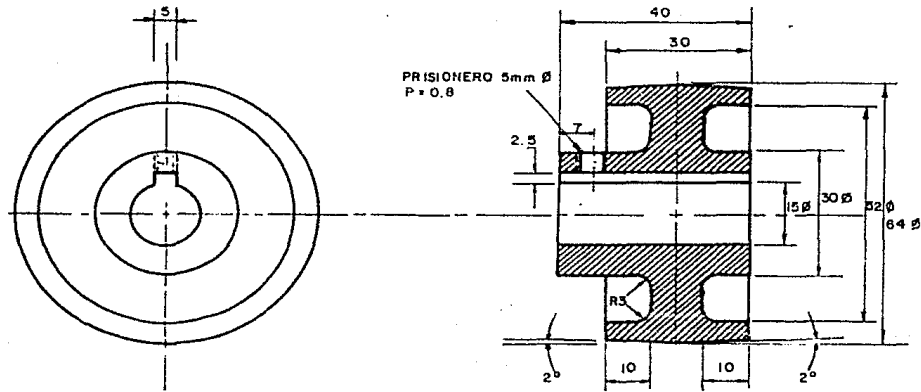


PROYECTO
CANCELADORA
RESPONSABLE
A. E. B.

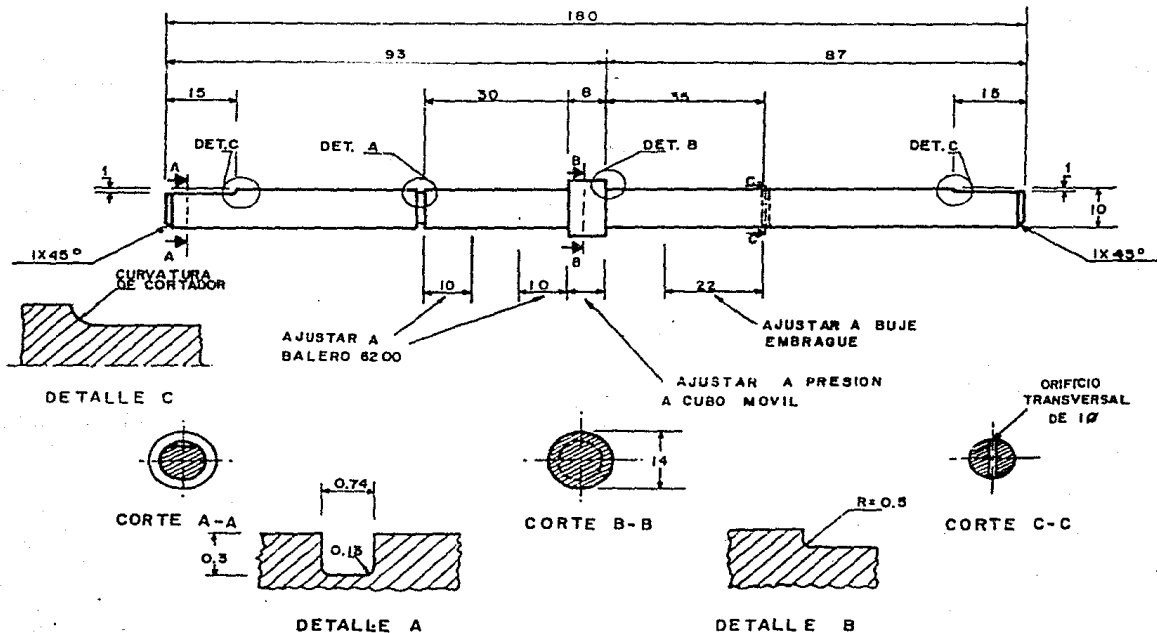
FECHA
8-IV-87
NOMBRE Y N.º DE PIEZAS
RESORTE PALANCA TOPE

MATERIAL
ALAMBRE ACERO INOC. CAL 22
N.º DE PLANO
AC -

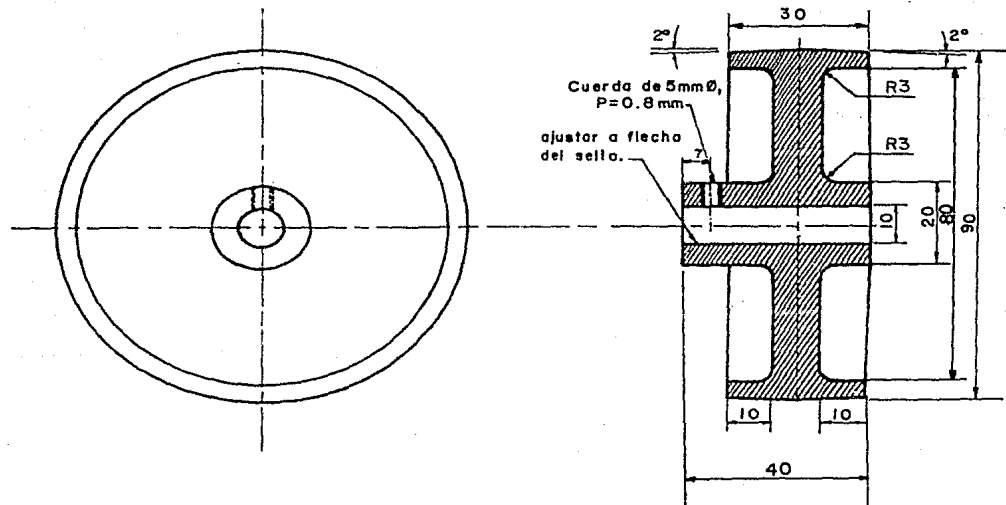
ESCALA
- 5:1
ACOT. ■ ■ ■



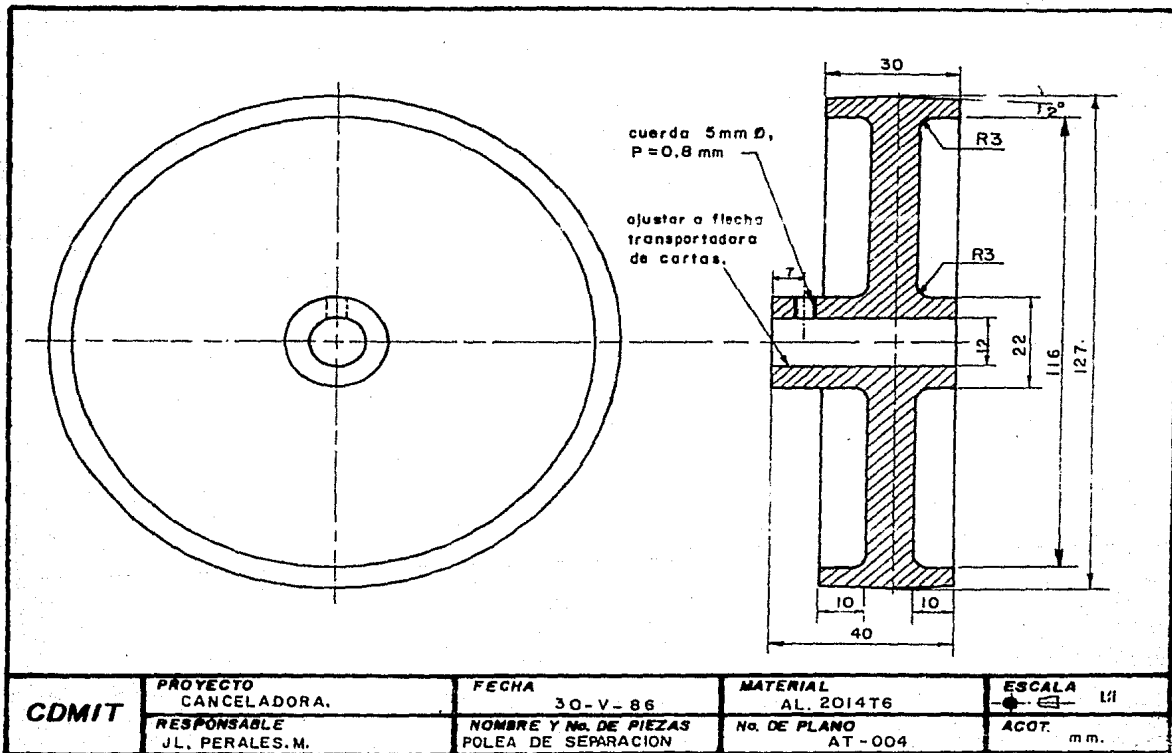
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 1º - VIII - 86	MATERIAL AL 2014T6	ESCALA
	RESPONSABLE GUADALUPE RAFOLS	NOMBRE Y N.º DE PIEZAS POLEA DEL MOTOR	N.º DE PLANO AT - 001	ACOT. mm



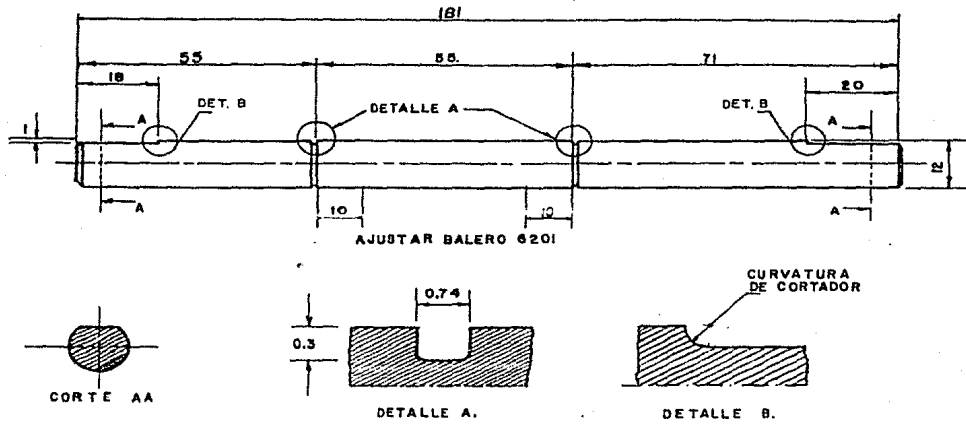
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 22-MAYO-86	MATERIAL -AC-4140	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE E. FLORES J.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS EJE DE SELLO	No. DE PLANO AT-002	ACOT. mm



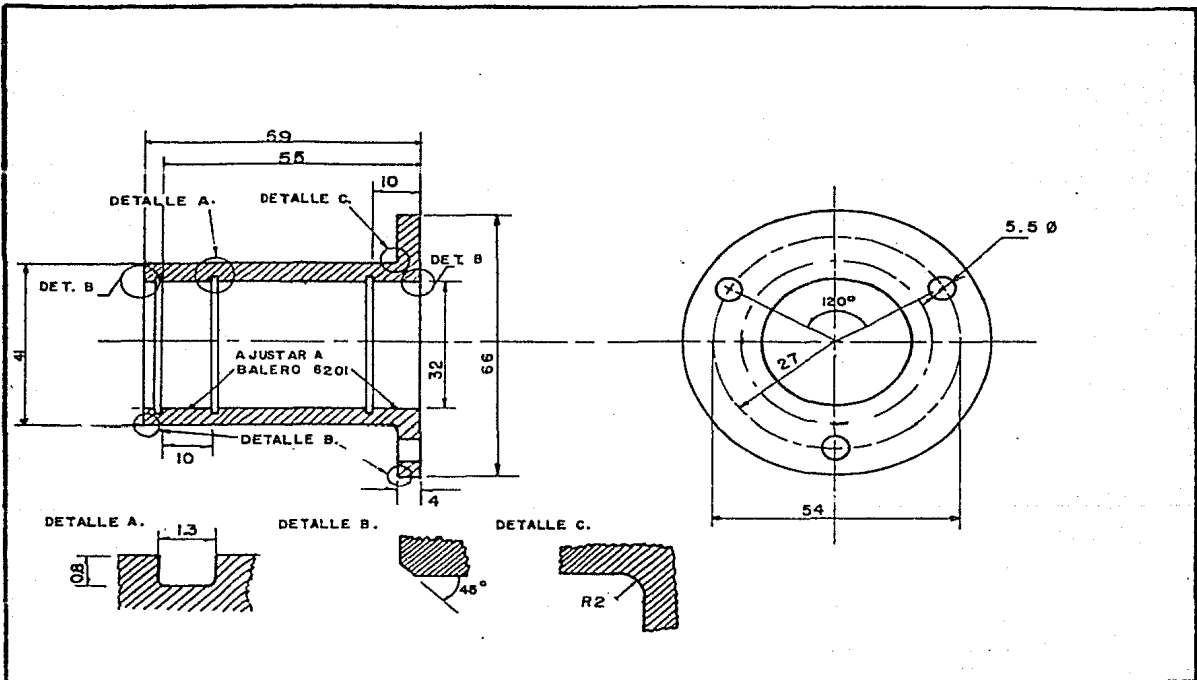
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA.	FECHA 29 DE MAYO DE 1986	MATERIAL AL 2014T6	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE J.L. PERALES. M.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS POLEA DEL SELLO	No. DE PLANO AT-003	ACOT. mm.



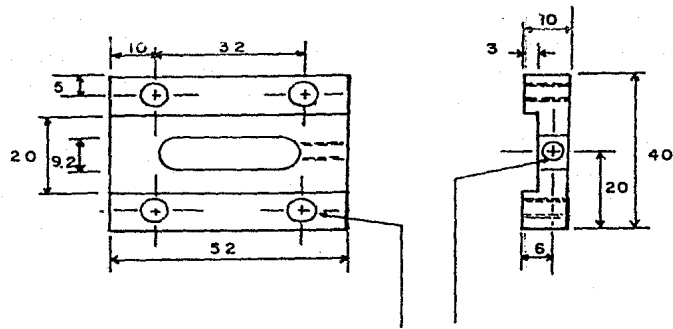
202



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 2 DE JULIO DE 1986	MATERIAL AC. 4140	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE JOSE LUIS PERALES M.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS FLECHA DE SEPARACION.	No. DE PLANO AT-005	ACOT. mm.



