

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

"ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA"



192  
Ejimon

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCION PARA UNA  
PLANTA DE DISPOSITIVOS DE ELIMINACION  
DE INSECTOS.**

## **TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A  
LUIS GUILLERMO INZUNZA BERNAL

GUADALAJARA, JAL., ENERO — 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.

# INDICE

## INTRODUCCION

PAGINA :

### CAPITULO 1 :

#### "ANTECEDENTES DEL MERCADO"

a) Enfoque de Oferta - - - - -	1
b) Enfoque de Demanda - - - - -	3

### CAPITULO 2 :

#### "CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO"

a) Enfoque del Producto - - - - -	5
b) Funcionamiento del Producto - - - - -	7
c) Características de Materia Prima - - - - -	14

### CAPITULO 3 :

#### "ESTRUCTURACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION"

a) Tipos de Sistemas de Producción - - - - -	19
b) Justificación del Sistema de Producción Adoptado - - - - -	24
c) Selección de Procesos - - - - -	26
d) Secuencia de Operaciones - - - - -	45
e) Distribución del Area de Producción - - - - -	49
f) Tiempos Predeterminados - - - - -	64
g) Diagrama de Flujo - - - - -	69
h) Niveles de Producción - - - - -	73
i) Control de Calidad - - - - -	76

### CAPITULO 4 :

a) Políticas de Inventarios - - - - -	89
---------------------------------------	----

### CAPITULO 5 :

#### "ORGANIZACION DEL PERSONAL DEL DPTO. DE PRODC."

a) Importancia y Organigramas - - - - -	98
b) Descripción de Puestos - - - - -	102

CONCLUSIONES - - - - -	107
------------------------	-----

### BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION

El presente trabajo pretende lograr el diseño del sistema productivo para una planta de dispositivos de eliminación de insectos, principiando por narrar algunos aspectos históricos referente a la evolución de éstos sistemas e implementando el más conveniente de ellos para el dispositivo.

En la estructuración del sistema, se trató de llevar una secuencia lógica en cuanto a la consecución de temas desarrollados, con el fin de lograr una clara idea respecto a la complementación existente entre los diversos factores considerados, estructurando todos ellos el diseño de nuestro sistema de producción.

El producto para el cual se ha desarrollado el presente trabajo, fué diseñado por el ing. Felipe Rodriguez (EUZKADI), ing. Héctor Valdéz (IBM) y por el ing. Manuel Rojas A. (PEMEX). En éste trabajo se ofrecen diseños propios en cuanto al diagrama de vías de soldadura así como el diseño de la caja contenedora del aparato.

Las conclusiones de mercado fueron extractadas del estudio de pre-inversión desarrollado como tema de tesis por Alejandro Loayza S. ,en donde se especifica correcta y detalladamente las bases de éstas conclusiones.

Por último, la documentación de éste diseño no pretende servir de texto o guía para cualquier sistema, sino que fué hecho desarrollando tópicos que fueron considerados los más significativos para el producto en cuestión, y con el único fin de lograr el diseño del sistema de producción para una planta de dispositivos de eliminación de insectos por ultrasonido.

CAPITULO 1

"ANTECEDENTES DEL MERCADO "

## ENFOQUE DE OFERTA

### INTRODUCCION.-

Al considerarse al combate físico-mecánico un sistema de eliminación de insectos relativamente nuevo, el número de empresas que lo componen es notoriamente pequeño, es por ello que la oferta se traduce a solo dos empresas que surten a todo el territorio nacional. "Insectomátic S.A." e "Insectronic S.A." son las empresas que se considerarán en el estudio de la oferta.

### CARACTERISTICAS EMPRESARIALES.-

La compañía "Insectomátic S.A." cumple aproximadamente diez años de funcionamiento activo; en sus inicios tuvo logros que duraron muy pocos años, es por ello que ésta empresa há estado en situaciones de aprieto constantemente, así mismo, actualmente se encuentra en el estado más crítico de su existencia, llegando a los linderos de la quiebra.

El producto ofrecido por ésta compañía consta de una combinación de sistemas de eliminación, teniendo como elemento de eliminación al combate químico y como complemento se encuentra el combate físico-químico. Este artefacto no resulta muy eficiente, ya que el medio eliminador es un insecticida común, el cual puede utilizarse tanto con el complemento como sin el.

Inicialmente ésta empresa abarcó casi la mitad del territorio nacional, con el transcurso de los años su mercado se fué reduciendo paulativamente, en la actualidad produce 2,214 aparatos por mes, cubriendo un total de ocho estados.

La otra compañía, "Insectronic S.A." que forma la demanda actual, lanza al mercado un producto de características estrictamente eléctricas; la combinación de la luz negra con los conductores eléctricos eliminadores, resulta un sistema de eliminación eficiente pero de peligro inminente que resulta una amenaza para el individuo. Es por ello que en el campo doméstico no há tenido éxito alguno, más el panorama en el área comercio-industrial, presenta trazos ventajosos los cuales han puesto a ésta empresa a la ven---

guardia del mercado, ocupando la mayor parte del área oeste de país y en estados circundantes al distrito federal con una producción anual de 48,876.

Pese al corto tiempo de la compañía, há sido capaz de estructurar un sistema coordinado entre la gerencia y el departamento de producción y gracias a ello ésta entidad está proyectando sus intereses en forma ascendente. Aunque el sistema que utilizan no ofrece una efectividad de gran reconocimiento, la aceptación del producto es bastante sobresaliente; posiblemente esto se deba a la escasez de productos competitivos, siendo éste el más aceptable de los ya existentes.

La producción anual ofrecida asciende a 75,444 productos cubriendo un 2.50% de la clientela potencial, quedando 97.5% de demanda insatisfecha. Al analizar éstos resultados, la conclusión extractada promete perspectivas muy alentadoras para la presunta empresa permitiendo estructurar volúmenes de producción tan amplios como lo permita la economía empresarial y los diferentes agentes externos de notable influencia.

## ENFOQUE DE DEMANDA

### INTRODUCCION.-

Los parámetros de demanda fueron determinados mediante bases específicas tomadas de empresas que cuentan con algún dispositivo de eliminación de insectos perteneciente al combate físico-mecánico, dentro del cual se clasificó el producto a ofrecer.

Considerando que el mercado de éstas empresas lo componen el sector particular, comercial o industrial, presentando un flujo más contundente el particular y comercial; el estudio de demanda para el producto en cuestión ( dispositivo de eliminación de insectos por ultrasonido ) se enfocó concretamente a éstos dos sectores.

### ESTUDIO DE DEMANDA.-

Después de definir el nivel del sector particular, caracterizado éste por familias de clase media superior, alta inferior y alta superior, se puso en práctica un sistema estadístico para determinar los clientes potenciales para el año de inicio de la fábrica y el consecuente pronóstico de ventas.

La demanda potencial total está representada por familias de características mencionadas anteriormente, establecimientos de hospedaje (moteles y hoteles) y establecimientos comerciales (restaurantes); las impresiones y críticas registradas mediante una encuesta elaborada dieron las pautas de aceptación del producto.

El método de mínimos cuadrados, el cual fué utilizado para determinar la demanda potencial actual y futura, presenta los resultados mostrados en la página siguiente se ofrece una gráfica en donde es posible observar, de una manera más clara, el comportamiento de la demanda esperada para los diferentes años, éstos datos están basados en el grado de aceptación del producto.



## GRADO DE ACEPTACION

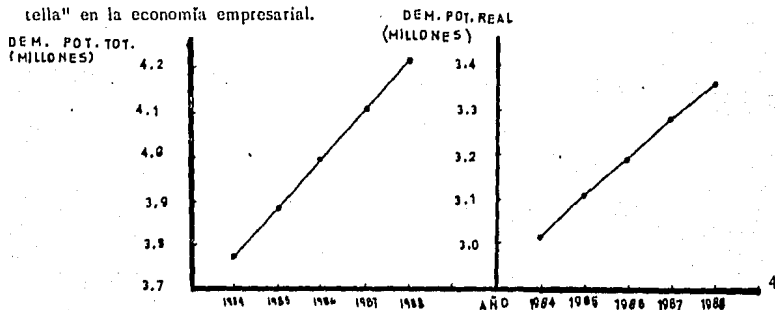
Año	Demanda Potencial total	Sector particular (60%)	Sector comercial (20%)	Demanda potencial Real
1984	3'772,970	2'263,783	754,594	3'018,376
1985	3'887,200	2'332,320	777,440	3'109,760
1986	3'995,060	2'397,041	799,013	3'196,054
1987	4'102,940	2'461,764	820,588	3'282,353
1988	4'210,809	2'526,485	842,161	3'368,646

TABLA 1

### DEMANDA ACTUAL.-

El cuadro anterior muestra un holgado número de clientes potenciales, aunque el incremento anual no sea muy notable; motiva para poder hacer o realizar una planificación productiva, atendiendo agentes externos e internos que influyen masivamente en el desarrollo de producción.

El objetivo de la empresa es estabilizarse primeramente en la entidad, satisfaciendo las necesidades principales, para posteriormente, lanzarse hacia adelante con fines expansionistas, pero sin descuidar la situación económica del país. Hoy en día resulta muy difícil determinar el comportamiento de cualquier compañía, debido al desequilibrio económico existente en América Latina y por consiguiente en el país; es por ello que los proyectos de la empresa son elaborados con suma perspicacia para así evitar "cuellos de botella" en la economía empresarial.



## CAPITULO 2

" CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO "

## ENFOQUE DEL PRODUCTO

### IDENTIFICACION DEL PRODUCTO.-

Atendiendo la necesidad de preservar los lugares donde el hombre reside y habita, fuera del alcance de cualquier tipo de insectos, y buscando el medio más eficaz para realizar ésta lucha, se buscó un sistema de --eliminación el cual no sea muy costoso, nocivo ni contaminante, como en --el caso de los insecticidas, clasificados dentro del combate físico-químico --o como en el caso de los medios de eliminación, eléctrico-mecánico, que --al parecer son los más eficaces pero de peligro inminente por el sistema --letal que utilizan.

El nuevo producto promete alta eficacia funcional y garantiza la inofensiva acción del mismo; el medio acústico que utiliza y el equipo que lo genera no representa un sistema muy complejo, menos aún costoso, presumiendo --un consumo a gran escala.

### AREA DE CONSUMO.-

El área al que va enfocado éste producto, resultó de una minuciosa evaluación, selección y disposición, ya que si bien éste producto representa la eficiencia absoluta en el campo de la eliminación de insectos y --el sistema más cómodo de aplicar, no son razones suficientes para afirmar que toda la población de un ciudad, de un estado o un país, tiene la disposición de obtenerlo ó contar con los recursos necesarios.

En primer instancia se realizó una encuesta para determinar el --área específica del mercado, se consideró la ocupación, el ingreso promedio y posición social.

El resultado arrojado por éste análisis, dió pautas definidas como para considerar como clientes potenciales aquellas personas o familias que pertenecen a los siguientes niveles sociales: media superior, alta inferior y alta superior. Estas familias, al satisfacer sus necesidades primarias, las barreras libradas motivan a buscar otros aspectos de complemento en una vida diaria, es por ello que en éstos rangos sociales haya una mayor disposición en adquirir el producto.

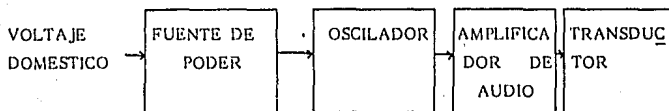
Algunas observaciones que se consideraron en éste estudio fueron que el ingreso promedio mensual de éste conglomerado alcanzaba \$70,000.00 M.N. como mínimo (sueldo mínimo profesional en el año de 1984) y que la mayoría contaba con algún otro ingreso fortaleciendo de ésta manera el presupuesto familiar. Es evidente que éstas conclusiones no implican que todas éstas personas 3'497,010 en su totalidad están dispuestos a adquirir el producto, pues el análisis por medio del cual se podrá obtener una estimación real queda en manos del estudio de demanda, éste mismo afirma hipotéticamente que el 80% de la población previamente definida es considerada como clientes potenciales, perteneciendo un 60% al sector particular -- (familias) complementando con el 20% el sector comercial (restaurantes, moteles y hoteles).

Puede observarse notoriamente que el ambiente más prometedor está formado por el sector doméstico, al cual se considerará como centro principal de consumo y se tratará de motivar presentando adelantos tecnológicos que ayuden a optimizar el sistema, creando nuevos modelos y enfocar a otros ambientes, ampliando la capacidad de eliminación.

## FUNCIONAMIENTO DEL PRODUCTO

El funcionamiento del dispositivo eliminador de insectos por ultrasonido, puede verificarse en cualquier lugar que cuente con una alimentación eléctrica del tipo doméstico (127v), éste producto cumple su cometido con la emisión de ondas sonoras a una frecuencia muy alta (40Khz) no representando ningún inconveniente para el nivel audible del ser humano, ahuyentando a los insectos comprendidos en una cierta área, dependiendo ésta de las características de estructuración y amplitud de la construcción en donde se usa, todo esto es basado en el principio de audiofobia que afecta a la mayor parte de los insectos.

El dispositivo, que no es otra cosa que la combinación de tres circuitos eléctricos, fuente de poder, oscilador y amplificador de audio, requiere de una secuencia específica de conexión para su correcto funcionamiento, la cual es ilustrada con el siguiente diagrama de bloques:



La fuente de poder se encargará de transformar el voltaje doméstico de alimentación a un cierto voltaje de operación más bajo y de c.d.; el circuito denominado oscilador, se encargará de elevar la señal de la fuente de poder a una frecuencia determinada (40Khz), así como de acoplar impedancias entre éste circuito y el amplificador de audio; y el circuito denominado amplificador de audio, se encargará de acoplar impedancias entre el amplificador y el transductor ( tweeter ), del cual obtendremos nuestra respuesta final, que son ondas sonoras emitidas a muy alta frecuencia.

A continuación se ofrece una descripción más detallada de cada circuito, y sus partes componentes, con objeto de tener una idea más específica a cerca del funcionamiento del dispositivo, desde un punto de vista electrónico.

La fuente de poder consta de 4 etapas, como se muestra en el diagrama 1 :

- 1.- Transformador reductor (127-18v)
- 2.- Rectificador de onda completa
- 3.- Filtro RC
- 4.- Regulador

#### Breve descripción de las etapas de la Fuente de Poder:

- 1.- En ésta etapa se vá a reducir el voltaje de entrada (127v) a un cierto voltaje requerido (18v) mediante un transformador reductor, el cual queda determinado por la relación  $V_1/V_2=N_1/N_2$ , en cuanto a la especificación del devanado.
- 2.- La etapa de rectificación de onda completa se realiza por medio de la intervención de dos diodos, lo cual nos invierte nuestra señal negativa a positiva y se logra una rectificación de onda completa.
- 3.- El filtro RC se encargará de tomar la señal rectificada y hacerla una señal más directa, mediante la acción reguladora resultante de la combinación adecuada de resistencias y capacitores.
- 4.- El regulador se encargará de mantener un voltaje más específico; mediante el arreglo que forma éste regulador, y es una red compuesta de un diodo zener y una resistencia, el diodo se encargará de mantener un

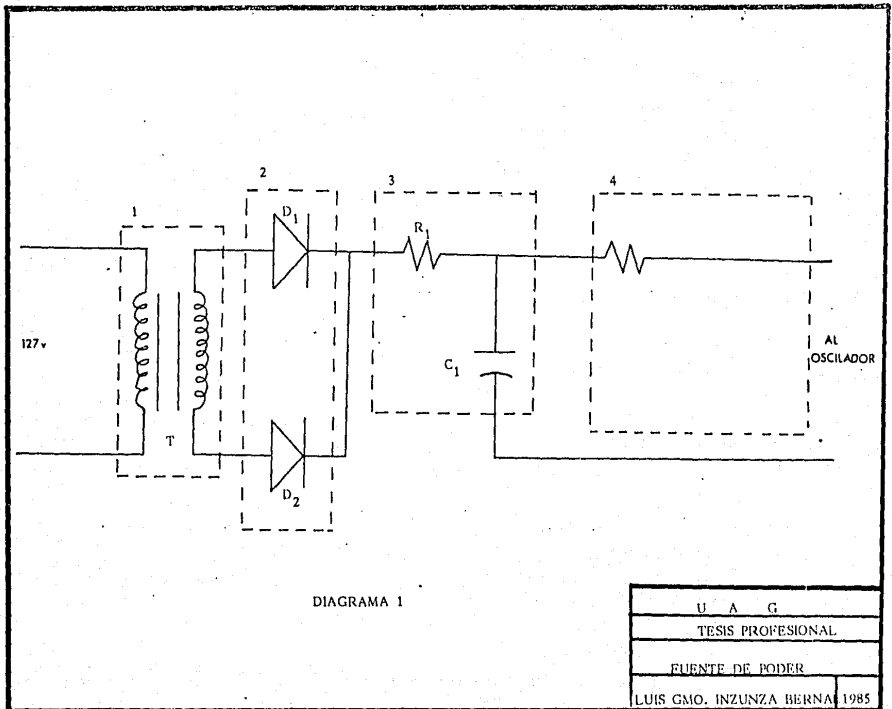


DIAGRAMA 1

U	A	G
TESIS PROFESIONAL		
FUENTE DE PODER		
LUIS G.M. INZUNZA BERNAL		1985

cierto voltaje menor de 18 v y el sobrante será consumido por la resistencia, todo ésto logrado con ciertos valores precalculados para éstos elementos.

El oscilador consta de varias etapas, como se muestra en el diagrama 2:

- 1.- Un OP-AMP retroalimentado positivamente
- 2.- Una retroalimentación pasiva oscilatoria (positiva)
- 3.- Una entrada para amplificar, que consta de un FET con su red de polarización pasiva más una polarización activa, con su respectiva red.
- 4.- Un arreglo activo para acoplamiento de impedancias.

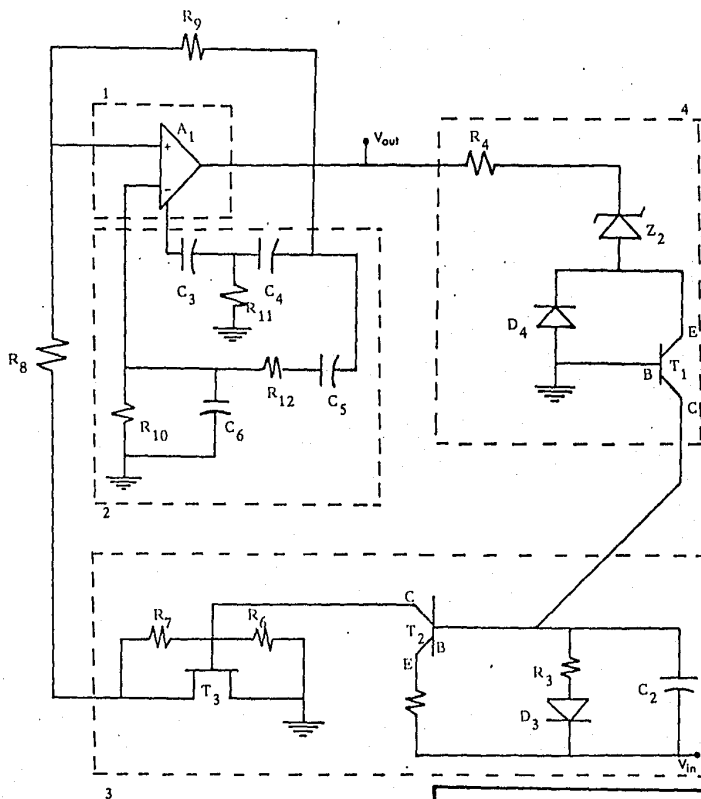
#### BREVE DESCRIPCION DE LAS PARTES DEL OSCILADOR:

- 1.- el amplificador operacional (OP-AMP), vá a funcionar como un sumador, debido a que recibe una retroalimentación positiva de un circuito RC oscilador, el OP-AMP adiciona a la señal proveniente del FET (parte 3) la señal del circuito RC oscilador. El coeficiente de amplificación está determinado por  $R_8$  y  $R_9$ . Coef. de Ampl. =  $R_9/R_8$ .
- 2.- Este es un típico arreglo RC que funciona como oscilador. Esto es la parte esencial del oscilador y modificando adecuadamente ésta sección, es posible obtener una amplia gama de frecuencias deseadas.  
 $f = 1/(2 RC)$
- 3.- Esta parte consta de dos redes, una red de polarización activa y una red de polarización pasiva, las cuales alimentan a un transistor de efecto de campo (FET). La señal proveniente de la fuente de poder alimenta a -- una red, en la cual se encuentra un transistor NPN formando una red de polarización activa, la cual a su vez, alimenta al FET con su respectiva red de polarización pasiva, y ésta señal que sale del FET, es la que alimenta al OP-AMP ( $V_{in}$ ).
- 4.- Este arreglo es un acoplador de impedancias activo, el cual sirve para lograr una correcta conexión entre el oscilador y el amplificador de --



$V_{in}$  : DE LA FUENTE DE PODER

$V_{out}$  : AL AMPLIFICADOR DE AUDIO



3

DIAGRAMA 2

U A G	
TESIS PROFESIONAL	
OSCILADOR	
LUIS G.MO. INZUNZA B.	1985

audio.

La señal de salida del oscilador sera:

$$V_{out} = (V_{in} + V) R_9 / R_8$$

El amplificador de audio consta de dos etapas como lo muestra el diagrama 3:

- 1.- Un amplificador emisor común (NPN), con su red de polarización pasiva.
- 2.- Un acoplador activo de impedancias con un arreglo de colector común.

#### BREVE DESCRIPCION DE LAS PARTES DEL AMPLIFICADOR DE AUDIO:

- 1.- Esta etapa consta de un amplificador y su red de polarización formada por resistencias y capacitores, cuyo conjunto que proviene del oscilador, el cual sirve como una especie de filtro que elimina las posibles componentes dec.d. que pueda traer nuestra señal.
- 2.- A la salida del amplificador de audio (parte 1), se conecta un arreglo activo para acoplamiento de impedancias, con el cual se igualan las impedancias de la señal de salida del amplificador de audio y el transductor, para lograr un acoplamiento correcto entre los dos. Esta última etapa nos sirve para lograr una impedancia de casi cero.