CDMIT	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
	CANCELADORA	2 DE JULIO DE 1986.	AC. 1015	1:1
	RESPONSABLE	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	No. DE PLANO	ACOT.
	JOSE LUIS PERALES M.	CANDELEROS DE SEPARACION.	AT-007	mm



BARRENOS CON CUERDA 5 mm Ø, PASO .8



PROYECTO
CTP

RESPONSABLE
SD SG

FECHA
24-02-87

NOMBRE Y No. DE PIEZAS
SOPORTE FT BS.

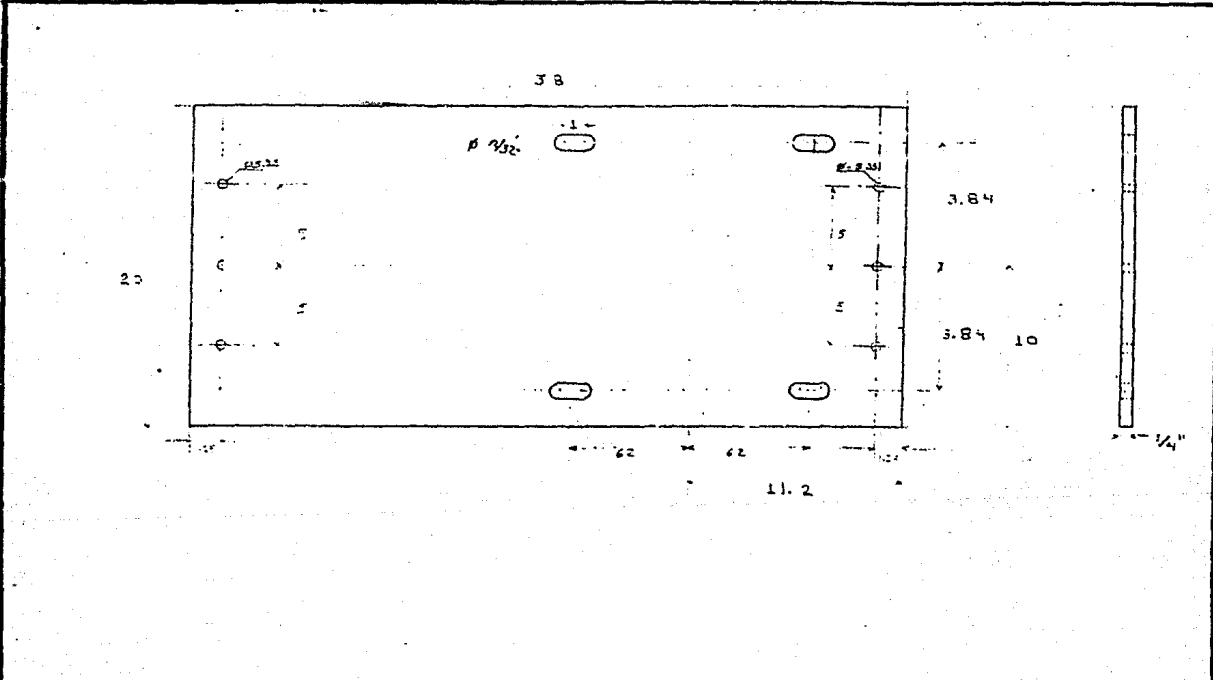
MATERIAL
ALUMINIO

No. DE PLANO
AT - 008

ESCALA
1:1

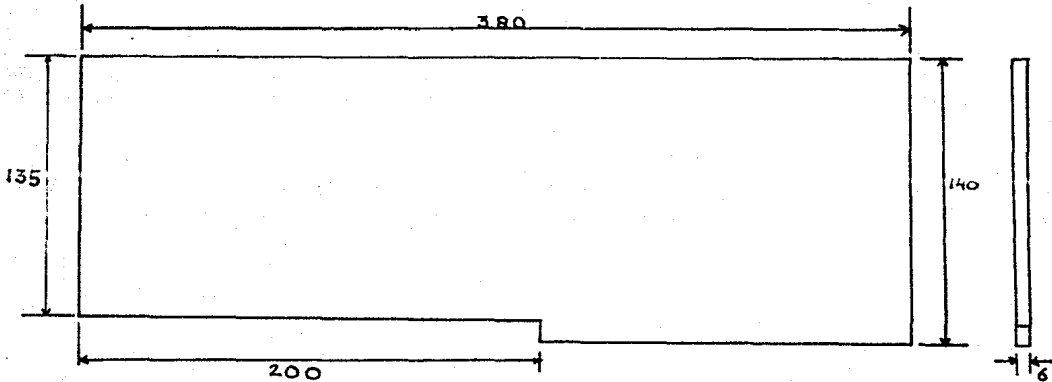
ACOT. mm



205



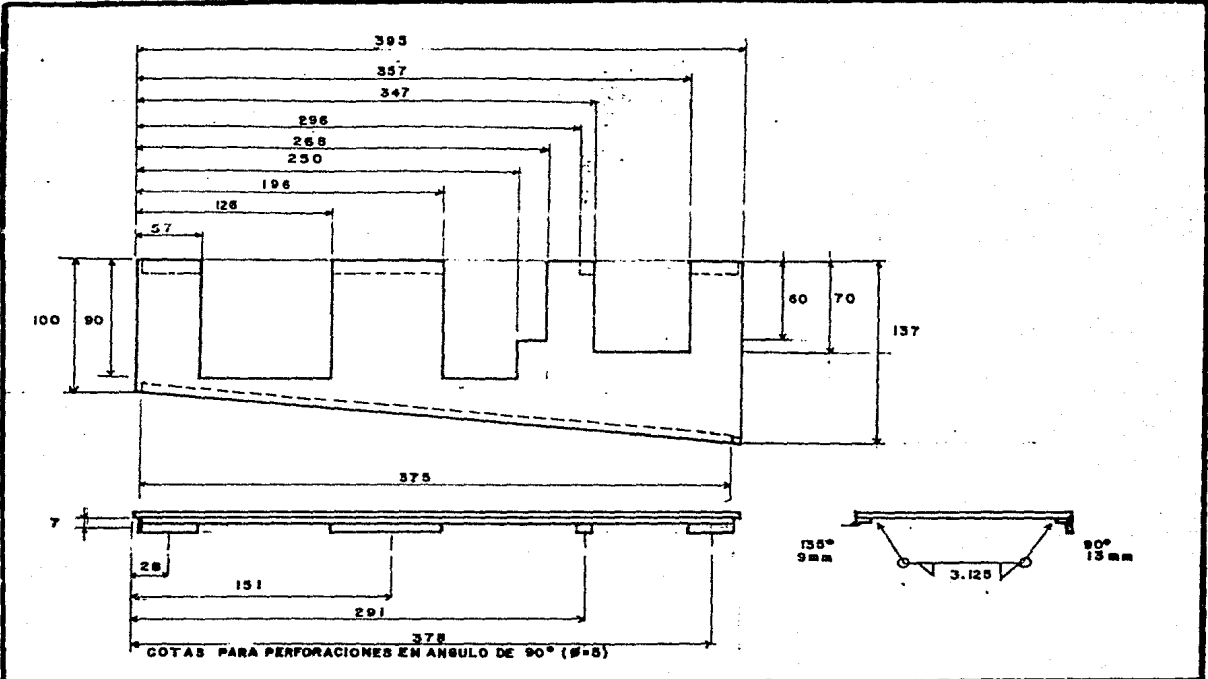
CDMIT	PROYECTO CARRERA	FECHA 10-09-86	MATERIAL Cable acero 1/2"	ESCALA 1:25
	RESPONSABLE Eduardo Ruiz P. 11.2	NOMBRE Y No. DE PIEZAS Placa 11.2	No. DE PLANO AT-007	ACOT. Cm


304

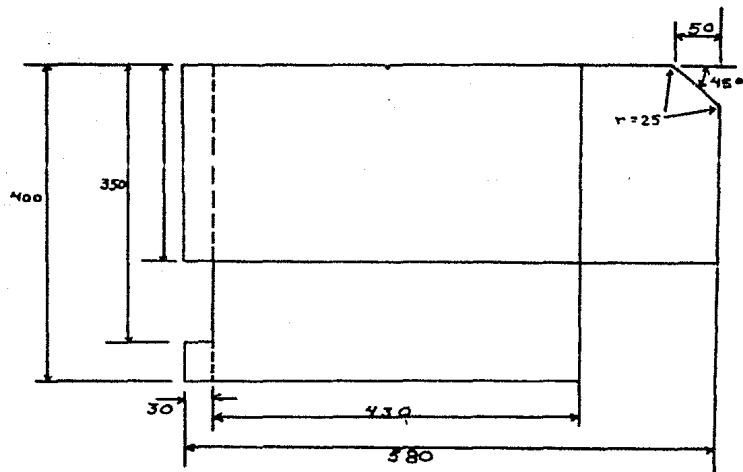


	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 10-04-87	MATERIAL ALUMINIO	ESCALA  1:2
	RESPONSABLE E.D.R.M.	NOMBRE Y N° DE PIEZAS PLACA SOPORTE	Nº. DE PLANO AE 001	ACOT. mm.



207

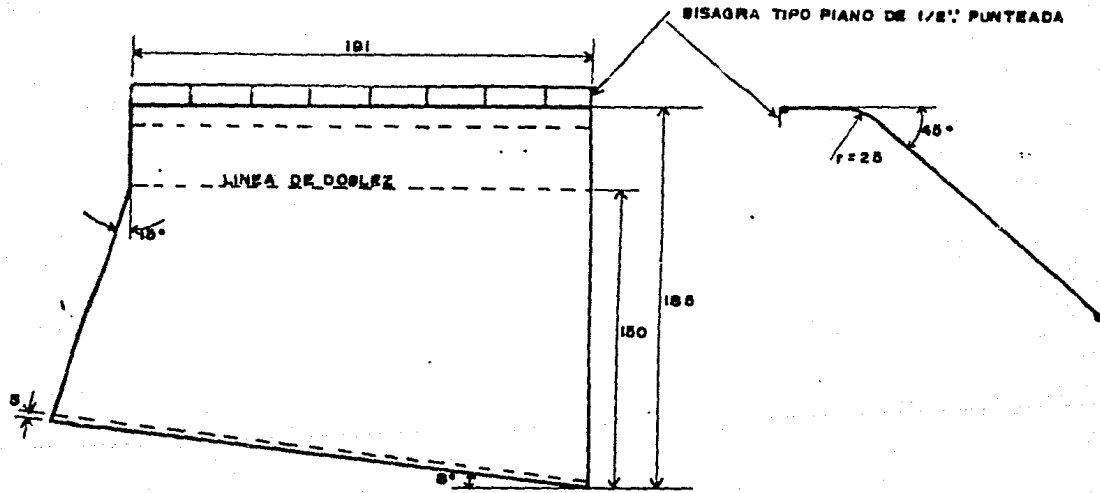


	PROYECTO CTP	FECHA 6-04-87	MATERIAL PLACA DE ALUMINIO 3.125	ESCALA 1:3
	RESPONSABLE SDS6	NOMBRE Y No. DE PIEZAS PLACA DE DESLIZAMIENTO	No. DE PLANO AK-002	ACOT. mm



1 Todos los doblajes a 90° excepto la parte marcada con este número que va doblada a 102°

	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 9-04-87	MATERIAL ACRILICO	ESCALA  1:5
	RESPONSABLE E.D.R.M.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS TOLVA DE SALIDA	No. DE PLANO AE 003	AGOT. mm.



NOTAS:
 MATAR FILO EN LOS EXTREMOS
 SIN DOBLEZ.



PROYECTO
 CANCELADORA
 RESPONSABLE
 E.D.R.M.

FECHA
 0041987

NOMBRE Y N.º DE PIEZAS
 TOLVA FRONTAL SUP.

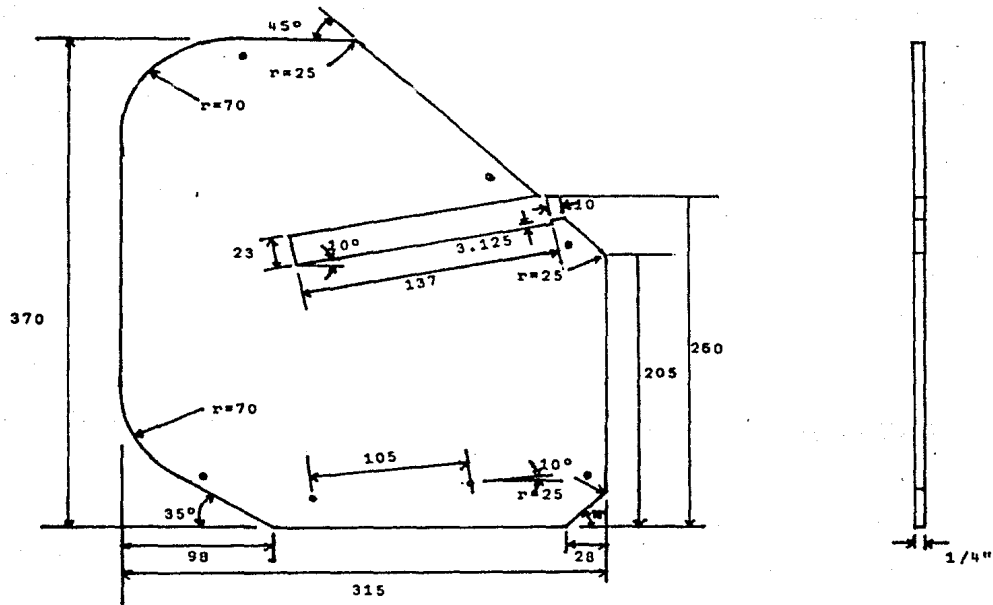
MATERIAL
 LAMINA CAL.24

N.º DE PLANO
 AE 004

ESCALA
 1:2

ACOT.
 EN MM

210



NOTA: Todos los barrenos de 5 mm avellanados a 60°



PROYECTO

CANCELADORA

RESPONSABLE

E.D.R.M.