#### TRANSDUCTOR:

Consiste en un arreglo (pieza-eléctrico) para cambiar la forma de energía eléctrica a mecánica, a frecuencias muy altas de 15 KHz. hasta 40 KHz.

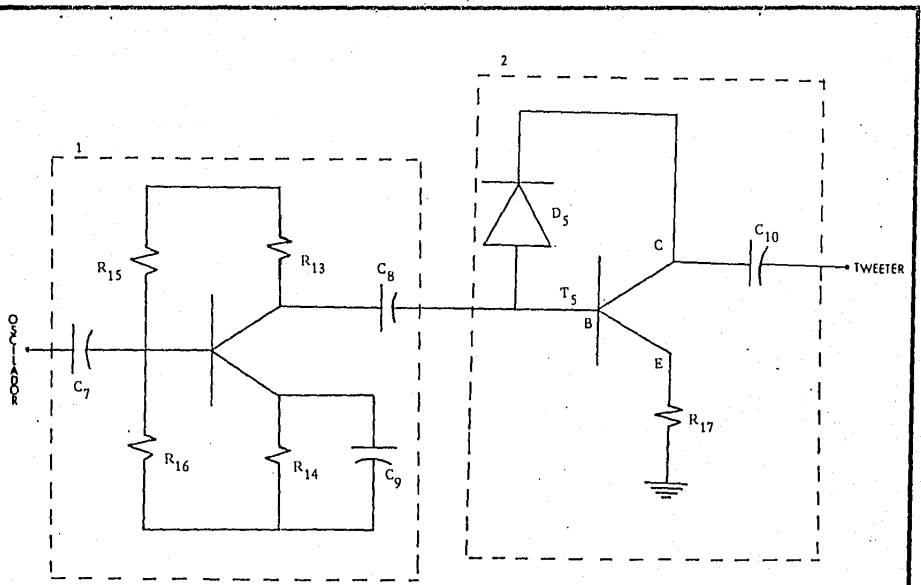


DIAGRAMA 3

U A G	
TESIS PROFESIONAL	
AMPLIFICADOR DE AUDIO	
LUIS GUILLERMO INZUNZA	1985

## CARACTERISTICAS DE MATERIA PRIMA

La materia prima es considerada la partida más importante en cualquier sistema productivo, siendo éste el insumo que influirá en un mayor porcentaje sobre el cual el nivel de calidad se verá afectado, y para lograr un producto funcional y económico, se tomaron en consideración las características operacionales de los elementos eléctricos más convenientes, así como la resistencia y acabado que es posible obtener del material que constituirá la caja contenedora de los dispositivos, con el fin de brindar un buen producto a un precio accesible.

A continuación se ofrecen las características funcionales más importantes de los principales grupos de elementos que constituyen nuestra materia prima

### TRANSISTOR 2N2905 :

Es un transistor de silicio PNP, cuyos rangos y características son los siguientes:

Polaridad: NPN

Voltaje Colector base: 100 v

Voltaje Colector Emisor: 100 v

Voltaje Emisor Base: 4.0 v

Corriente de Colector: 2 mA c.d.

Disipación Total: 10W

Temp. de operación de la unión: 150° C max.

Frecuencia típica de corte: 100 Mhz.

Ganancia típica de corriente: 140 50 mA

Corriente típica de corte del colector: 100nA , 40 v

### TRANSISTOR 2N2222 :

Es un amplificador de silicio de AF/RF, excitador CB Amp. de video, - S. de sincronía. NPN

Polaridad: NPN

Voltaje colector Base: 75 v

Voltaje Colector Emisor: 40 v

Voltaje Emisor Base: 6.0v

Corriente de colector: 600 mA c.d.

Disipación Total: 500 W

Temp. de Operación de la Unión: 175°C max.

Frecuencia Típica de Corte: 300 Mhz.

Ganancia Típica de Corriente: 200

Corriente Típica de Corte de Colector: 10 nA, 60 v

TRANSISTOR 2N3819 :

Preamplificador de silicio de AF, excitador para propósito general ---

PNP.

Polaridad: PNP

Voltaje Colector Base: 80 v

Voltaje Colector Emisor: 80 v

Voltaje Emisor Base: 5.0 v

Corriente de Colector: 600 mA c.d.

Discipación Total: 600 W

Temp. de operación de la Unión: 150°C max.

Frecuencia Típica de Corte: 200 Mhz.

Ganancia Típica de Corriente: 180

Corriente Típica de Corte del Colector: 50 nA, 120 v

TRANSISTOR LM 383 :

Amplificador de potencia de Audio - 8 w

Voltaje de fuente de alimentación: +28v

Imperancia Típica  $Z_{in} = 150 K$  ,  $Z_{out} = 4$ .

Discipación de Potencia: 750 mW

Un 1N914 :

Rectificador de silicio de recuperación rápida 200 PIV 1A

Voltaje de Pico Inverso: 220v

RMS Voltaje Inverso: 140 v

Corriente Promedio Rectificada; de Sentido Directo: 1.0 A

Corriente de Onda Pico no Repetitiva: 30 A

Temp. de Operación y Almacenamiento de la Unión: - 65 a + 175°C

Tiempo Típico de Recuperación Inversa: 100 nonosegundos

#### DIODO ZENER DE 7.5 V :

Voltaje Zner Nominal: 7.5 v

Corriente de Prueba: 34 mA

Impedancia Zener: 4 chms

Corriente Zener Máxima: 121 mA

Disipación de Potencia: 1W

#### DIODO ZENER de 15 V

Voltaje Zener Nominal: 15 v

Corriente de Prueba: 17 mA

Impedancia Zener: 14 chms

Corriente Zener Máxima: 61 mA

Disipación de potencia: 1 w

#### EL POLIESTIRENO:

El poliestireno es un termoplástico rígido, duro y transparente que produce un ruido metálico característico al caer. No tiene color ni sabor, arde con llama muy oscura y tiene un peso específico bajo. Su bajo precio, facilidad de moldeo, baja absorción de agua, buena estabilidad dimensional, excelentes propiedades aislantes, fácil coloración y razonable resistencia a los productos químicos, hacen que el poliestireno sea un material muy utilizado en el moldeo por inyección y en el conformado a vacío.

La gran facilidad de manipulación del poliestireno de uso común, permite la fabricación de artículos en serie sencillos hasta las piezas más complicadas, desde las piezas más complicadas, desde las piezas pequeñas de menos-

de 1 gramo hasta la colada de objetos grandes de más de 1 kg.

Con éste material se pueden fabricar así mismo artículos de moda o novedades, vajillas y vasos de muy vistosos colores. Como los objetos fabricados con poliestireno no muestran prácticamente envejecimiento alguno, siendo absolutamente estables a la humedad y no se deforman en cuanto a sus medidas, satisfacen las mayores exigencias que, en términos generales, se pueden pedir de las piezas técnicas. El poder dieléctrico singularmente favorable, ha facilitado considerablemente el desarrollo moderno de la técnica de la corriente de baja tensión y también en la de alta frecuencia.

En cuanto a las propiedades eléctricas, el poliestireno es un aislante extremadamente bueno.

La resistencia química del poliestireno no es, en general, tan buena como en el caso del polietileno. El poliestireno se disuelve en determinados hidrocarburos, como el benceno, tolueno y etil benceno; en hidrocarburos colorados, como tetracloruro de carbono, cloroformo y o-diclorobenceno; en diversas cetonas (excepto la acetona); en ésteres y en algunos aceites. Otros muchos materiales y particularmente los ácidos, alcoholes, aceites y cremas cosméticas, atacan y degradan al material, llegando en algunos casos a la descomposición química.

En la tabla 2, mostrada en la siguiente página, se enlistan algunas de las propiedades típicas del poliestireno.

POLIESTIRENO DE USO GENERAL

Resistencia a la Tracción ( $10^3 \text{ lb. pul}^{-2}$ )	6 - 7
Alargamiento (%)	1.0 - 2.5
Módulo de Tensión ( $10^5 \text{ lb. pul}^{-2}$ )	5
Resistencia a la Flexión ( $10^3 \text{ lb. pul}^{-2}$ )	9 - 11
Resistencia al Impacto (Izod con entalla, pie. 1b por entalla 0.15-1.0)	
Punto de Reblandecimiento ( $^{\circ}\text{C}$ mínimo)	85 - 95
Absorción de Agua ( mg. máx.)	15 - 20

TABLA 2



### CAPITULO 3

" ESTRUCTURACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION "

## TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCION

Desde el comienzo de los tiempos, se han tenido problemas de como producir algo de la mejor manera posible, posiblemente alguno de los primeros "directores" ponderaron mejores formas de producir ruedas rudimentarias, utensilios y ladrillos.

En los años 1700 las condiciones cambiaron rapidamente con el empleo de la energía suministrada por vapor, la cual reemplazó a la muscular, - el invento de máquinas herramientas que realizaban gran parte del trabajo -- manual y un sistema de fabricación que hacía incapie en la intercambiabilidad de las piezas manufacturadas, y éstos fueron los inicios de la revolución industrial.

A principios del siglo XIX, las condiciones prevalecientes en una fábrica, eran deprimentes, laboraban niños de 5 a 12 años turnos de 12 a 13 horas diarias, seis veces a la semana. Las actitudes de la dirección eran: tratar a los obreros como si fueran máquina; e implantar las políticas de reducción de costos por medio de la fuerza bruta. Aunque hubo excepciones.

Debido a diversos acontecimientos ocurridos a principios del siglo XX se afianzaron los fundamentos de los estudios sobre la producción al hacerse más compatibles con las actitudes mecanicistas de las ciencias físicas. Los experimentos significativos que llevó a cabo Taylor, eran características del nuevo enfoque "científico". A partir de observaciones empíricas, Taylor, diseñó métodos de trabajo en donde el hombre y la máquina eran una unidad --- operante, compuesta por un hombre inspirado por el incentivo del salario para dar servicio eficientemente a una máquina, de acuerdo con instrucciones exactas. Estableció la diferencia entre la planeación de actividades y su implementación y la ubicó en el área de la dirección profesional.

Los trabajos de Taylor estaban a tono con las investigaciones contemporáneas que entonces se consideraban científicas y, por lo tanto, incluyó, -- sus conceptos en lo que llamó "dirección científica", éstas ideas y el fervor con que las explicaba impulsaron fuertemente la dirección empresarial.

Un socio de Taylor, Henry L. Gantt, desarrollo métodos para establecer la secuencia de las actividades de la producción, los cuales son los métodos que actualmente se utilizan.

En la década de 1920 a 1930, las cosas se volvieron más complicadas conforme se fué reconociendo que la gente no siempre se comportaba como intuitivamente se esperaba y que las complejidades de los nuevos procesos de producción requerían más controles. Esto quedó demostrado por los estudios - Hawthorne, el incentivo de mejores salarios o condiciones de trabajo no siempre se traducían en el aumento de la producción, sino que también influían -- factores psicológicos tales como la moral y la atención.

Cuando se aplicaron los controles estadísticos de Shewhart, quien su ministró medios de control estadístico para asegurar la precisión de piezas - intercambiables requeridas por las técnicas de producción en masa iniciadas - por Henry Ford, se vió que se tenían que considerar todos los factores inte-ractuantes del diseño del producto, la disposición de la planta, la capacidad del trabajador, las condiciones ambientales, los materiales y las actitudes de los clientes, tales consideraciones condejerón al estudio de los sistemas de - producción, más bien que las partes aisladas.