FECHA

10041987

NOMBRE Y No. DE PIEZAS
PLACA LATERAL DERECHA

MATERIAL
ALUMINIO

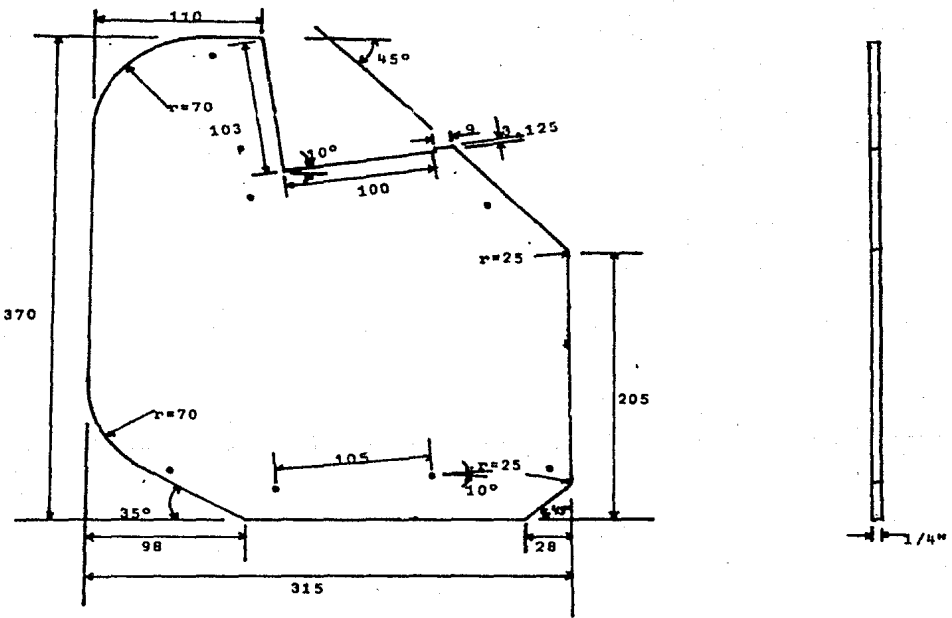
No. DE PLANO
AE 005

ESCALA



1:3

ACOT.

mm

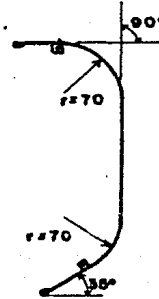
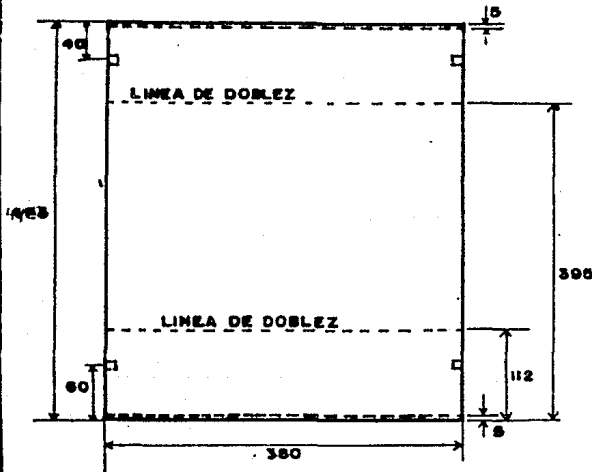


NOTA: Todos los barrenos de 5 mm de diámetro y avellanados a 60°

	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 10041987	MATERIAL aluminio	ESCALA  1:3
	RESPONSABLE E.D.R.M.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS PLACA LATERAL IZQUIERDA	No. DE PLANO AE 006	ACOT. mm

NOTA:

LAS CEJAS VAN PUNTEADAS
 MATAR FILO EN LOS EXTREMOS SIN DOBLEZ



PROYECTO
 CANCELADORA
 RESPONSABLE
 EDM

FECHA
 10041987

NOMBRE Y No. DE PIEZAS
 TOLVA POSTERIOR

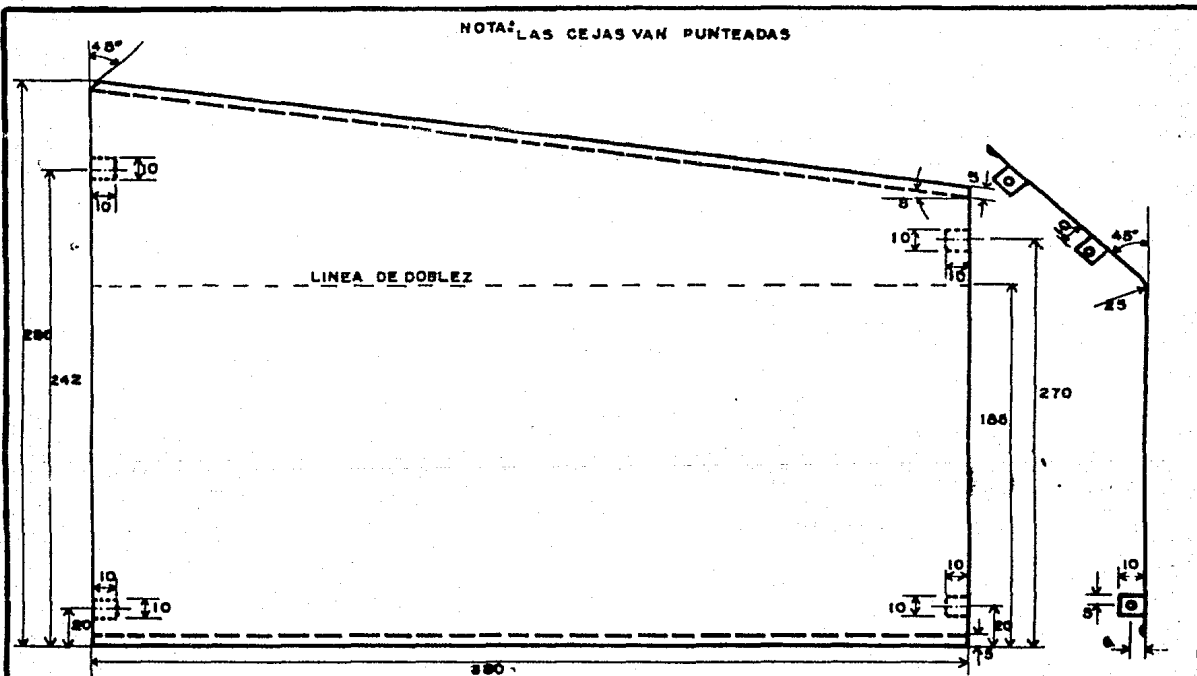
MATERIAL
 LAMINA CAL. 24

No. DE PLANO
 AE007

ESCALA
 1:50

ACOT.

NOTA: LAS CEJAS VAN PUNTEADAS



PROYECTO
 CANCELADORA
 RESPONSABLE
 E.R.M.

FECHA
 30/4/1987

NOMBRE Y No. DE PIEZAS
 TOLVA FRONTAL INF.

MATERIAL
 LAMINA CAL. 24

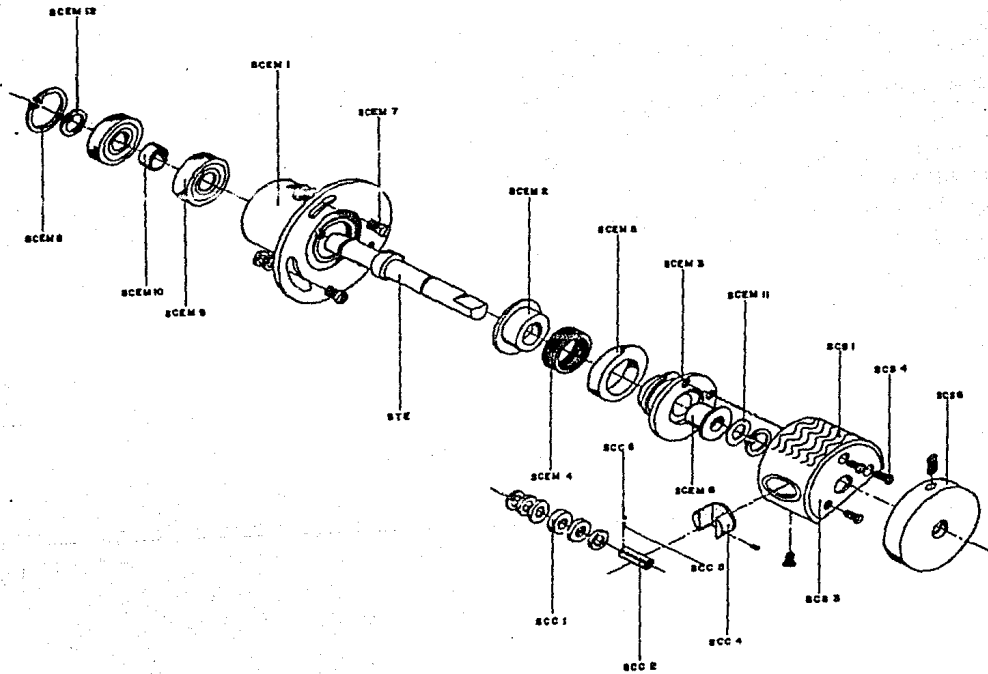
No. DE PLANO
 AE008

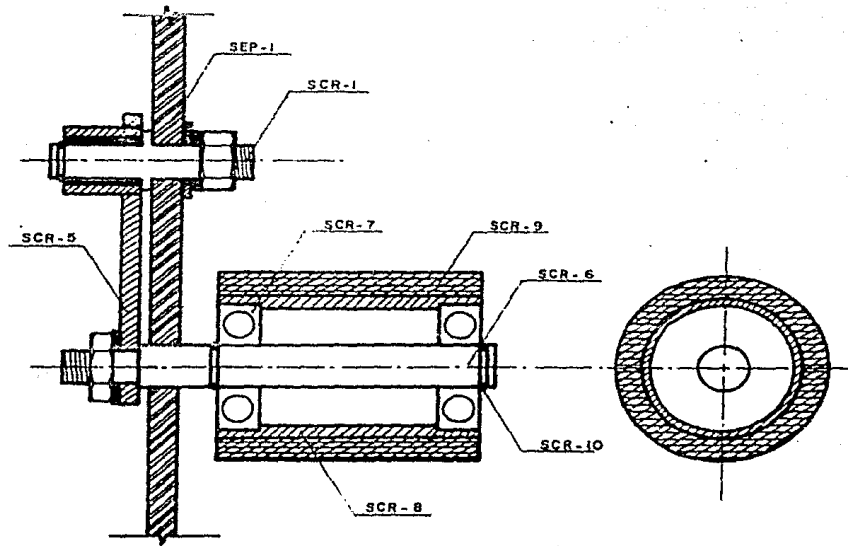
ESCALA
 1:2
 ACOT.
 22

VI.4.- Planos de ensamble

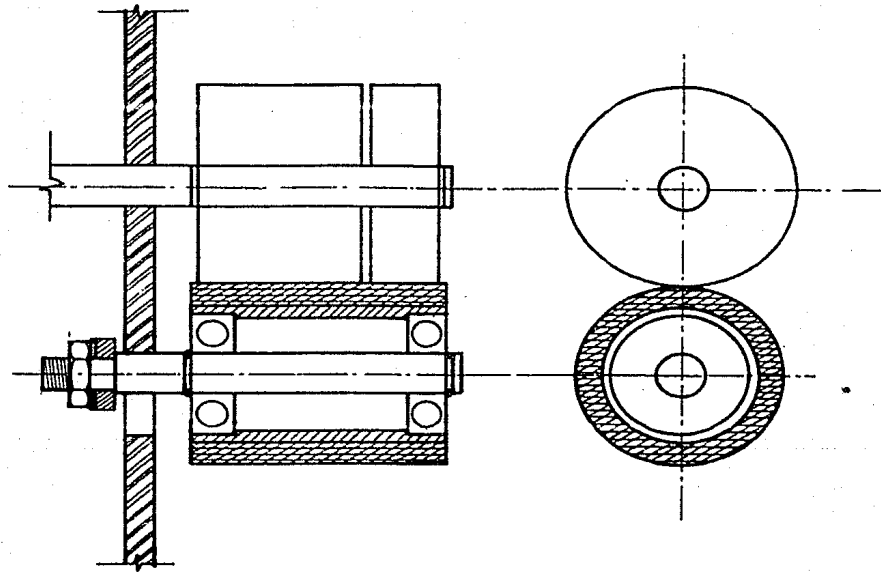
Como otra fase de la realización de la máquina canceladora se tienen los planos de ensamble, que gracias a ellos se pueden armar los mecanismos que contienen un número elevado de piezas o que su armado es muy preciso y complicado.

A continuación se presentan algunos de los planos de ensamble utilizados en el rediseño y construcción de la nueva máquina canceladora de timbres postales.