Al principio de los años cuarenta, se comenzó a aplicar un enfoque interdisciplinario a los estudios de los sistemas, y los primeros en hacerlo, - fueron los británicos de investigación operacional, durante la guerra.

No obstante, su origen militar, el enfoque de la investigación de -- operaciones, llegó a convertirse en una base para las aplicaciones industriales, desarrollándose así hasta nuestros días, sistemas de producción encami- nados a satisfacer diversas situaciones de productividad.

La producción es el acto intencional del producir algo útil, de nin- guna manera se limita el método por el cual se produce, pero elimina la - generación accidental de productos.

Modificando la definición de producción, se incluirá el concepto de sistema, diciendo que un sistema de producción es el proceso específico por medio del cual los elementos se transforman en productos útiles. Un proceso es un procedimiento organizado para lograr la conversión de insumos en resultados.

La Unidad de producción normalmente requiere de insumos de varios tipos, en un proceso industrial los insumos representan el mayor porcentaje del costo variable de producción, estando los medios de conversión (maquinaria y procesos) asociados con los costos fijos y la producción con los ingresos

Los sistemas de producción se distinguen por sus objetivos: el objetivo de un sistema podría ser producir un componente que se vá a ensamblar con otros componentes para alcanzar el objetivo que es un sistema mayor.

Para lograr un diseño de sistema de producción adecuado a nuestro producto, es muy importante conocer que tipo de distribución requiere el área de producción, de tal forma que sea posible obtener un costo bajo y volúmenes de producción requeridos.

En general, las distribuciones pueden clasificarse como orientadas al proceso u orientadas al producto.

En una distribución de proceso, el equipo del mismo tipo funcional se coloca junto, es decir, se establecen áreas o departamentos de un mismo tipo de equipo productivo, teniendo cada grupo una función específica que cumplir.

La distribución de proceso sigue de cerca el modelo de los sistemas de producción intermitentes.

El nombre de distribución de productos proviene del hecho de que la organización básica de la distribución la determina la pieza o producto. El equipo se arregla de acuerdo con la secuencia que se utilice para una pieza o producto dado, siguiendo las secuencias de la hoja de ruta. Los patrones -

de flujo de la distribución en la línea los determinan la naturaleza de la distribución y el tipo de equipo de transporte que se emplee.

Con frecuencia la distribución de proceso es llamada distribución funcional o de lotes, y éste de distribución es utilizado frecuentemente cuando las mismas instalaciones se deben de emplear para fabricar y ensamblar diversos tipos de piezas, o cuando los diseños de piezas o productos no es estable. Con mucha frecuencia es bajo el volumen de piezas, y aun cuando el total -- pueda ser muy grande, ninguna secuencia de operaciones en particular se podrá utilizar en muchas piezas. El requerimiento primordial es el de la flexibilidad de la ruta, flexibilidad en le diseño de piezas y flexibilidad del volumen

Por las razones de flexibilidad, descritas anteriormente, la distribución por proceso sería más económica que una línea. Si una máquina se descompone en la distribución por proceso, solo esa operación resulta afectada, en cambio, en una línea de producción las descomposturas afectan a toda la secuencia de operaciones, lo que a su vez afecta a los factores globales de utilización.

Cuando se satisfacen las condiciones de la distribución en línea, se logra una manufactura de costo muy bajo. Se pueden resumir tales requerimientos como sigue:

- 1.- Volumen adecuado para una utilización razonable del equipo
- 2.- Demanda del prodcuto bastante estable
- 3.- Homogenización del producto
- 4.- Posibilidad de intercambiar las partes
- 5.- Suministro contínuo de materias primas

El volumen adecuado, o de equilibrio entre la distribución por proceso y la distribución en línea de una pieza o producto dado, queda determinado en un análisis económico anterior. Una utilización bastante aceptable del equipo correspondiente a producción, corresponde un volumen elevado.

Una demanda de producto estable, se refiere a una corrida mínima - que cubra por lo menos los costos adicionales del suministro de herramientas - a la línea, así pues la demanda estable corresponde a la homogenización del - producto.

El hecho de poder intercambiar las partes es necesario para que no - se necesite, en una línea, ningún reacomodo o ajuste especial, de no ser así, - como flujo de trabajo se vé perturbado pro el desequilibrio.

Por último se requiere de un suministro continuo de materia prima - pues la falta de una sola pieza o renglón de materia prima puede ocasionar - detenimiento de todo el proceso.

Al satisfacer las condiciones de la distribución en línea se obtienen - ventajas significativas, tales como el aceleramiento del ciclo de producción, - los inventarios de bienes en proceso son menores, el costo del manejo de ma - teriales es bajo, entre otras ventajas.

Es más común encontrar distribuciones por proceso en los talleres de - fabricación y distribuciones en línea en los procesos de ensamble.

Se puede obtener una distribución única de combinación cuando un - producto se fabrica en diversos tamaños y tipos, dado que la secuencia de -- operaciones es similar, las máquinas se pueden reunir en grupos funcionales, - como en la distribución por proceso, mientras que los grupos de procesos se - pueden arreglar en una secuencia que se ajuste muy bien a los diversos tama - ños y tipos.

## JUSTIFICACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION ADOPTADO

Teniendo en cuenta los conceptos fundamentales que encierran cada uno de los dos sistemas de producción, anteriormente descritos, se optará por la adopción del sistema más conveniente para nuestro producto, tomando en consideración volúmenes de producción, costos mínimos, diseño del producto, entre otros factores.

El sistema de producción adoptado es el que obedece a una distribución por producto, o en línea, como se vio anteriormente, esta distribución está determinada por la secuencia de operaciones del producto, y en este caso, la secuencia de operaciones se ajusta a una serie de restricciones de secuencia que deben seguir un riguroso orden, lo cual elevaría mucho los costos si se optara por una distribución por proceso. Otro de los puntos condicionantes, para la adopción del sistema, es el volumen de producción, el cual, como se mencionó en el enfoque de la demanda, se espera obtener volúmenes elevados debido a la alta demanda esperada.

El hecho de que solo se ensamblará un producto, homogenizando así la producción, constituye otro aspecto en favor a la distribución en línea, aunque pueda haber un cambio en el diseño del producto, no es problema debido a la posibilidad de intercambiar partes en las máquinas adoptadas en este sistema, eliminando así cualquier problema posterior en cuanto al cambio de diseño en el producto.

Como se pretende producir o ensamblar volúmenes altos de productos, esta distribución ofrece obtener costos mínimos de producción debido a que se minimizará el acarreo de materiales y habrá un continuo suministro de materia prima.

Esta distribución ofrece la ventaja del ahorro de espacio en el área de producción, así como la minimización de espacio requerido en caso de querer aumentar la producción con la implementación de una nueva línea de producción.

También es posible llevar un control de producción más exacto en cuanto a lo referente a inventarios de materia prima y producto terminado, debido al hecho de que se espera cumplir un determinado número de productos terminados diariamente.

En general éstas son las razones por las que se optó por un sistema de producción por producto, ésto quedará reafirmado en los temas posteriores.



## SELECCION DE PROCESOS

La planeación de procesos de fabricación debe especificar en forma cu  
dadosamente detallada los procesos que se requieren y su secuencia. El diseño  
de la producción determina en primer término el costo mínimo posible y luego  
con la planeación del procesos final se trata de alcanzar ese mínimo mediante  
la especificación de procesos y su secuencia que satisfaga exactamente los re-  
querimientos de las especificaciones del diseño.

Si el volumen es grande o el diseño es estable, o ambas cosas, como su  
cede con nuestro producto, se puede considerar un equipo de propósitos especia  
les que es precisamente lo que se tratará a continuación teniendo en cuenta --  
procesos que pueden ser desarrollados con equipo de propósitos especiales o ---  
bien de propósitos generales.

Para la selección de los procesos, se conderán factores como el econó-  
mico, el funcional y el tiempo de operación, los cuales ofrecen una base homo  
genizada para una decisión bien fundamentada en la elección de los procesos -  
productivos.

Las operaciones involucradas en una selección de procesos, o bien que-  
permiten la variedad de procedimientos encaminados al mismo fin, son;

- 1.- Proceso de armado del circuito en la placa
- 2.- Proceso de soldadura y limpieza
- 3.- Proceso para la caja contenedora

Antes de analizar cada proceso por separado, para hacer la selección, -  
es necesarios establecer que la placa de circuito impreso no se fabricará en la  
planta, al menos por el momento, debido al hecho de que esto implica un pro-  
ceso muy complejo y la utilización de mano de obra sumamente capacitada y -  
especializada, lo cual representa la implementación de un nuevo estudio para el  
montaje de un sistema productivo muy diferente al giro de ésta planta, lo cual  
representaría que los costos se elevaran considerablemente en factores de capa  
citación y adquisición de equipo especializado, así que se buscó al mejor pro--

veedor que pudiera satisfacer nuestros requerimientos, y se llegó a la conclusión de mandarla hacer en un taller serigráfico aquí mismo en la ciudad de Guadalajara, quines ofrecieron las mayores garantías, con un precio de \$50.00 m.n. por tarjeta y por lotes no menores a 40,000 unidades para mantener dicha cotización. En la figura 3, se muestra el diagrama de vías de soldadura-que es el requerimiento pedido para su fabricación.

Analizando cada operación por separado, tenemos lo siguiente:

Proceso de armado del circuito en la placa:

Como se había mencionadao en la sección de secuencia de operaciones, ésta operación consiste en la colocación de cada uno de los elementos del circuito en la placa de circuito impreso, para posteriormente pasar al proceso de soldado.

ALTERNATIVAS:

- A).- El montaje o armado, puede ser efectuado manualmente por un número - determinado de obresos.
- B) Adquisición de equipo de propósitos especiales

Considerando primeramente el aspecto económico, y determinando una - producción diaria de 640 placas diarias en una jornada de trabajo de 8 horas, - se tiene la siguiente evaluación económica:

ALTERNATIVA A)

- Tiempo de operación predeterminado = 3.62 min.
- Número de plascas listas en una hora = 82 placas
- Número de obreros necesarios para cumplir con el nivel de producción adop tado = 5 obreros
- Salario diario percibido por obrero = \$1,000.00 M.N.

Con los datos anteriores, estamos en posibilidad de estimar un costo m<sub>i</sub> nimo de mano de obra anual:

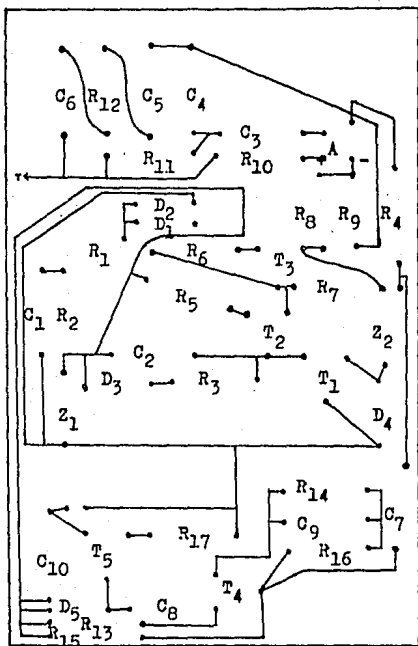


FIGURA 3

U. A. G.
TESIS PROFESIONAL
TARJETA CIRCUITO IMPRESO
LUIS G.MO. INZUNZA BERNAL 1985

(125.00/hr.obrero)(8hr/día)(22 días/mes)(12 mes/año)(5 obreros)

resolviendo las multiplicaciones anteriores, tenemos:

\$1'320,000.00 M.N. como costo mínimo por mano de obra anual.