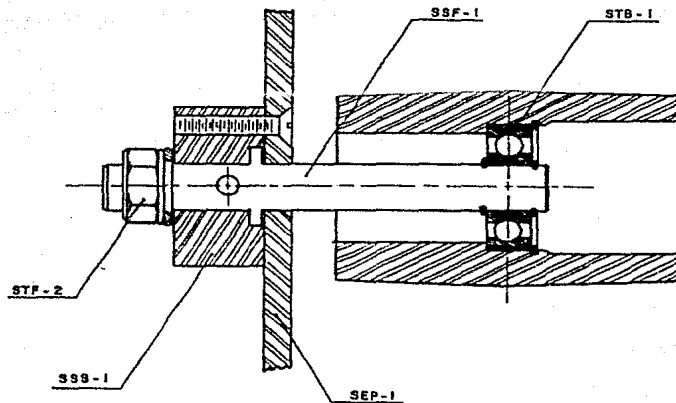




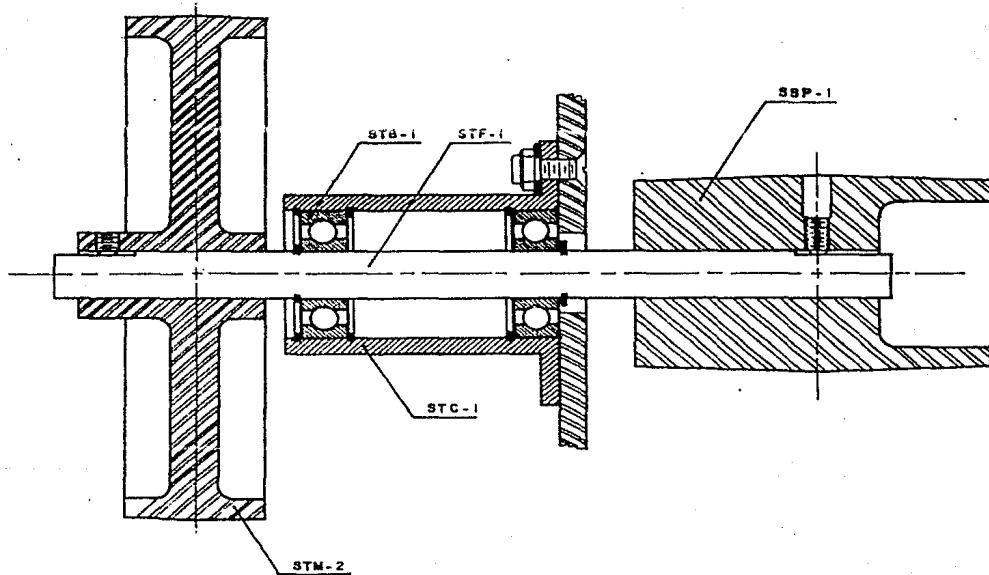
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 26/MAYO/86	MATERIAL	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE ALEJANDRO LARA	NOMBRE Y No. DE PIEZAS RODILLO DE APOYO.	No. DE PLANO AC - 040	AGOT. mm



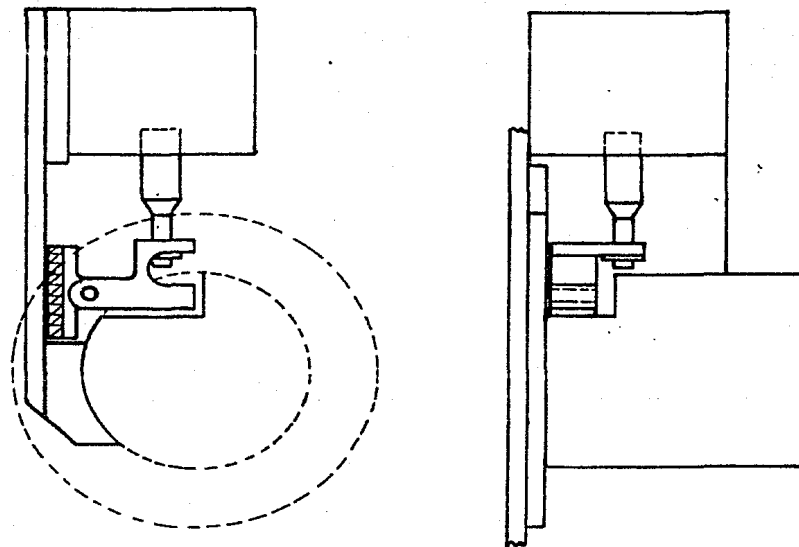
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 26/MAYO/86	MATERIAL	ESCALA ● — 1:1
	RESPONSABLE ALEJANDRO LARA HOZ.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS RODILLO DE APOYO.	No. DE PLANO AG - 012	ACOT. mm



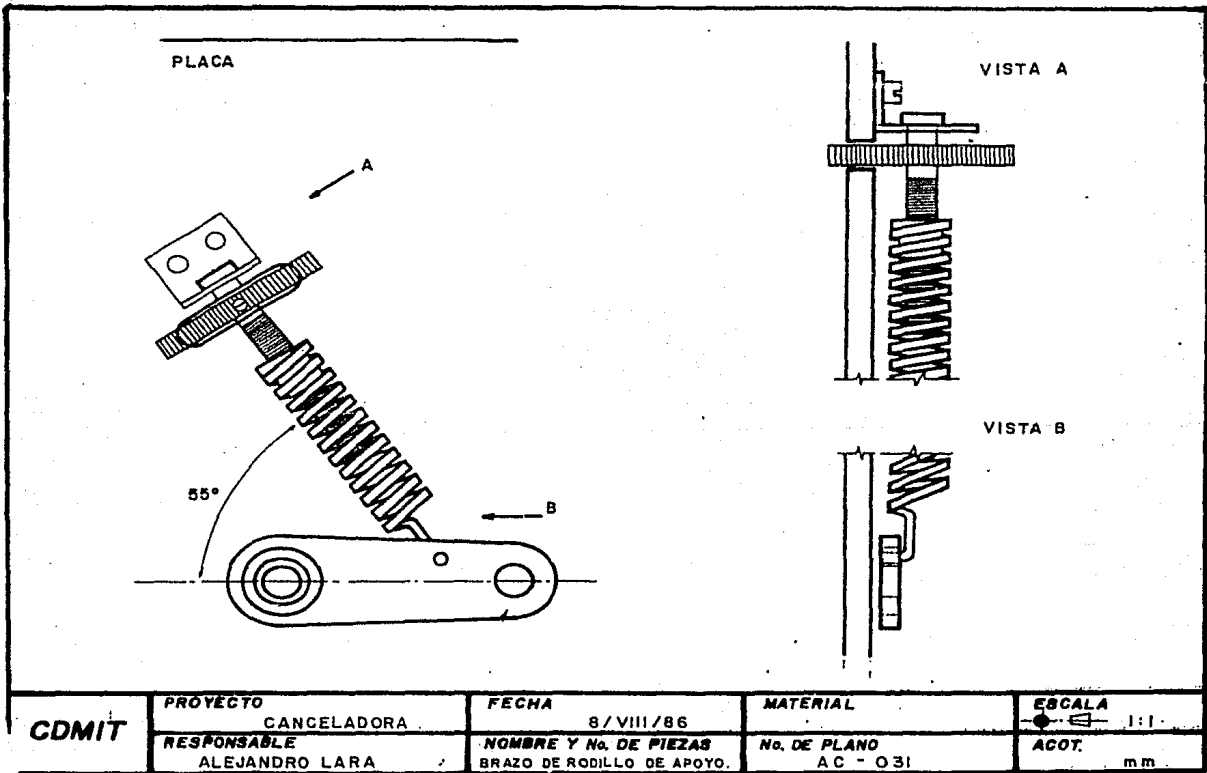
CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 2 DE JULIO DE 1986	MATERIAL	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE JOSE LUIS PERALES.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS VISTA GENERAL FLECHA dBS	No. DE PLANO AS-006	ACOT.

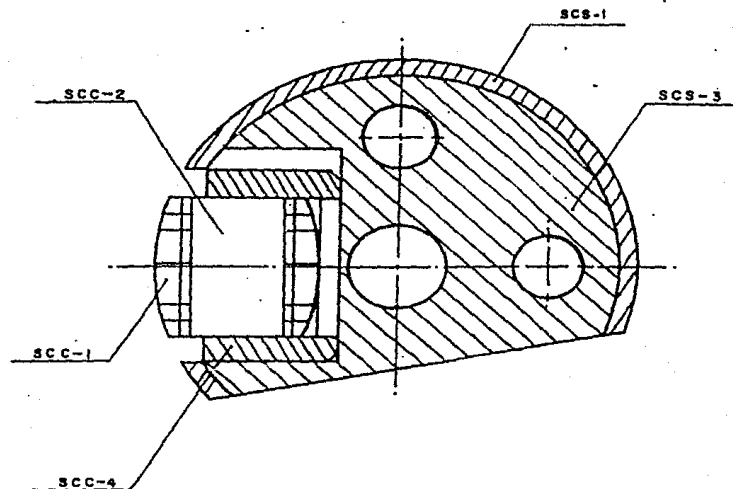


CDMIT	PROYECTO	CANCELADORA	FECHA	11/VII/86	MATERIAL	ESCALA	1:1
	RESPONSABLE	J. L. PERALES M.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	VISTA GENERAL FLECHA BDES	No. DE PLANO	ACOT.	S/A



CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 22 - VII - 86	MATERIAL	ESCALA 1:1
	RESPONSABLE ADRIAN ESPINOSA B.	NOMBRE Y N° DE PIEZAS VISTA GENERAL ACTIVA- DOR DEL EMBRAGUE	No. DE PLANO A C 0 11	ACOT. m m





CDMIT	PROYECTO CANCELADORA	FECHA 19-08-86	MATERIAL	ESCALA 2:1
	RESPONSABLE ALFREDO MUÑOZ F.	NOMBRE Y No. DE PIEZAS SELLO CANCELADO	No. DE PLANO AC-041	ACOT. mm

VII.- PRUEBAS Y RESULTADOS

Las pruebas y resultados descritos en este capítulo se realizaron durante el proceso de ensamble de la máquina y una vez ensamblada toda ella.

Las pruebas se realizaron en los talleres del C.D.M.I.T. y en las oficinas de la Administración número uno de correos.

VII.1.- Pruebas

De igual forma que se le hicieron las pruebas al primer prototi-

po, se le hicieron pruebas a la nueva máquina canceladora.

Estas pruebas fueron de dos tipos principalmente: una de ellas consistió en probar el comportamiento de cada pieza o mecanismo, es decir; se puso a trabajar a cada pieza o mecanismo con sus cargas reales, esto se hizo, cada vez que una pieza se ensamblaba se le ponía a trabajar y se observaba su comportamiento.

El otro tipo de pruebas consistió en probar a la máquina canceladora completa, es decir; una vez ensamblados y conectados todos los sistemas. Las pruebas de este tipo se realizaron en los talleres del C.D.M.I.T. y en la Administración número uno de correos.

Las pruebas realizadas fueron las siguientes:

- * Se probó que el refuerzo soldado en la parte posterior de la placa soporte funcionara correctamente y no se pandeara esta al tensar la banda de dosificación.
- * Se probó el comportamiento de las poleas de dosificación una vez tensada la banda y girando a su velocidad normal.
- * Se probó el funcionamiento del separador de cartas y del ajustador de velocidad, esto se realizó girando la banda de dosificación con la mano y observando el paso de las cartas a través de estos mecanismos. Una vez realizado manualmente el giro se probaron estos sistemas a la velocidad normal de la banda.
- * Se probó el funcionamiento del solenoide diseñado en el C.D.M.I.T., esto se realizó dándole impulsos y observando su accionamiento sobre el embrague.

- * Se probó el funcionamiento del embrague, esto se realizó embragando y desembragando un grán número de veces, y después se desarmaba para observar que efectos producía en sus partes el uso continuo del embrague.
- * Se probó todo el sistema electrónico, se verificó que funciona ra el contador, las fotoceldas, el encendido y paro automático, estas pruebas se realizaron con ayuda de un generador de impulsos y con las fotoceldas montadas en la placa soporte.

Estas fueron las pruebas en cuanto a mecanismos o piezas por separado, las pruebas de la máquina como conjunto general fueron: poner de una en una las cartas en la tolva de dosificación, ajustar y verificar que el sello se imprimiera correctamente. Después se pusieron un número determinado de cartas en la tolva de dosificación y se observó como era el funcionamiento de la máquina canceladora, es decir; que todas las cartas fueran canceladas y contadas.

Estas pruebas al hacerse en la Administración número uno de correos nos facilitó la realización más real y fidedigna de estas pruebas. Para estas pruebas se usaron cartas de diferentes tipos y formas de las que se manejan en las diferentes oficinas de correos y además se probó con las condiciones ambientales y de instalaciones reales - en las que trabajará en lo sucesivo la máquina canceladora, a diferencia de las pruebas realizadas en los talleres del C.D.M.I.T. La ventaja de las pruebas realizadas en los talleres del C.D.M.I.T. es que al detectar un error, este se puede corregir rápidamente, a diferencia de las pruebas realizadas en la Administración número uno de co-

reos, en las que primero se necesitó detectar las fallas y después regresar a la máquina canceladora a los talleres del C.D.M.I.T. y corregir las fallas encontradas, siendo esto muy lento.

Otra prueba que se le realizó a la máquina canceladora, consistió en verificar los tiempos de accionamiento: entre la fotocelda y el embrague, entre la fotocelda y el solenoide y finalmente entre el solenoide y el embrague. Estas pruebas se realizaron conectando microinterruptores al sello cancelador y al solenoide, además se usó un tacómetro electrónico, todo esto conectado a un osciloscopio, y así a través de este poder medir los diferentes tiempos de accionamiento.

VII.2.- Resultados

Los resultados obtenidos de las pruebas se clasificarán en dos grupos: éxitos y fallas. Es necesaria esta clasificación ya que como se mencionó en el inicio de este trabajo, esta nueva máquina canceladora es un prototipo, y por tal razón es necesario detectar sus éxitos y fallas para poder así lograr una máquina canceladora eficiente y competitiva.

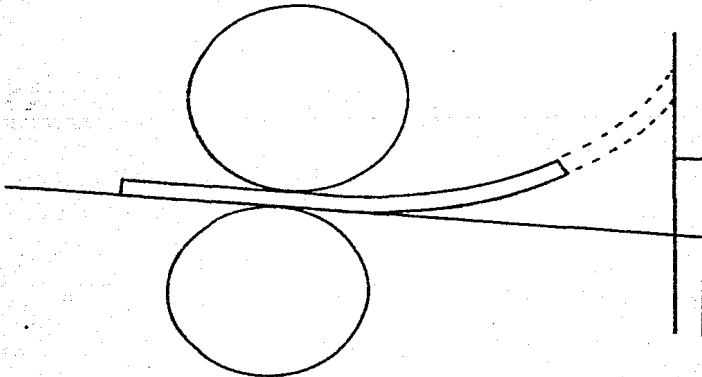
Los resultados obtenidos son los siguientes:

Fallas:

- 1.- Se detectó que el sello de cancelado impreso en los sobres de correspondencia se deslizaba hacia la izquierda de cero a

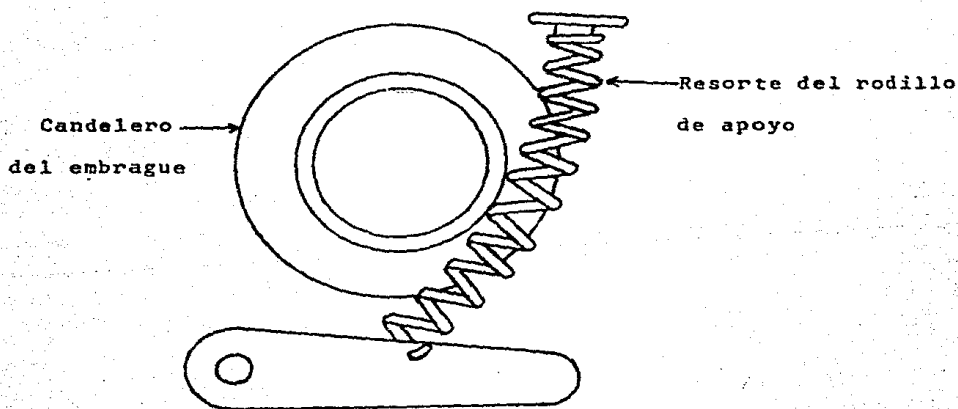
dos centímetros aproximadamente.

- 2.- La lengüeta que se instaló para ayudar a acomodar las cartas en la tolva de salida, estaba muy pesada y en ocasiones no permitía el flujo continuo de cartas y esto es ocasiones provocaba que las cartas rebotaban en ella y las desacomodaba.
- 3.- Los sobres de correspondencia de papel delgado (papel usado comunmente en sobres de correspondencia aerea), o sobres en mal estado, se atoraban al salir del sello de cancelado con la tapa lateral (dib. VII.1). Esto ocurre como se puede observar en el dibujo por el sello que dobla un poco al sobre.



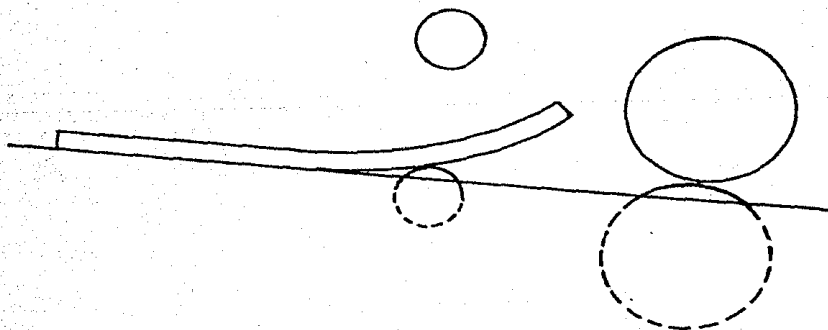
DIBUJO VII.1.

4.- El resorte del rodillo de apoyo se atoraba con el candelero del embrague (dib. VII.2). Esto causaba en ocasiones que la presión del rodillo de apoyo fué menor, ocasionando esto que la impresión del sello de cancelado saliese ovalado, y en algunas ocasiones el sello de cancelado se imprimiera correctamente. Esto se debía a que en ocasiones si actuaban todas las espiras del resorte (sello de cancelado correcto), y en otras ocasiones sólo actuaban las espiras que se encontraban abajo del candelero del embrague (sello de cancelado ovalado).



DIBUJO VII.2.

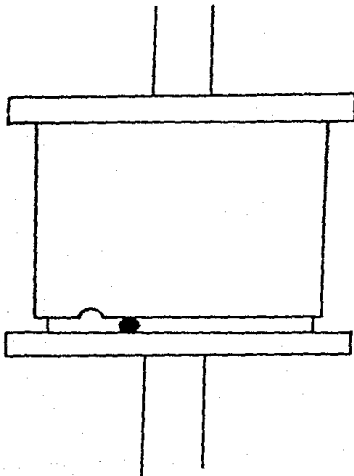
- 5.- En algunas ocasiones no llegaba el impulso para que actuara el solenoide, pero si llegaba el impulso al contador.
- 6.- El método de sujeción utilizado para fijar las tolvas, frontales y laterales, no era el adecuado puesto que al desarmar la máquina canceladora para ajuste resultaba ser muy lento - por la cantidad de tornillos.
- 7.- El transmisor de la fotocelda obstruía un poco el paso de las cartas, ocasionando a veces que se atoren las cartas antes - de pasar al sello de cancelado (dib. VII.3.).



DIBUJO VII.3.

8.- La forma de la tolva de dosificación no combinaba con la forma general de la máquina canceladora, además se encontró que la capacidad de esta tolva debería ser de una pila de cartas que pueda poner el operador con una mano (aproximadamente de 10 centímetros de alto).

9.- Al estar probando el embrague, se encontró que al accionarlo varias veces este se atoraba. Este defecto se debía a la forma de sujeción del resorte en la camisa del embrague, que al efectuar presión, este se salía de la camisa del embrague - provocando un acufamiento entre el cubo móvil y la camisa del embrague. (dib. VII.4.)



DIBUJO VII.4.

10.- El solenoide calculado no funcionó correctamente debido a - que la carta que se estimó en el diseño, que debería de "mo-
ver" o "cargar", resultó ser menor a la carga real de trabajo
necesaria para el nuevo embrague.

Exitos:

1.- Gracias al uso de los insertos superficiales se logró reducir considerablemente el peso y costo del sello cancelador.

2.- El uso del separador de cartas a base de cepillos ya que gracias a ellos se logró tener un separador de cartas más eficiente.

3.- La nueva estructura de la máquina canceladora es más pequeña y ligera en comparación con el primer prototipo.

4.- Esta nueva máquina canceladora es más fácil de operar y más segura para el operario.

5.- El costo de operación y de mantenimiento es menor que el de las importadas.

6.- El uso de acrílico en la tolva de salida ayudó con la forma estética de la máquina canceladora.

- 7.- El uso de resistencias variables para ajustar la posición del sello de cancelado, ayudó a un cancelado más exacto en posición y eliminó tiempo en el ajuste del mismo.
- 8.- El entintador respondió a las necesidades.
- 9.- La sujeción de los discos del calendarizador facilitó la labor del cambio de fecha.
- 10.- El cambio de posición y forma de actuar del embrague no causó fallas y si ayudó a la estética de la máquina canceladora, reduciéndose con esto la cantidad de ruido.
- 11.- La eliminación de una polea, con su respectivo candelero no afectó el funcionamiento de la máquina canceladora.
- 12.- El uso de un led para la correcta alineación de las fotoceldas ayudó a obtener un ajuste más rápido y preciso.

Como complemento de los resultados, se tienen los siguientes valores como resultado de las pruebas en los talleres del C.D.M.I.T.

El tiempo que transcurre entre que se detecta una carta y el embrague empieza a girar, es de:

$$t_1 = 20 \text{ a } 35 \text{ ms.}$$

El tiempo que transcurre entre que es detectada una carta y el solenoide se acciona, es de:

$$t_2 = 10 \text{ a } 25 \text{ ms.}$$

El tiempo que transcurre entre el accionamiento del solenoide y que el sello de cancelado empieza a girar, es de:

$$t_3 = 10 \text{ ms.}$$

El embrague gira a 1200 RPM.

La polea grande gira a 840 RPM.

El motor gira a 1785 RPM.

En esta nueva máquina canceladora, a diferencia del primer prototipo, no se ve afectado el funcionamiento del motor en el momento en que el embrague es accionado.

La velocidad de las cartas es:

Longitud media de las cartas = 18.7 cm.

$$V_c = \frac{18.7}{75 \text{ ms} + 5 \text{ ms}}$$

$$V_c = 267 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \text{ (con el signo +)}$$

$$V_c = 233.75 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \text{ (con el signo -)}$$

Obteniendo un promedio de estas dos velocidades, tenemos:

$$V_p = 257.33 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

La siguiente gráfica nos muestra el tiempo que tarda en ser accionado el sello cancelador una vez detectado el paso de una carta. (diagrama VII.1.)

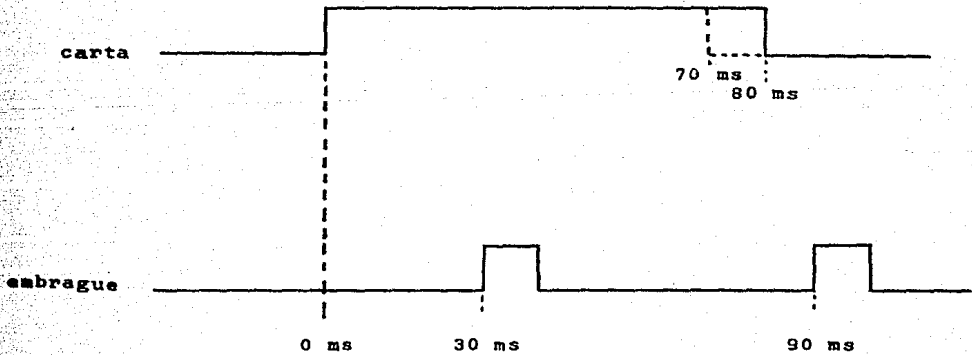


DIAGRAMA VII.1.

De el diagrama se obtiene:

A los 30 ms de detectada la carta, empieza el sello de cancelado a girar.

A los 90 ms termina de girar el sello de cancelado.

Co la auda del diagrama VII.1. y la velocidad promedio obtenida - anteriormente tenemos:

$$d = V_p t_1$$

$$d = (257.33) (30 \times 10^{-3})$$

$$d = 7.71 \text{ cm.}$$

Donde:

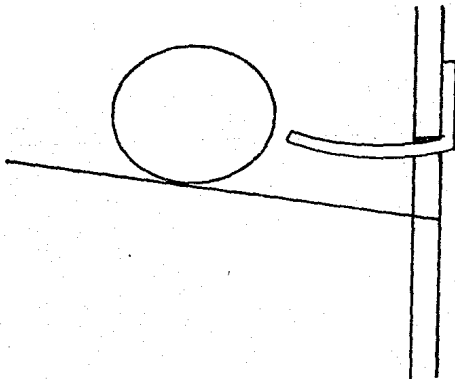
d = distancia que recorre la carta desde que es detectada por por la fotocelda, hasta que se le empieza a imprimir el - sello de cancelado.

V_p = Velocidad promedio.

t_1 = Tiempo que transcurre entre que es detectada la carta y el embrague empieza a girar.

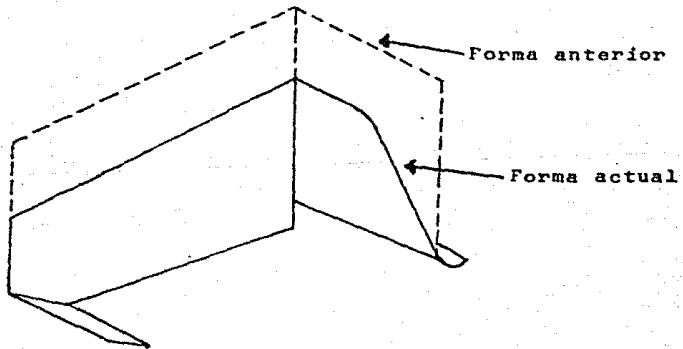
Las soluciones a las fallas encontradas durante las pruebas son:

- 1.- Se arregló el circuito electrónico para poder tener más rango de ajuste con las resistencias variables.
- 2.- Se le instaló una lengüeta más ligera y transparente que combinaba más con la tolva de salida y no obstruía la salida de las cartas.
- 3.- Se le instaló una lengüeta metálica para evitar que las cartas se atoren en la salida del sello de cancelado. (dib. VII.5.).



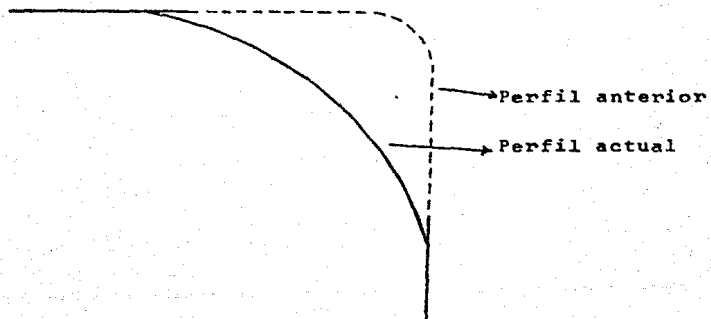
DIBUJO VII.5.

- 4.- Se cambió el diámetro del resorte del rodillo de apoyo, evitando así el contacto con el candelero del embrague.
- 5.- Se bajó 7 mm el transmisor de la fotocelda, y así ya no interfería con el paso de las cartas.
- 6.- Se cambió la forma de la tolva de dosificación, quedando de la forma mostrada en el dibujo VII.6.
- 7.- Se le instaló un solenoide comercial, mientras se rediseñaba el anterior.



DIBUJO VII.6.

- 8.- Se encontró que si la ranura que sujeta al resorte del embrague se hacia en forma triangular, esta evitaba que se saliera el resorte y así se lograba el correcto funcionamiento del embrague de resorte envolvente.
- 9.- Se redujo la velocidad en la transmisión, cambiando el diámetro de la polea del motor, esto se realizó con el fin de hacer más eficiente el cancelado además no necesitaba ser tan rápida, ya que al reducirle la velocidad el cancelado es mejor. La nueva medida de la polea del motor es de 52 mm de diámetro.
- 10.- También se encontró que se podía reducir espacio en la parte superior trasera de la máquina canceladora, esto se logró aumentando el radio de corte en esa esquina. (dib. VII.7.)