#### ALTERNATIVA B)

Para la implementación de la alternativa B, es necesario la adquisición de maquinaria importada, las cuales ofrecen los siguientes costos iniciales:

SECUENCIADORA: Precio de lista = \$ 26,094.00 dls.

+ 30% = 7,828.00 dls

COSTO INICIAL = \$ 33,922.00 dls

FORMADORA DE ELEMENTOS AXIALES:

Precio de lista = \$ 2,530.00 dls

+ 30% = 759.00 dls

COSTO INICIAL = \$ 3,289.00 dls

INSERTADORA DE ELEMENTOS AXIALES:

Precio de Lista = \$ 11,807.30 dls

+ 30% = 3,542.19 dls

COSTO INICIAL = \$ 15,349.49 dls

INSERTADORA DE ELEMENTOS HORIZONTALES:

Precio de lista = \$ 10,120.00 dls

+ 30% = 3,036.00 dls

COSTO INICIAL = \$ 13,156.00 dls

INSERTADORA UNIVERSAL:

Precio de lista = \$ 33,735.00 dls

+ 30% = 10,120.00 dls

COSTO INICIAL \$ 43,855.00 dls

El porcentaje (30%) sumado al precio de lista engloba los porcentajes de importación, instalación y adiestramiento, las características económicas para la maquinaria anterior son:

SECUENCIADORA: Costo Inicial	= \$ 7'425,525.00 M.N.
costo de mantenimiento mensual	= 1,000.00 M.N.
Valor de salvamento	= 1'224,000.00 M.N.
Vida Util	= 12 años

#### FORMADORA DE ELEMENTOS AXUALES:

Costo Inicial	= \$ 720,000.00 M.N.
Costo de mantenimiento mensual	= 500.00 M.N.
Valor de salvamento	= 144,000.00 M.N.
Vida util	= 10 años

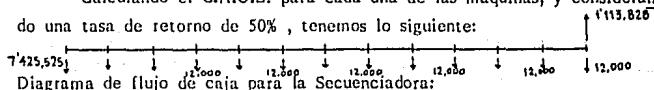
#### INSERTADORA DE ELEMENTOS HORIZONTALES:

Costo Inicial	= \$ 2'880,000.00 M.N.
Costo de mantenimiento mensual	= 600.00 M.N.
Valor de salvamento	= 432,000.00 M.N.
Vida util	= 13 años

#### INSERTADORA UNIVERSAL:

Costo Inicial	= \$ 9'600,000.00 M.N.
costo de mantenimiento mensual	= 1,000.00 M.N.
Valor de salvamento	= 1'920,000.00 M.N.
Vida util	= 10 años

Calculando el C.A.U.E. para cada una de las máquinas, y considerando una tasa de retorno de 50%, tenemos lo siguiente:

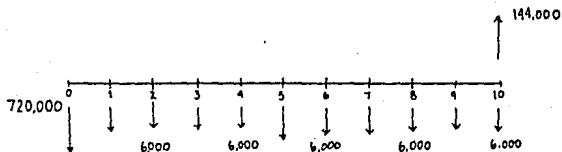


$$CAUE = 7'425,525 (A/P, 50\%, 12) + 12,000 - 1'113,828 (A/F, 50\%, 12)$$

$$= 7'425,525 (0.50388) + 12,000 - 1'113,828 (0.00388)$$

$$CAUE = \$ 3'749,251.80 \text{ M.N.}$$

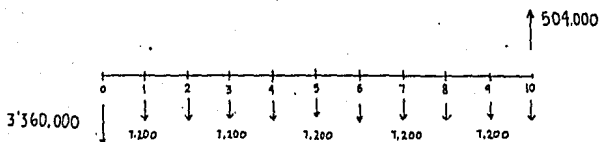
Diagrama de flujo de caja para la formadora de leemntos Axiales:



$$\begin{aligned} \text{CAUE} &= 720,000 (A/P, 50\%, 10) + 6,000 - 144,000 (A/F, 50\%, 10) \\ &= 720,000 (0.50882) + 6,000 - 144,000 (0.00882) \end{aligned}$$

$$\text{CAUE} = \$ 371,080.32 \text{ M.N.}$$

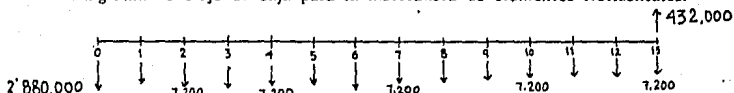
Diagrama de flujo de caja para la insertadora de elementos Axiales:



$$\begin{aligned} \text{CAUE} &= 3'360,000 (A/P, 50\%, 10) + 7,200 - 504,000 (A/F, 50\%, 10) \\ &= 3'360,000 (0.50882) + 7,200 - 504,000 (0.00882) \end{aligned}$$

$$\text{CAUE} = \$ 1'712,389.90$$

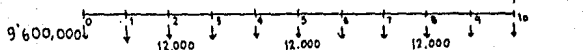
Diagrama de clujo de caja para la insertadora de elementos Horizontales:



$$\begin{aligned} \text{CAUE} &= 2'880,000 (A/P, 50\%, 13) + 7,200 (A/F, 50\%, 13) \\ &= 2'880,000 (0.50258) + 7,200 - 432,000 (0.00258) \end{aligned}$$

$$\text{CAUE} = \$ 1'453,515.80$$

Diagrama de flujo de caja para la Insertadora Universal



$$\begin{aligned} \text{CAUE} &= 9'600,000 (a/P, 50\%, 10) + 12,000 - 1'920,000 (A/F, 50\%, 10) \\ &= 9'600,000 (0.50882) + 12,000 - 1'920,000 (0.00882) \end{aligned}$$

$$\text{CAUE} = \$ 4'879,737.60 \text{ M.N.}$$

Las combinaciones de ésta maquinaria, para lograr los objetivos de la operación, pueden ser:

1.- SECUENCIADORA	:	\$ 3'749,251.80	M.N.
FORMADORA DE ELEMENTOS AXIALES		371,080.32	M.N.
INSERTADORA DE ELEMENTOS AXIALES		1'712,389.90	M.N.
INSERTADORA DE ELEMENTOS HORIZONTALES		<u>1'453,515.80</u>	<u>M.N.</u>
C.A.U.E.	:	\$ 7'286,237.80	M.N.

2.- SECUENCIADORA	:	\$ 3'749,251.80	M.N.
FORMADORA DE ELEMENTOS AXIALES		371,080.32	M.N.
INSERTADORA UNIVERSAL		<u>4'879,737.60</u>	<u>M.N.</u>
C.A.U.E.	:	\$ 9'000,069.70	M.N.

NOTA: El costo de la mano de obra no se considera pues en cada máquina - se requiere solo un obrero calificado o entrenado, y en cada caso representa un costo muy similar, por consiguiente no representativo.

#### CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO:

- ALTERNATIVA A) - Amplia área de trabajo
- Complejo control de insumos
  - Tiempo de ciclo reducido
  - El proceso solo requiere de un obrero por placa
  - Secuencia de operación sencilla
  - Bajo costo de mano de obra

## ALTERNATIVA B)

- Combinación 1 :
- Requerimientos de mano de obra entrenada
  - Mayor costo de mano de obra que la alternativa A
  - Amplia área de trabajo
  - Ritmo acelerado de producción
  - Excesivo acarreo de materia prima
  - Diversificación de pasos de producción
- Combinación 2 :
- Requerimiento de mano de obra entrenada
  - Ritmo acelerado de producción
  - Menor acarreo de materiales que en la combinación 1

## CONCLUSION:

Considerando primeramente las combinaciones de la alternativa B), lo más conveniente sería implementar la combinación 2, por la ventaja de que se eliminarían procesos como el de la insertadora de elementos axiales y luego a la insertadora de elementos horizontales, reuniéndolos en un solo proceso que es en la insertadora universal, pero dada la evaluación económica entre las alternativas A y B, se implementará la alternativa A, debido a que la maquinaria de la alternativa B es sumamente costosa y sofisticada para los requerimientos actuales de producción, siendo más conveniente la operación manual contemplada por la alternativa A y que igualmente se puede ampliar en un futuro para requerimientos mayores de volúmenes de producción

## PROCESO DE SOLDADURA:

Esta es uno de los procesos mas importantes y complejos que afectan a nuestro producto, pues aquí queda armado el núcleo del aparato, y su buena calidad depende en mucho de la maquinaria adoptada para éste fin.

De antemano no se há considerado la posibilidad de efectuar ésta operación manualmente, pues logicamente los costos aumentarían demasiado y sería muy difícil de lograr niveles de producción altos.



Así que se há optado en la selección de dos modelos de soldadoras automáticas, llamadas soldadoras de olas (Wave Solder), las cuales constituyen el par de alternativas a seleccionar.

ALTERNATIVAS:

- A) Hollis Modelo E-9952624
- B) Electrovert Modelo 364

Determinando primeramente los costos iniciales de éstos dos soldadoras, te nemos lo siguiente:

HOLLIS MODELO E-9952624:

Precio de lista : \$ 53,000.00 dls  
30% : 15,900.00 dls  
COSTO INICIAL: \$ 68,900.00 dls

ELECTROVERT MODLEO 364:

Precio de lista : \$ 51,000.00 dls  
30% : 15,300.00 dls  
COSTO INICIAL: \$ 66,300.00 dls

El porcentaje sumado al precio de lista, engloba los gastos referentes a im-- portación, instalación y adiestramiento. Datos proporcionados por DEE ELEC TRIC COMPANY, USA.

En base a los costos iniciales anteriores, y utilizando el método del - costo anual unitario equivalente, se hará la evaluación económica.

ALTERNATIVA A)

Costo Inicial : \$ 15'082,210.00 M.N.  
costo de mant. mensual : 1,000.00 M.N.  
Valor de salvamento : 3'016,442.00 M.N.  
Vida Util : 15 años

ALTERNATIVA B)

Costo Inicial : \$ 14'513,070.00 M.N.

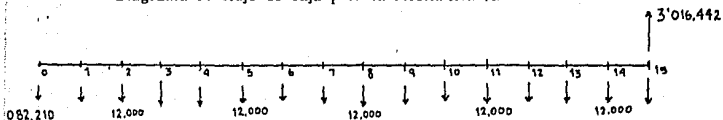
Costo de mant. manual 800.00 M.N.

Valor de salvamento : 2'902,614.00 M.N.