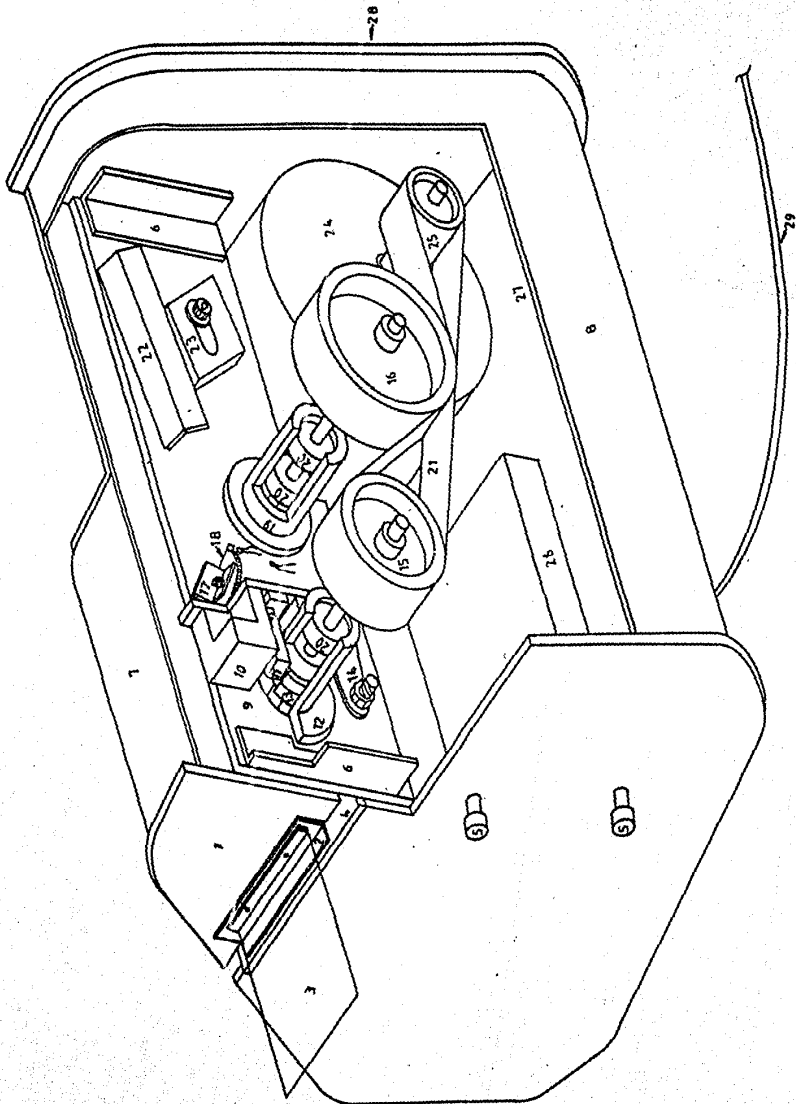
DIBUJO VII.7.

11.- En cuanto a la forma de sujeción de las tolvas frontales y posterior, se esta estudiando una nueva forma de sujetarlas, esta modificación al igual que el nuevo solenoide se adaptarán a la segunda máquina canceladora de esta segunda etapa.

El resultado final de estos cambios en la máquina canceladora y la forma de esta, se pueden observar en los diagramas VII.2. y VII.3. en los cuales se muestran los vistas posterior y frontal de la máquina canceladora. Con ayuda a esta visualización de la forma y características de la máquina canceladora se muestran unas fotografías en el Anexo II "Fotografías".

- 1.- Tolva de dosificación
- 2.- Placa de deslizamiento
- 3.- Banda de dosificación
- 4.- Ejes
- 5.- Baleros
- 6.- Poleas dosificadoras
- 7.- Motor
- 8.- Cepillos de separación
- 9.- Ajustador de velocidad
- 10.- Fotoceldas
- 11.- Contador
- 12.- Placa soporte del motor
- 13.- Placa soporte
- 14.- Perilla de ajuste
- 15.- Rodillo de apoyo
- 16.- Boton de tacto
- 17.- Circuito electrónico
- 18.- Deposito de tinta
- 19.- Entintador
- 20.- Sello de cancelado
- 21.- Rueda implusora
- 22.- Tolva frontal inferior
- 23.- Tolva de recepción
- 24.- Lengueta
- 25.- Tapa lateral izquierda
- 26.- Tolva posterior
- 27.- Lengueta de salida
- 28.- Tapa lateral derecha

- 1.- Tapa lateral derecha
- 2.- Soporte de lengüeta
- 3.- Lengüeta
- 4.- Placa de deslizamiento
- 5.- Tornillos soportes de tolva de salida
- 6.- Escuadras de soporte
- 7.- Tolva frontal superior
- 8.- Tolva lateral
- 9.- Placa soporte
- 10.- Solenoide
- 11.- Actuador
- 12.- Calendero embrague
- 13.- Levas embrague
- 14.- Mecanismos de tensión (rodillo de apoyo)
- 15.- Polea del sello cancelador
- 16.- Polea de transmisión
- 17.- Soporte de parilla de ajuste
- 18.- Parilla de ajuste
- 19.- Candelero
- 20.- Baleros
- 21.- Banda de transmisión
- 22.- Refuerzo
- 23.- Mecanismo de tensión (banda dosificadora)
- 24.- Motor
- 25.- Polea del motor
- 26.- Circuitos electrónicos
- 27.- Placa soporte del motor
- 28.- Tapa lateral izquierda
- 29.- Alambre de conexión.



VII.3.- Conclusiones

Como se puede observar a través del presente trabajo se logró - obtener una máquina canceladora más eficiente en todos aspectos que en las máquinas canceladoras importadas.

Con esta nueva máquina canceladora podemos darnos cuenta que si se quiere, se es capaz de diseñar máquinas en México y evitar así la dependencia tecnológica que tenemos, y crear así una tecnología nacional que compitiera en el extranjero, esto traería como consecuencia un desarrollo económico que necesita nuestro país y abriría fuentes de trabajo.

Al llevar la máquina canceladora a la administración número uno de correos, nos encontramos con tres tipos de opiniones principalmente, estas opiniones fueron:

- 1.- Que la nueva máquina canceladora, junto con el primer prototipo, no servían, que eran mejor las máquinas - canceladoras importadas, que son a las que están acostumbrados a usar. Esta opinión fue dada antes de ver funcionar a la nueva máquina canceladora.
- 2.- Otros opinaron que les gustaba más el primer prototipo ya que esta nueva máquina canceladora parecía caja registradora u otro tipo de máquina, y en cambio el primer prototipo era más grande y por tal razón funcionaba mejor.

3.- Otros opinaron que la nueva máquina canceladora estaba más bonita y su operación resultaba más fácil.

Como podemos darnos cuenta, cada nueva máquina contará con apoyo y con rechazo de parte de sus operadores (principalmente), el rechazo creemos que se debe principalmente al miedo a nuevas máquinas o flojera de aprender el funcionamiento de una nueva máquina, y en otras ocasiones a un desprecio a la maquinaria de fabricación nacional, ya que tienen la creencia que una máquina por ser extranjera es mejor que una máquina de fabricación nacional, sin tener más fundamentos en la preferencia de una nueva máquina.

El desarrollo de este trabajo no fué tan metódico como se describe en el presente trabajo, en ocasiones se tuvo que rediseñar piezas por separado o dar soluciones rápidas sin una evaluación tan detallada, el orden descrito en este trabajo es un orden ideal en el desarrollo de cualquier rediseño, pero esto es teóricamente, ya que en la práctica cada diseñador sigue un orden que más se apega a sus necesidades.

El principal logro obtenido de este trabajo, independientemente de la máquina canceladora, fué el lograr un criterio de diseño, aspecto muy importante en todo diseñador, ya que en la licenciatura por efectos de tiempo, únicamente nos dan la teoría y es necesario para un diseñador tener experiencias que nos ayude a obtener un criterio para conocer las limitaciones de la teoría, y sobre todo las limitaciones de nuestros conocimientos y recursos, tanto personales como industriales (refacciones, materiales, etcétera).

ANEXO I.- ELECTRONICA

Sistema de detección y control:

El rediseño y construcción de este sistema fué en el laboratorio de diseño electrónico del C.D.M.I.T.

En esta anexo se presentará un resumen de la lógica empleada en los circuitos que se utilizaron en la máquina canceladora.

La función principal de este sistema es detectar el paso de cada carta y mandar una señal de accionamiento al sistema de cancelado y el conteo del número de cartas canceladas o detectadas.

El mecanismo que recibe esta señal en el sistema de cancelado es un solenoide con capacidad de "carga" por medio de un vástago una carga de 4 kilogramos.

El uso de un solenoide como este, ayudó a obtener la velocidad de cancelado deseada ya que con medios mecánicos no era posible obtener esa velocidad de cancelado. El solenoide tiene la capacidad de ser accionado 600 veces por minuto.

Este sistema está compuesto por cinco subsistemas, cada uno de ellos un circuito electrónico, estos subsistemas son:

* FUENTE DE PODER

* DETECTOR DE CARTAS Y ACTUADOR

* INTERRUPTOR DE TOQUE

* CONTROL DE ENCENDIDO, PARO AUTOMÁTICO
Y CONTROL DE ENCENDIDO

* CONTADOR

Fuente de poder:

Esta fuente tiene como objeto alimentar a todos los circuitos con un voltaje de cinco volts y una frecuencia de 60Hz, e inmunizar el ruido producido por componentes eléctricos externos tales como: motores, bobinas, etcétera.

Las piezas que componen a este subsistema son:

1 Transformador 127/24 con tap central

2 Varistores 1 a 150 V

1 a 15 V

2 Diodos 1N4001

2 Capacitores 220 Mf

Circuito detector de cartas y actuador:

El objetivo de este subsistema, es detectar el paso de cada una de las cartas y producir un retardo en la señal mandada.

La señal de accionamiento es mandada al obstruir la carta el haz de luz existente entre las fotoceldas, esta señal es recibida por el timer, el cual produce un retraso en el envío de la señal, esta señal retrasada pasa al MOC, el cual es un interruptor de corriente alterna que enciende al triac para accionar así al solenoide con un voltaje de 127 V.

Este circuito cuenta con dos resistencias variables de 47 kilo-ohms, una de ellas regula el retardo antes de accionar el solenoide y la segunda regula la posición del sello en la carta, esto nos ayuda a centrar correctamente el sello de cancelado en el timbre postal.

También se encuentra un led, el cual ayuda a la alineación de la

fotocelda, este, al estar alineada la fotocelda se enciende.

Las piezas que componen a este circuito son:

2 Resistencias variables 47 K

1 Timer 556

1 Optoacoplador de onda LM 311

1 Foto transistor Til 81 (receptor)

1 Led infrarrojo Til 31 (emisor)

1 Triac Q4010

1 Transistor bipolar 2 N 2222

Resistencias

Capacitores

Se usó un sistema de luz infrarroja para evitar que la luz visible lo afectara.

Círculo del interruptor de toque:

La función de este circuito se produce al tocar el amplificador de alta ganancia, este manda la ganancia Q_1 y Q_2 en señal cuadrada de disparo de 60 Hz. al 555.

Entre el toque y el disparo se tiene un impulso cuadrado de 1 seg. esto quiere decir que si se dejara pegado el dedo del interruptor de toque un largo tiempo, entre cada encendido y apagado existira un segundo de diferencia.

Este circuito al igual de los demás funcionan con 5V y 60 Hz.

Las piezas que componen a este circuito son:

1 Regulador de Voltaje 7805

1 Circuito integrado 555 Monoestable

1 Fet NF 351

1 Transistor 2N 2222

1 Capacitor de transistor

Capacitores

Resistencias

Circuito de control de encendido, paro automático y control de encendido:

La función principal de este circuito es recibir la señal de encendido del circuito del interruptor de toque y alimentar así de corriente a nuestros circuitos.

Este paro automático se produce si no es obstruido la fotocelda pasando veinte segundos después de la última detección, esto ayuda a evitar que la máquina canceladora quede encendida largo tiempo sin cancelar, esto ayuda a evitar un sobre calentamiento del motor.

Las piezas que componen a este circuito son:

1 Contador de 14 etapas 4060 en binario

1 Flip-flop tipo D 4013

1 Regulador de voltaje 7805

2 Transistores 2N 2222

1 Transistor tip 41

1 Reelevador con bobina 12 V de tres polos de dos tiros

Resistencias

Capacitores

Diodos

Circuito contador:

La función de este sistema es contar el número -
de cartas u objetos que obstruyen el haz de luz entre la fotocelda.

Las piezas que componen este circuito son:

1 Transistor NF 351 (Fet)

1 Transistor 2N 2222 bipolar NPN

1 Regulador 7812

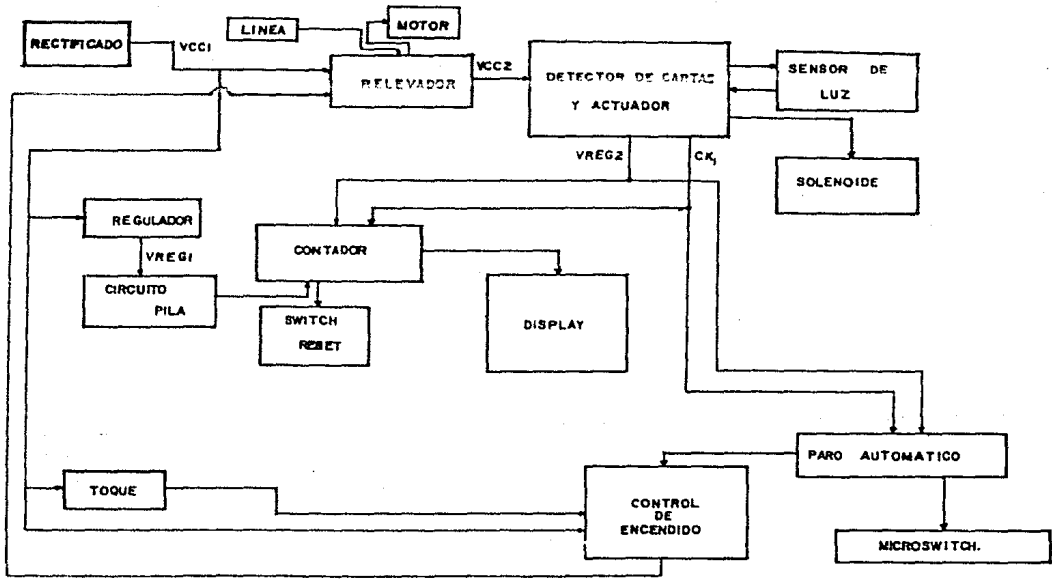
1 Timer 555

Resistencias


Capacitores

Los diagramas de los circuitos mencionados anteriormente se muestran en las siguientes páginas.

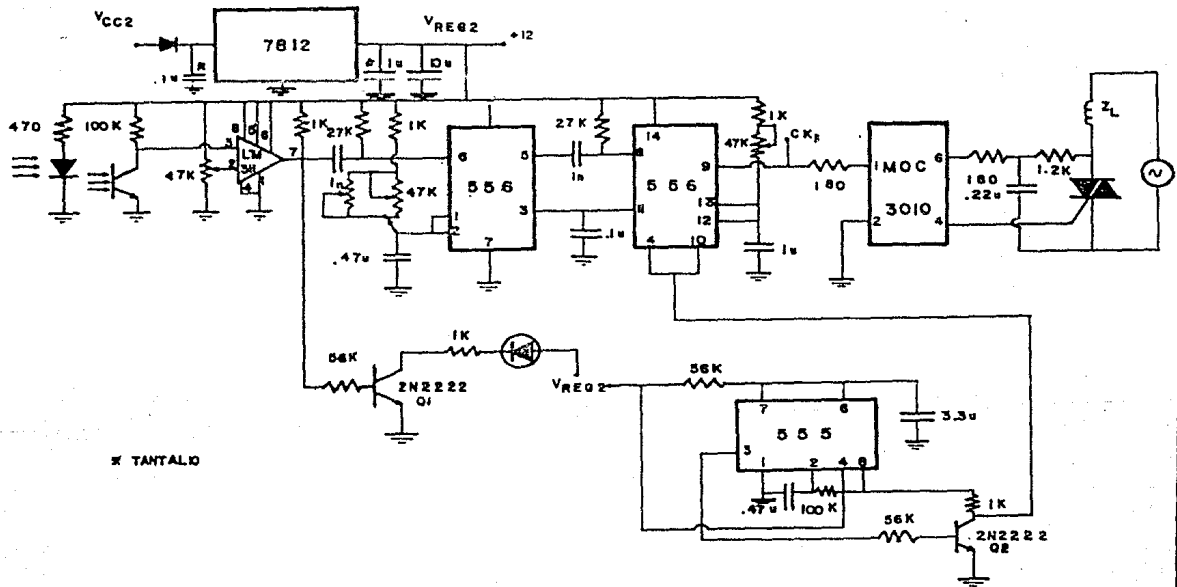
CANCELADORA DIAGRAMA DE BLOQUES



254

	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
	RESPONSABLE	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	No. DE PLANO	ACOT.

DETECTOR DE CARTAS Y ACTUADOR



* TANTALIO



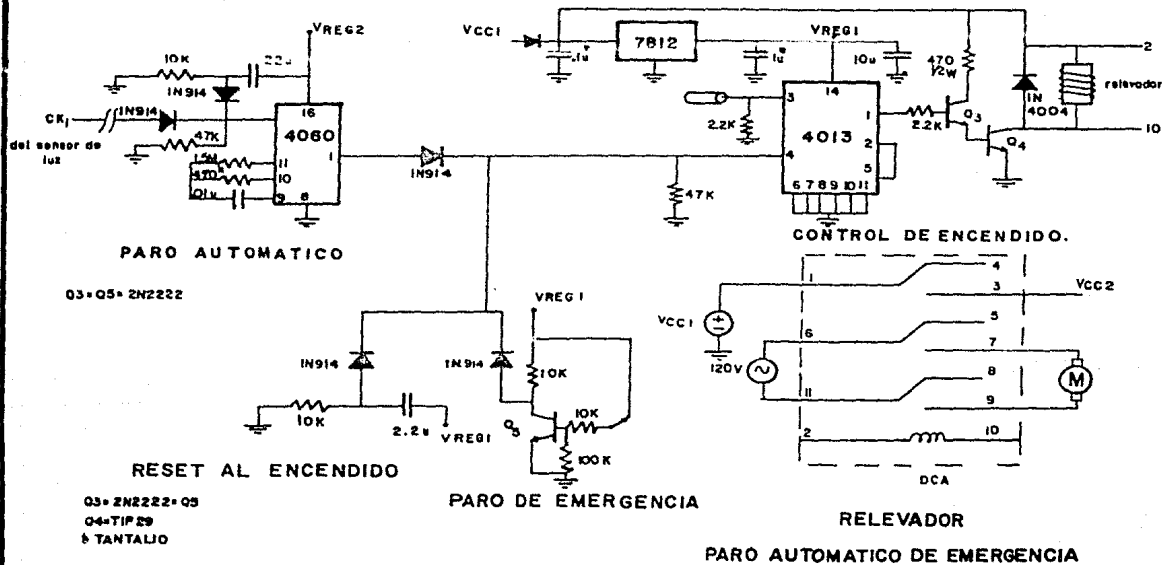
PROYECTO
RESPONSABLE

FECHA
NOMBRE Y No. DE PIEZAS

MATERIAL
No. DE PLANO

ESCALA
ACOT.

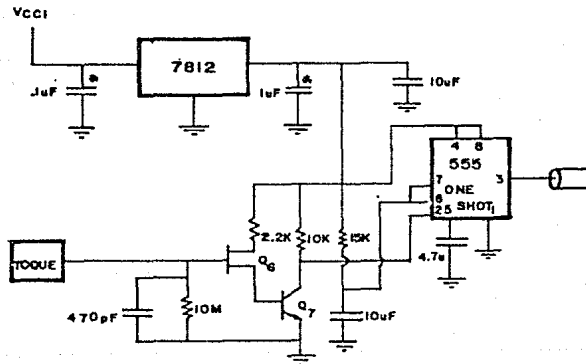
RECEPTOR DE TOQUE



256

	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
	RESPONSABLE	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	No. DE PLANO	ACOT.

CIRCUITO DE TOQUE



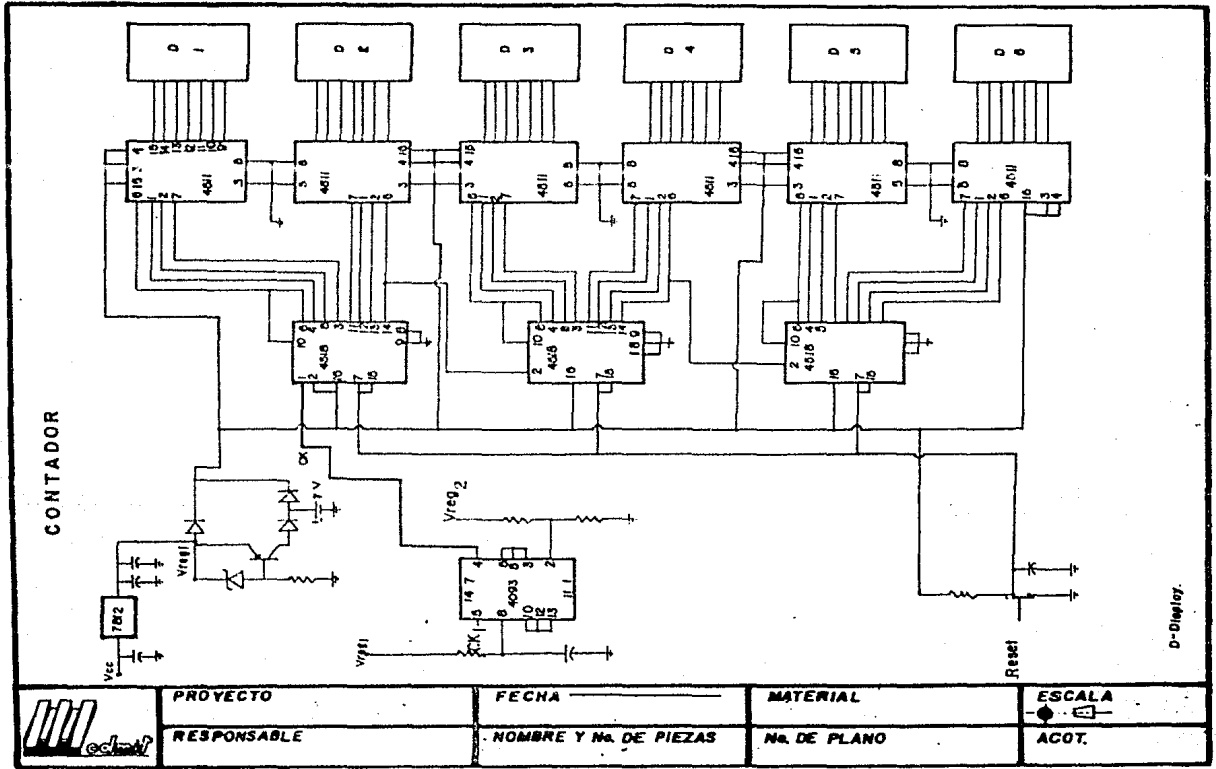
Q₆=NF531

* TANTALIO

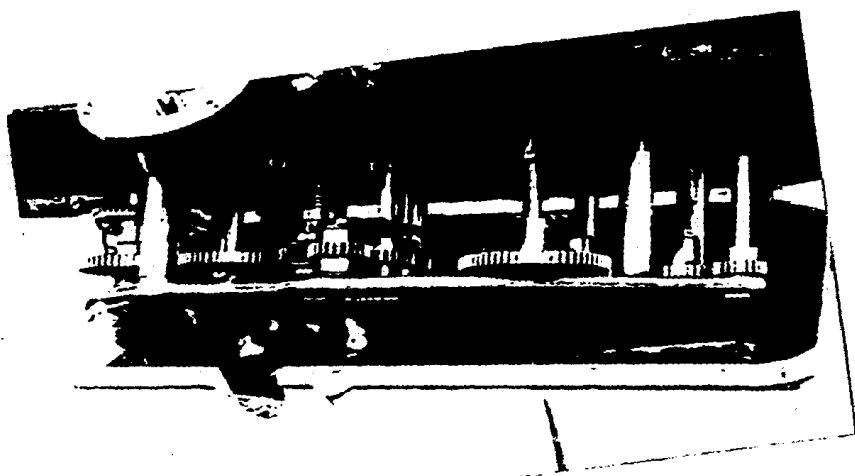
Q₇=2N2222

257

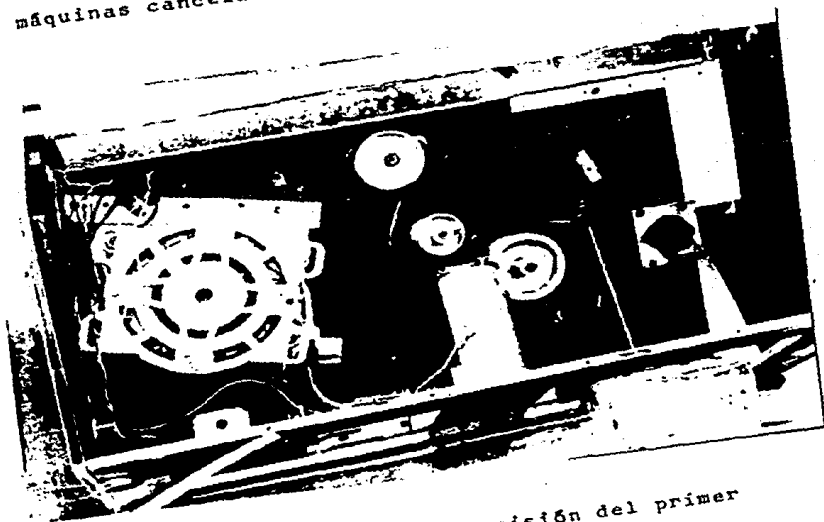
	PROYECTO	FECHA	MATERIAL	ESCALA
	RESPONSABLE	NOMBRE Y No. DE PIEZAS	No. DE PLANO	ACOT.