Vida Util : 12 años

Suponiendo una tasa de retorno del 50%, tenemos lo siguiente:

Diagrama de flujo de caja para la alternativa A:

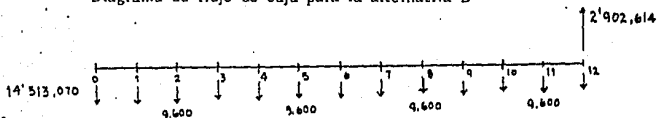


$$CAUE = 15'082,210 (A/P, 50\%, 15) + 12,000 - 3'016,442 (A/F, 50\%, 15)$$

$$= 15'082,210 (0.50114) + 12,000 - 3'016,442 (0.00114)$$

$$CAUE = \$ 7'566,860.00$$

Diagrama de flujo de caja para la alternativa B



$$CAUE = 14'513,070 (A/P, 50\%, 12) + 9,600 - 2'902,614 (A/F, 50\%, 12)$$

$$= 14'513,070 (0.50388) + 9,600 - 2'902,614 (0.00388)$$

$$CAUE = \$ 7'311,183.50$$

CARACTERISTICAS FUNCIONALES:

- ALTERNATIVA A) - Buen control de insumos  
- Bajo costo de mano de obra  
- Ritmo de producción variable

- Adaptación a diversos tamaños de placas
- Solda y limpia la tarjeta

- ALTERNATIVA B) - Buen control de insumos
- Bajo costo de mano de obra
  - Ritmo de producción variable
  - Adaptación a diversas medidas de placas
  - Solda, limpia y seca la tarjeta.

#### CONCLUSION:

Por los resultados obtenidos en la evaluación económica, y dado que las características funcionales que ofrecen ambas máquinas son muy similares, se há optado en la implementación de la alternativa B.

Como es posible observar, la diferencia en las características estriba en el hecho de que la alternativa B ofrece un proceso de secado, lo que hace ahorrar tiempo que habría que asignar para el secado de la tarjeta en la alternativa A.

El costo anual unitario equivalente para la alternativa B es menor, - lo cual ofrece una ventaja más para la elección de la misma, quedando fundamentada así la compra de la soldadora modelo Electrovert.

#### PROCESO PARA LA CAJA CONTENEDORA:

En está sección, se verá que tan conveniente resultaría fabricar aquí mismo la caja, o su orden de maquilación en otro taller ajeno a ésta planta.

Primeramente se considerarán los costos anuales equivalentes de dos equipos de inyección de plásticos, para posteriormente ser comparados con -- los costos anuales que acarrearían el hecho de mandarla hacer.

Considerando las dos máquinas en cuestión, se cuenta con las siguientes alternativas:

- ALTERNATIVA A) Máquina inyectora modelo FS-75  
 B) Máquina inyectora modelo FM-150  
 C) Mandar maquilar

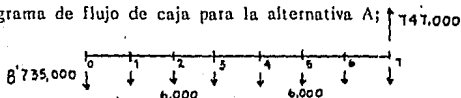
Evaluación económica en base al método del C.A.U.E.

- ALTERNATIVA A): - Costo Inicial \$ 8'735,000.00 M.N.  
 - Costo de mant. mensual \$ 500.00 M.N.  
 - Valor de salvamento: \$ 747,000.00 M.N.  
 - Vida Util : 7 años

- ALTERNATIVA B): - Costo inicial : \$ 10'000,000.00 M.N.  
 - Costo de mant. mensual ; \$ 200.00 M.N.  
 - Valor de salvamento ; \$ 2'000,000.00 M.N.  
 - Vida Util : 10 años

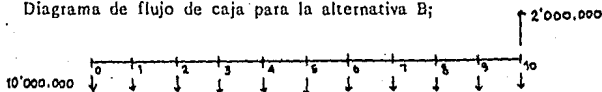
Suponiendo una tasa de retorno del 50% :

Diagrama de flujo de caja para la alternativa A;



$$\begin{aligned} \text{CAUE} &= 8'735,000 (A/P, 50\%, 7) + 6,000 - 747,000 (A/F, 50\%, 7) \\ &= 8'735,000 (0.53108) + 6,000 - 747,000 (0.03108) \\ \text{CAUE} &= \$ 4'621,767.00 \text{ M.N.} \end{aligned}$$

Diagrama de flujo de caja para la alternativa B;



$$\begin{aligned} \text{CAUE} &= 10'000,000 (A/P, 50\%, 10) + 2,400 - 2'000,000 (A/F, 50\%, 10) \\ &= 10'000,000 (0.50882) + 2,400 - 2'000,000 (0.00882) \\ \text{CAUE} &= \$ 5'072,960.00 \text{ M.N.} \end{aligned}$$

En la evaluación anterior, no se consideró el costo por mano de obra por la razón de que para ambos casos se requiere de un operario especializado, lo cual no influye de una manera significativa en la decisión de selección por ser los mismos sueldos para ambos obreros.

ALTERNATIVA C): En Guadalajara se cuenta con un amplia gama de talleres, en donde es posible mandar maquilar nuestra caja contenedora, pero -- las políticas de éstos talleres es de que el cliente pone la materia prima, es posible obtener un ahorro en cuanto al costo global del trabajo, como queda demostrado:

Maquila por caja: \$ 30.00 M.N.

Teniendo en cuenta una producción diaria de 640 cajas, tenemos un costo mensual de \$ 422,440.00 M.N. representando ésto un costo anual de - \$ 5'068,800.00 M.N. bajo el supuesto de no haber alteraciones en los niveles de producción y estar sujetos a riesgos de fechas de entrega.

#### CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO:

ALTERNATIVA A) : - Tiempo de ciclo de 1.5 minutos por inyección  
- Amplio control de insumos  
- Bajo costo de mantenimiento y mano de obra  
- Requerimiento de tiempo, para el recalentamiento del poliestireno

ALTERNATIVA B) : Tiempo de ciclo de un minuto o menos (variable)  
- Amplio control de insumos  
- Mínimo mantenimiento (automático)  
- Control numérico del volumen de inyección

No necesita ceder tiempo para recalentamiento, todo está controlado por un ship

CONCLUSION: primeramente se desechará la alternativa C, por las características mostradas anteriormente, pues no sería aconsejable el tener que almacenar grandes cantidades de cajas contenedoras elevando así nuestros costos de inventarios, para poder hacer frente a las posibles fechas de entrega - irregulares que se pueden presentar, otro factor que influye, es el hecho de-

que la empresa tiene pensada la posible diversificación en cuanto al diseño - la caja contenedora, debido a la influencia o preferencias de los clientes, que al estar entrando al mercado se pueden presentar, y con el fin de lograr las metas de mercado de la empresa, que son las de situarse a la vanguardia en cuanto al diseño y funcionalidad del producto, lo más conveniente es la adquisición de un equipo de inyección de plásticos, que es lo que contemplan las alternativas A y B.

Se optará por la implementación de la alternativa B, no obstante - que su C.A.U.E. se amás elevado, debido a las características de operación - que presenta, se considera de mayor utilidad pues presenta varias ventajas -- que en un futuro pueden ayudar enormemente a la minimización de costos de producción, haciendo referencia más concretamente a las innovaciones en el - diseño que son por control numérico, representando ésto un ahorro de tiempo y una mejor calidad.

#### CARACTERISTICAS DE OPERACION DE LA MAQUINARIA SELECCIONADA:

##### A) PROCESO DE SOLDADURA Y LIMPIEZA

Este proceso será realizado por una soldadora por ola (Wave solder), marca Electrovert modelo 364. El proceso consta de 4 etapas:

1.- ETAPA DE APLICACION DEL FLUX O FUNDENTE: En ésta etapa se -- agrega flux a la parte de la tarjeta que vá a ser pasada por la ola de soldadura; el cual es un reactivo químico que limpia de oxidaciones y polvos a la tarjeta, para favorecer la adherencia y brillantez de la soldadura, así como - al rompimiento de la tensión superficial de la misma, algunos reactivos químicos empleados son resinas, ácidos orgánicos, entre otros.

Para aplicar el flux, se produce una ola del mismo, utilizando aire y piedras porosas especiales.

2.- ETAPA DE PRECALENTAMIENTO: En ésta etapa se calienta la tarjeta - para hacer que se volatilice el flux o limpiador, y que además no exista un -- choque térmico de la tarjeta con la soldadura caliente (230-300°C). La temperatura que alcanzará la tarjeta en ésta etapa es de unos 100°C.

Los precalentadores que se utilizan suelen ser de calor radiante (por medio

de resistencias) o por calor convectivo (con aire caliente sobre la tarjeta), la máquina adopta para ésta planta tiene la combinación de ambos, o la utilización de solo un proceso, quedando como opción según se requiera un nivel de producción mayor.

3.- ETAPA DE APLICACION DE SOLDADURA: Se produce una ola de soldadura, a través de la cual pasa la tarjeta (sumergiéndose solo por el lado en -- que no lleva elementos componentes del circuito) impregnándose de soldadura Debido a la acción del flux (principio de capilaridad) la soldadura tiende a - subir por los orificios en que se encuentran insertados los componentes. Para enfriar rápidamente la tarjeta se utiliza aire.

4.- ETAPA DE LAVADO Y SECADO DE LA TARJETA: La tarjeta es sometida a un baño de agua para eliminar los residuos del flux que se haya utilizado. El solvente que se utiliza para lavar el flux depende del tipo de éste que se haya empleado. Los solventes más comunmente empleados son agua desmineralizada, clorothene, alcohol isopropílico, entre otros. Las tarjetas se secan con aire comprimido caliente.

Por último, se necesita un proceso de retrabajo, el cual es empleado cuando la cantidad de soldadura es exzcesiva o pobre, influyendo en una calidad de soldado inadecuada, y es conveniente contar con equipo de soldado -- manual o des-soldado para retocar placas.

#### B) PROCESO PARA LA FABRICACION DE LA CAJA CONTENEDORA:

Este proceso será realizado por una máquina inyectora modelo FM--150 de control numérico.

El poliestireno se convetirá de granular a líquido para ser inyectado en el molde, donde se solidificará, éste cambio será hecho sin ingún cambio químico, haciéndolo ideal para un proceso rápido.

El poliestireno se alimenta por gravedad desde una tolva y pasa por un dispositivo medidor a una cámara cilíndrica de calentamiento, donde se plastifica e inyecta al molde cerrado, bajo considerable presión. El producto acabado se endurece en el molde por el efecto de enfriamiento del agua -- que circula por conducto en él. Una vez que se retira el émbolo de inyección se abre el molde y el producto es expulsado. La función del ship, consistirá en mantener la cámara de calentamiento cargada, durante el tiempo requerido, de poliestireno listo para su inyección, así como de retirar el émbolo de inyección y abrir el molde, revistiendo ésto todo un sistema automático controlado.

La construcción de la cámara de recalentamiento es cilíndrica, con un dispersor en el centro en forma de torpedo, de manera que el poliestireno que entra se mantiene en una capa lo bastante delgada para ser calentada rápida y uniformemente.

La temperatura de la cámara de enfriamiento varía desde 110 a 260° C, dependiendo de la clase de poliestireno que se cargue y del tamaño del molde, para nuestro producto (caja contenedora), se necesitará una temperatura aproximada de 140°C. El calor proviene de una serie de resistencias -- eléctricas en forma de bobina.