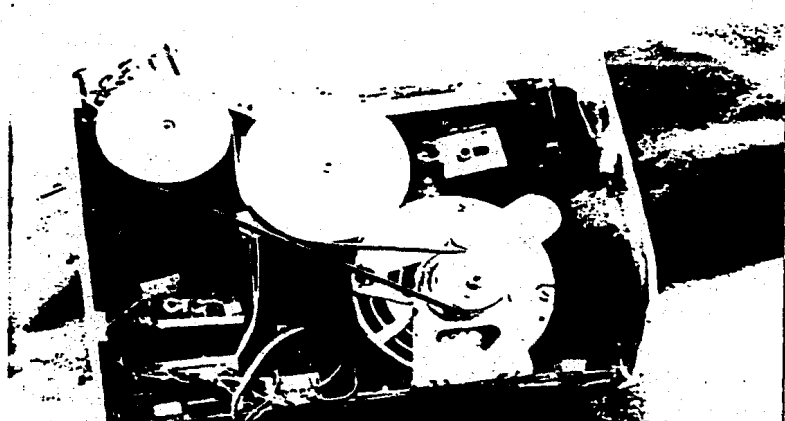
ANEXO II.- FOTOGRAFIAS



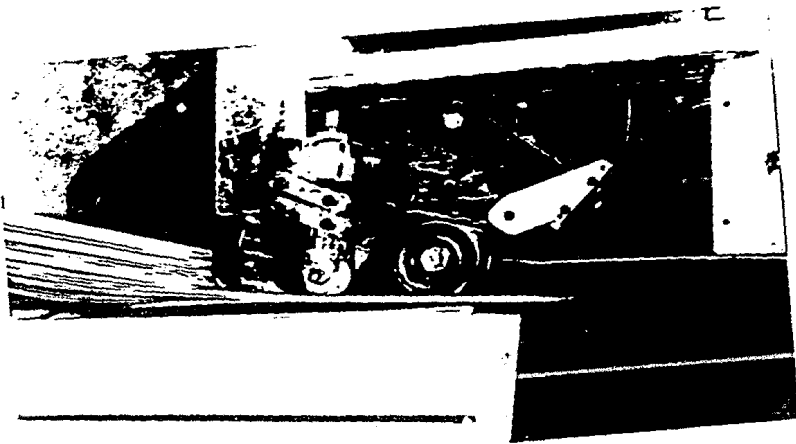
Detalle del sistema de transmisión de las
máquinas canceladoras importadas



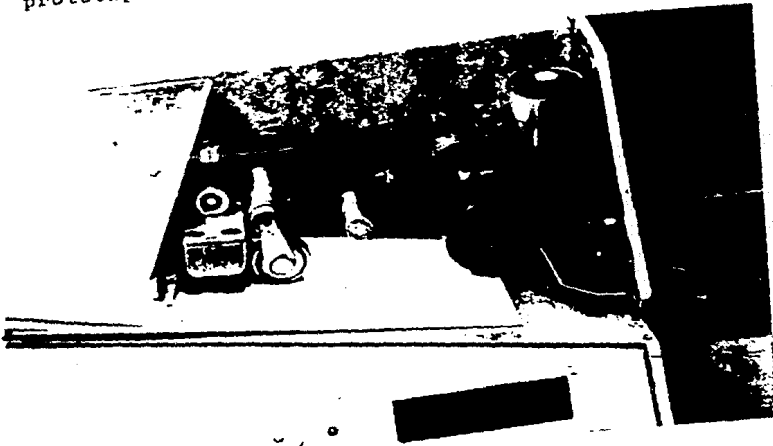
Detalle del sistema de transmisión del primer
prototipo.



Detalle del sistema de transmisión de la nueva máquina canceladora.



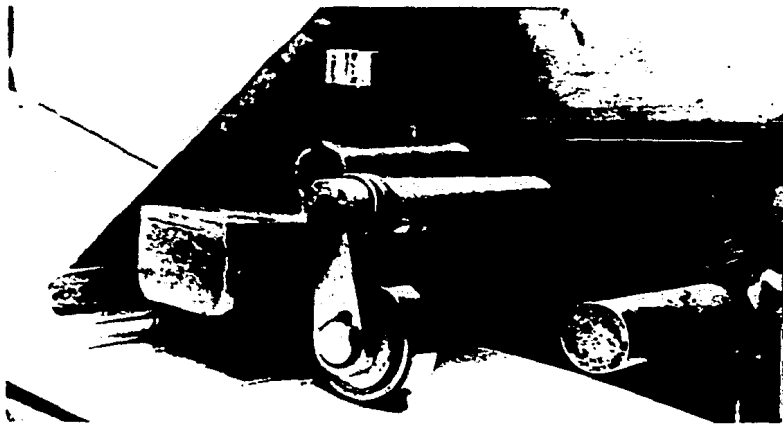
Sistema de dosificación y cancelado del primer prototipo.



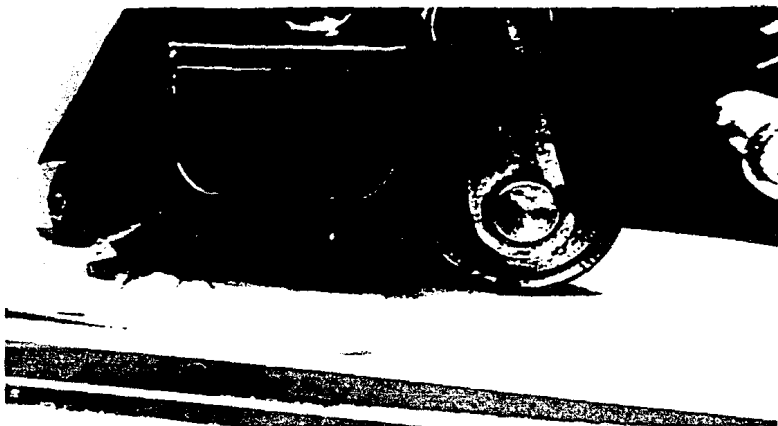
Sistema de dosificación y cancelado de la nueva máquina canceladora



Detalles de : Salida de la tolva de dosificación,
separador de cartas, regulador de velocidad y fotocelda.



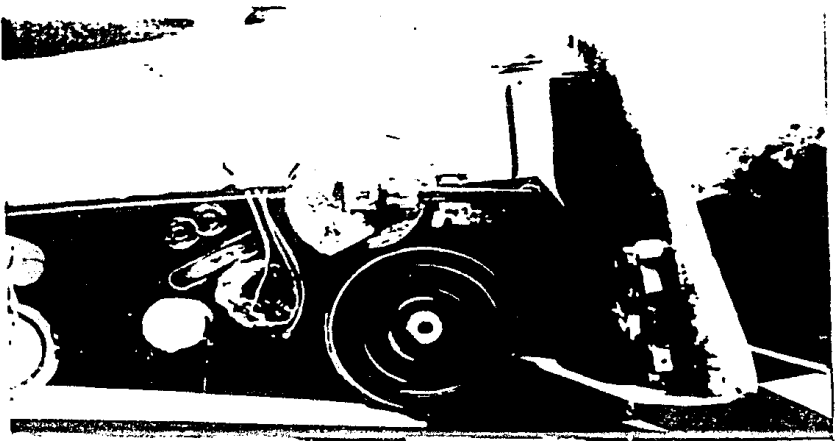
Detalles de : Salida de la tolva de dosificación,
separador de cartas, regulador de velocidad y fotocelda.



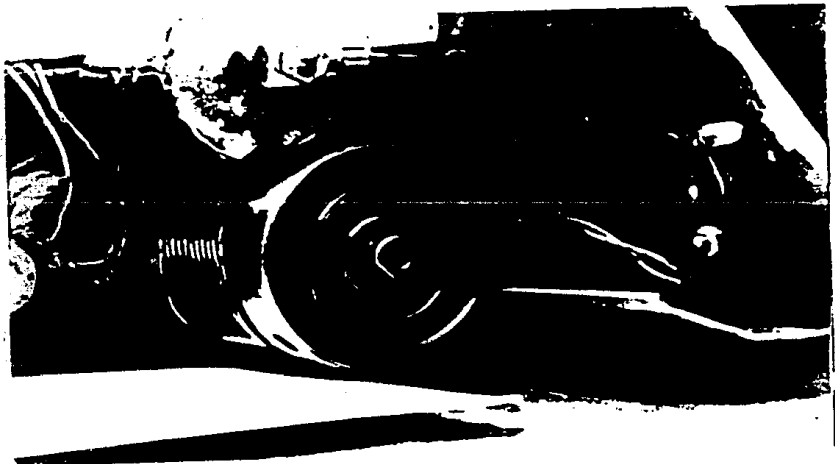
Detalles de: salida de la tolva de dpsificación,
separador de cartas y regulador de velocidad.



Detalles de: solenoide y perilla de ajuste del
rodillo de apoyo.



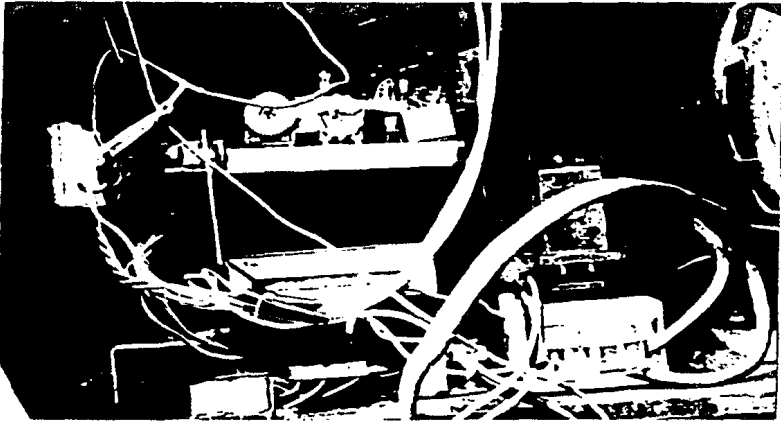
Sello cancelador y entintador.



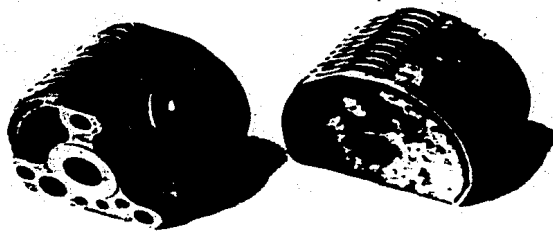
Sello cancelador y entintador.



Cubo guía de la polea tensora y refuerzo a la placa soporte.



Detalle del sistema electrónico.



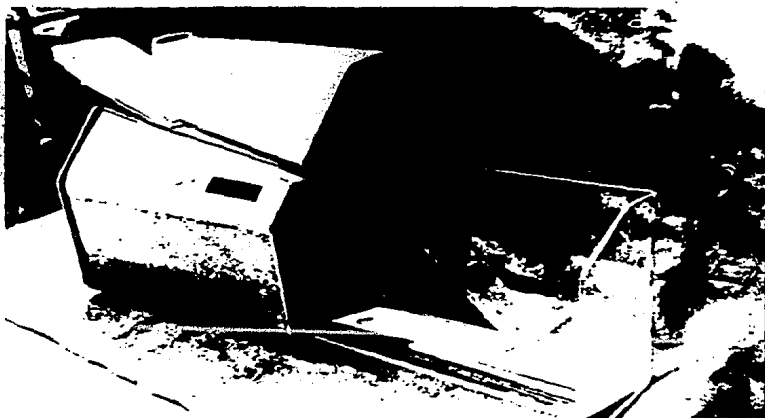
Comparación entre los sellos de cancelado usados.
Derecha, sello de Nylon maquinable con inserto -
superficial de Nylonprint.
Izquierda sello grabado en acero.



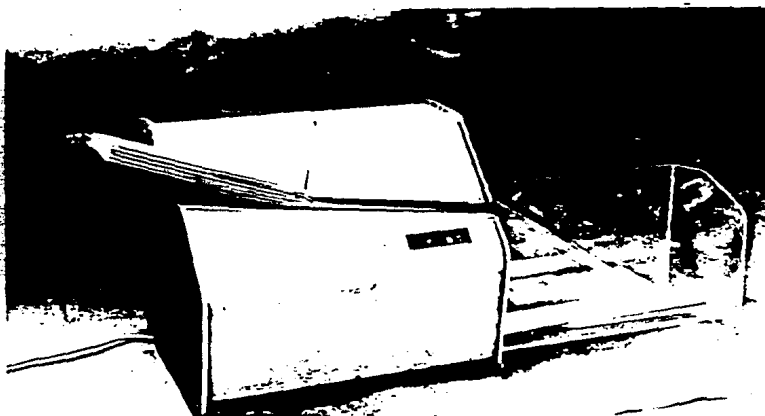
Detalle del calendarizador montado en el sello de
cancelado.



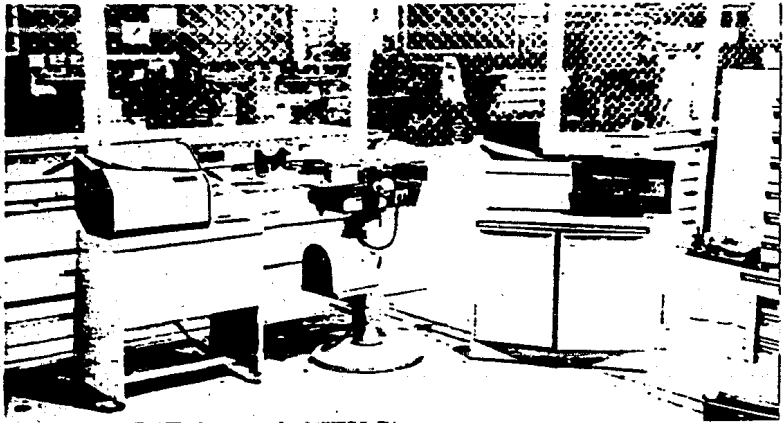
Calendarizador armado y desarmado.



Máquina canceladora (aspecto final)



Máquina canceladora (aspecto final)



Comparación entre las tres máquinas canceladoras.

B I B L I O G R A F I A

- Dieter E. George
Engineering Design
McGraw Hill Kogacusha
Japan 1983

- Baumeister T. and Analone
Manual del Ingeniero Mecánico
McGraw Hill
México 1984

- Izquierdo P. Jorge A. Ponce de León T. Eric G. Reséndiz G. José C.
Tesis Profesional "Diseño y Construcción de una máquina canceladora
de timbres postales"
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
México 1986

- Shigley J.E. y Mitchel L.D.
Diseño en Ingeniería Mecánica
McGraw Hill de México
México 1985

- Compañía SKF del Golfo y del Caribe
SKF Rodamientos de Bolas y Rodillos núm. 2401 SP
México 1962

- Black P.H. y Adams O.E.
Machine Design
McGraw Hill Kogacusha
Japan 1981

- Flurschein H. Charles
Industrial Design in Engineering
The Design Council
London 1983