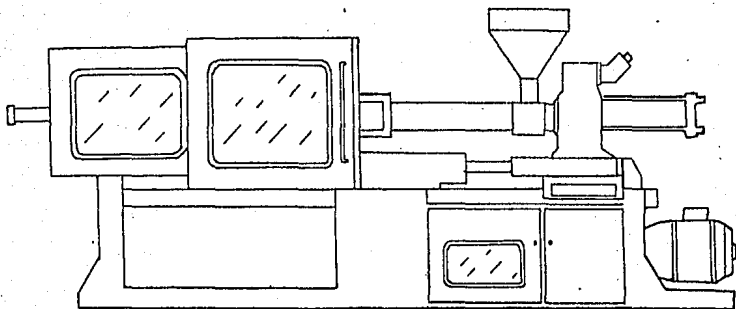
Otra función importante del control numérico (ship), consiste en mantener los niveles del aceite dentro de un rango determinado para mantener la presión adecuada, así como los niveles de agua, siendo ésta una labor de prevención, indicando cuando efectuar los cambios de agua y aceite, controlando así el mantenimiento de la máquina.



Especificaciones técnicas de la inyectoria:

Diámetro del Usillo	48 cm
Volumen de Inyección	C-265 cm <sup>3</sup> /iny
Capacidad de Plastificación	70 Kg/hr
Presión de Inyección	1365 Kg/cm <sup>2</sup>
Velocidad de Inyección	148 cm <sup>3</sup> /seg
Fuerza de contacto de Inyección	2.7 tons
Fuerza de Inyección	24.7 tons.
Capacidad de la Tolva	25 lts
Fuerza de cierre del molde	150 tons
Carrera del Expulsor (ajustable)	60 mm
Fuerza de Expulsión	5.4 tons
Presión de operación circ. hidr.	140 Kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad de aceite del sistema	195 lts
Dimensiones	4.9 x 0.9 x 1.8 mts.
Peso	4.2 tons

Las características de la caja contenedora requerida se muestran en las figuras 4 y 5



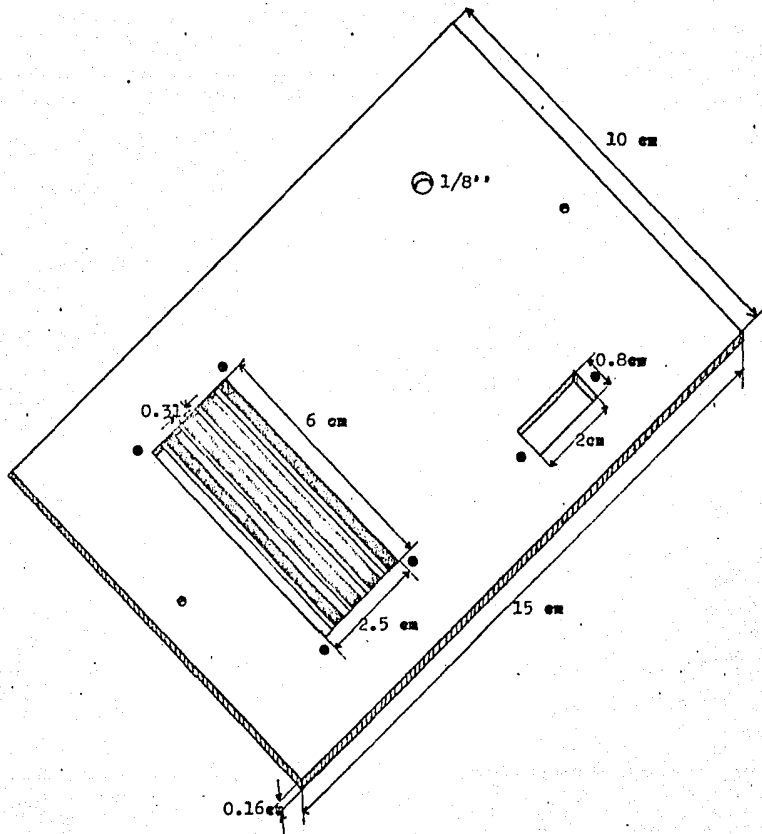


FIGURA 4

U. A. G.	
TESIS PROFESIONAL	
CAJA CONTENEDORA	
LUIS G.M.O. INZUNZA BERNAL	1985

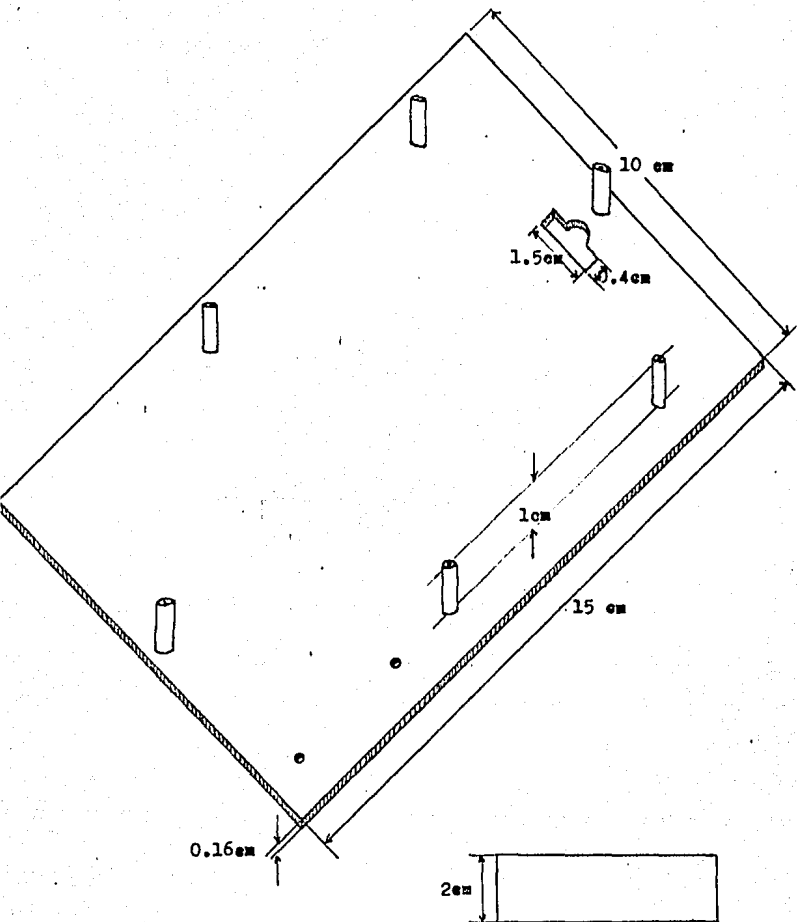


FIGURA 5

U. A. G.	
TESIS PROFESIONAL.	
CAJA CONTENEDORA	
LUIS G.MO. INZUZNA BERNAL	1985

## SECUENCIA DE OPERACIONES

La decisión de organizar el sistema de acuerdo con los principios de una distribución por producto, tendrá un gran impacto en la definición de las tareas y su contenido como anteriormente se había especificado, pero ésta selección tiene la finalidad de brindar una idea clara de la lógica o el diseño de fabricación del producto, así como la secuencia general del sistema de producción, sin especificar maquinaria ni procesos especiales, los cuales quedarán determinados en la Selección de Procesos.

Analicemos primeramente el sistema productivo en general, que estará organizado conforme el siguiente diagrama de bloques:



Como muestra el diagrama de bloques, el procesoproductivo estará controlado por un suministro de materia prima, lo cual deberá de estar controlado a su vez, por el departamento encargado del control de inventarios, el cual reguilará los insumos y los productos terminados en forma de información que será interpretada por el jefe del departamento de producción para así controlar las ventas y la compra de materia prima en los momentos requeridos, y evitar tiempos osciosos en nuestra línea de producción. El departamento de control de calidad, como su nombre lo indica, estará a cargo de verificar la calidad de los productos terminados, antes de ser almacenados como productos terminados.

Esta es en general, y a muy grandes rasgos, la secuencia de información del control general de la producción.

Avocándonos ahora al proceso productivo, se procederá a describir la secuencia general de las operaciones productivas que interactúan entre sí para lograr la producción de nuestro dispositivo.

El proceso productivo consta de 7 operaciones, las cuales están ordenadas a continuación, siguiendo el orden de secuencia requerido:

- 1.- Montaje de los elementos del circuito en la placa del circuito impreso excluyendo el transformador y tweeter.
- 2.- Soldado de los elementos a la placa de circuito impreso
- 3.- Limpieza de las placas soldadas
- 4.- Contar con caja contenedora (ya sea comprada o fabricada)
- 5.- Montaje del switch, foco, transformador, tweeter y cable en la caja contenedora
- 6.- Montaje de la placa de circuito en la caja contenedora y conexiones necesarias.
- 7.- Cerrado de la caja contenedora

#### JUSTIFICACION DE LA SECUENCIA PRODUCTIVA:

Primeramente se cuenta con la placa del circuito impreso, la cual debe de estar armada para poder pasar al proceso de soldado, en éste armado, se excluyen el transformador y el tweeter (debido a que éstos elementos van a ir montados en la caja contenedora y no en la placa como las resistencias, capacitores y demás elementos que forman el circuito, entonces se há optado en la conexión de éstos elementos en una operación posterior debido también al inconveniente que se presentaría al pasar de operación en operación con éstos dos elementos conectados pero sin esta montados en la placa.

Una vez teniendo las placas con los elementos soldados, se pasa a una etapa de limpieza del circuito, con el fin de evitar que con el tiempo se produzcan cortos circuitos debido a las impurezas del residuo del flux utilizado en el proceso de soldado.

El suceso siguiente, el cual es contar con la caja contenedora, ya sea fabricada o comprada, es un suceso independiente, pero se incluye en la secuencia por el hecho de que es necesario contar con ésta caja antes del paso siguiente, pues empieza la secuencia de ensamble, lo cual se realiza en ésta caja.

ja.

Contando con la caja contenedora lista para su utilización, se procede al montaje de los dos elementos de circuito restantes, los cuales no habían sido incluidos en la operación de armado por las razones anteriormente expuestas, éstos elementos son el transformador y tweeter, así como los accesorios que son el switch, foco y cable de enchufe. Los elementos antes mencionados así como los accesorios, son montados primeramente en la caja contenedora para posteriormente realizar las conexiones necesarias, ésto se há hecho por separado con el fin de ir buscando un balance de tiempo en las operaciones, lo cual será posteriormente justificado en la sección llamada tiempos predeterminados.

Una vez teniendo el transformador y el transductor correctamente montados, así como los accesorios, se procederá al montaje de la placa del circuito en su lugar correspondiente en la caja contenedora.

Posteriormente, hechas todas las conexiones necesarias y estando todos los elementos correctamente montados en la caja, se ajustarán la tapa y base de la caja contenedora y posteriormente se procederá al etiquetado del producto, representando ésto el término del proceso en general, cabe aclarar que en ésta descripción no se tomó en cuenta las operaciones específicas como inspección y acarreo de materiales pues eso quedará comprendido dentro del estudio de diagrama de flujo, pues ésta descripción pretende ser solo un bosquejo general de la secuencia operacional del proceso en cuestión.

En la tabla 3, se muestra un cuadro de secuencia de operaciones, que permite tener una idea clara, de un vistazo, la secuencia general del proceso productivo.

## OPERACION

## DESCRIPCION

## REQUISITO

1 Armado de la placa de  
circuito impreso ---

2 Soldado de los elemento  
ton del circuito armado  
do 1

3 Limpieza de las placas  
soldadas 2

Inspección de la tar-  
jeta soldada

4 Caja contenedora  
(disposición) ---

Inspección caja inyec-  
tada

5 Montaje de elementos  
faltantes y acceso---  
rios en la caja contene  
dora 3,4

6 Conexiones necesarias  
y montaje de la placa  
del circuito en la caja  
contenedora 5

7 Cerrado de la caja y  
etiquetado 6

Inspección Final

## DISTRIBUCION DEL AREA DE PRODUCCION

Una buena distribución de ésta área, tratará de maximizar el flujo de la producción y la eficiencia de la mano de obra.

La disposición general para el flujo del producto sigue un patrón establecido por el tipo de producción anticipada, así que la disposición del equipo será en base a la secuencia de operaciones, como se había indicado anteriormente, pues la disposición adoptada obedece a una distribución por producto; la cual es en base al flujo de éste, como se organizan las instalaciones de producción.

El equipo y los suministros que emplean los trabajadores deben diseñarse y arreglarse para un esfuerzo mínimo y una conveniencia máxima.

El equipo adaptable o flexible es muy importante pues evita la necesidad de diseños que se adapten individualmente, así como la reducción del rendimiento de los trabajadores, que se ven forzados a ajustar su trabajo a diversos arreglos.

Los suministros, materiales y herramientas son objeto de un concienzudo estudio para lograr así una colocación lo más cercana posible de los lugares o estaciones de trabajo que así lo requieren.

EN general, para la evaluación de la distribución se há tomado en cuenta la forma en que se facilitan los enlaces entre operaciones, sin dejar a un lado las restricciones de secuencia.

Para la elaboración del plano del área de producción, se consideraron espacios mínimos con que deben de contar las diversas áreas de trabajo.

Requerimientos de área para cada lugar de trabajo:

Los espacios mínimos requeridos para las diversas áreas de trabajo, así como para los almacenes, fueron estimadas en base a las dimensiones aproximadas de la maquinaria considerando el espacio requerido por el operario para su buen desempeño, así como consideraciones prácticas para la estimación de áreas de inspección y montaje.



El área asignada a los almacenes y áreas de embarque y recepción, se calculó en base a volúmenes máximos de cargas de materia prima, así -- como de producto terminado.

La operación de armado de circuito, será llevada a cabo por obreros representando ésto un requerimiento de área amplio, para lo cual se há diseñado la distribución en las mesas pensando en el mejor aprovechamiento del área, tratando de minimizarla. Estas mesas han sido concebidas considerando aspectos como el funcional, espacio requerido para un desarrollo cómodo de operación, y accesibilidad en cuanto al suministro de materia prima así como a la distribución de la placa armada para pasar al siguiente proceso.

Se optó por la alineación recta, debido a la ventaja que representa el uso de una banda sin fin como transporte hasta el lugar de la soldadora, así los obreros conforme vayan acabando de armar sus respectivas placas, -- solo tendrán que volverse y depositar la placa en el abanda transportadora, -- obteniendo de ésta manera, la minimización del tiempo destinado a la transportación del circuito armado listo para proceder al soldado.

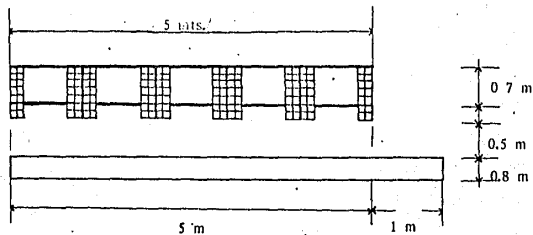
El grupo de mesas, como es posible observar, están dotadas de comportamientos a ambos lados, en donde se depositarán los elementos de circuitos, ocupando cada clase un comportamiento definido estratégicamente -- siguiendo una secuencia de armado predeterminada. (numeración del 1 al 40) Cada mesa cuenta con un cajon para guardar la herramienta necesaria en és ta operación, como son pinzas formadoras, pinzas de punta y pinzas mecánicas.

También se ofrece el diseño de la mesa de ensamble, concebida en -- base al mismo principio de la mesa de armado, es decir, cada elemento a en samblar, tiene un lugar específico en la mesa, así como espacios predeterminados para la pasta y soldadura necesaria en ésta operación.

Mesa de Ensamble:

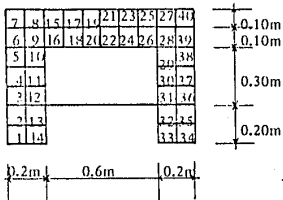
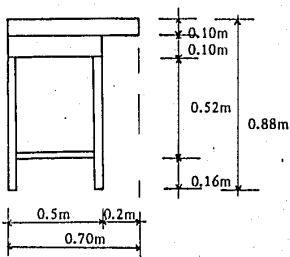
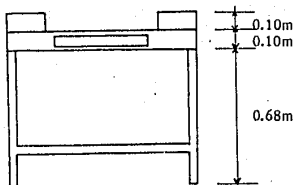
- 1.- Transf.
- 2.- Tweeter

ESCALA 1:50



I I A G	
TESIS PROFESIONAL	
ESCALA 1:50	
CONJUNTO AREA DE ARMADO	
LUIS G.M. INZUNZA BERNAL	1985

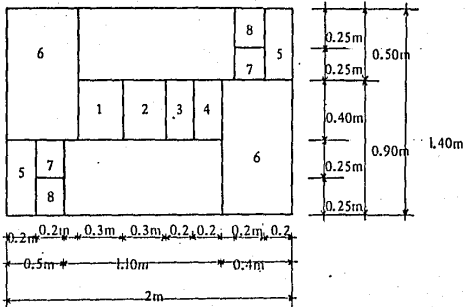
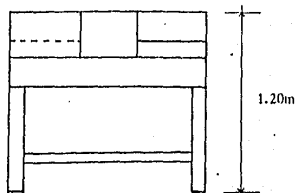
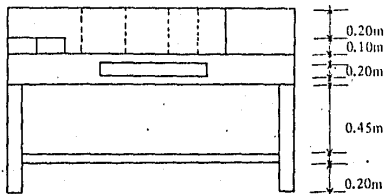
ESCALA 1:20



ORDEN CRONOLOGICO DE DISPOSICION  
PARA ARMADO DE LOS ELEMENTOS  
DE CIRCUITO

U A G	
TESIS PROFESIONAL	
ESCALA 1:20	
DISEÑO MESA DE ARMADO	
LUIS GMO. INZUNZA B.	1985

ESCALA 1:25



- 1 TRANSFORMADOR
- 2 TWEETER
- 3 SWITCH
- 4 FOCO
- 5 TORNILLO
- 6 CAJA CONTENEDORA
- 7 PASTA P/ SOLDAR
- 8 SOLDADURA

U A G	
DISEÑO MESA DE ENSAMBLE	
ESCALA 1:25	
TESIS PROFESIONAL	
LUIS GUILLERMO INZUNZA B	1985

- 3.- Swith
- 4.- Foco
- 5.- Tornillos
- 6.- Caja contenedora
- 7.- Pasta p/soldar
- 8.- Soldadora de estaño

Esta mesa también cuenta con un cajón para guardar herramientas, la cual es un cantón manual, pinza de punta, pinzas de corte, taladro manual con buscad<sup>o</sup>r y cinta aislante.

Como se muestra en el plano de la distribución del área de producción, en la figura 2, en caso de un aumento de producción es posible poner otra hilera de puestos de trabajo, para armado, al otro lado de la banda, sin mayor problema, de tal manera que los obreros queden dando la espalda a la banda transportadora. Los requerimientos de espacio de todas las áreas de producción y almacenamiento, quedan determinadas en la tabla 4.

#### REQUERIMIENTOS DE ESPACIO

<u>Nombre del Area</u>	<u>Area Mínima Requerida</u>
Recepción de materia prima	20 m <sup>2</sup>
Taller de mantenimiento	20 m <sup>2</sup>
Almacén de materia prima	28 m <sup>2</sup>
Sección de armado	7 m <sup>2</sup>
Soldadora	13 m <sup>2</sup>
Inyección	5 m <sup>2</sup>
Prueba Final	2 m <sup>2</sup>
Embalaje	4 m <sup>2</sup>
Almacén de producto terminado	24 m <sup>2</sup>
Area de embarque	15 m <sup>2</sup>

TABLA 4

## Distribución de las Áreas en el Área de producción

El área destinada a la recepción de materiales, deberá ubicarse en un puesto de fácil acceso para los transportes de los proveedores de materia prima, así como material necesario para mantenimiento y toda clase de insumos necesarios para la producción.

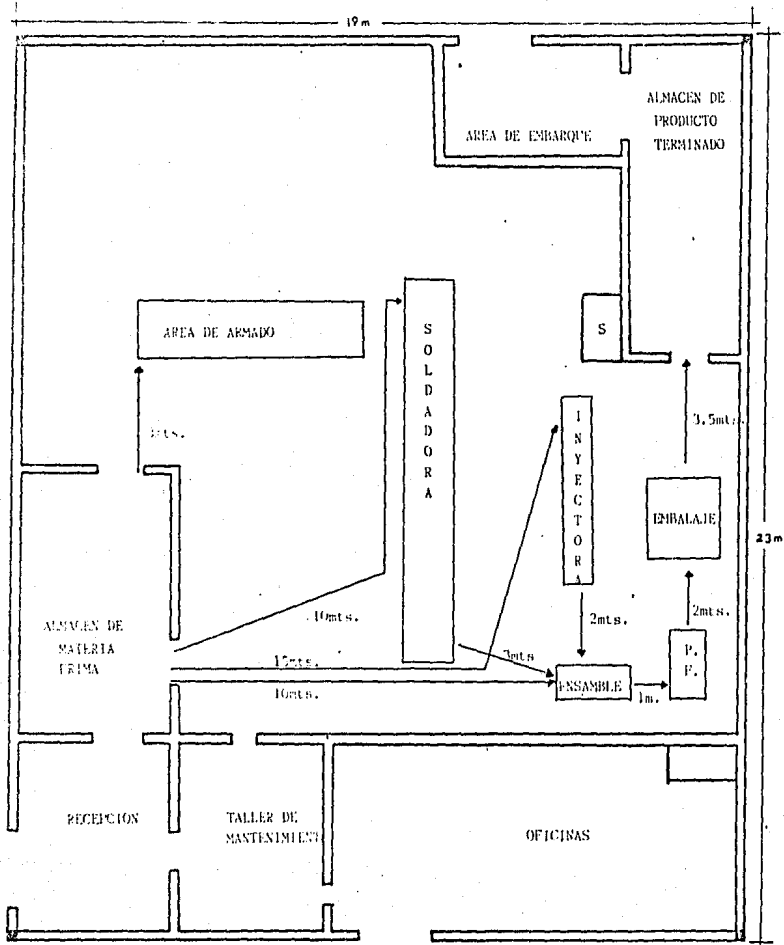
El almacén de materia prima, se encuentra a un costo de la recepción, para minimizar el tiempo requerido de transporte de materiales aceptados al almacén.

Para la selección de la distribución de áreas productivas, se consideraron los costos de acarreo, calculados en base a estimaciones de viajes o número de recorridos necesarios tomando en cuenta un nivel de 640 productos diarios, así como la forma o cantidad de elementos contenidos por paquete en cuanto a la materia prima.

En los planos A, B, C, y D, se muestran éstas opciones, así como las distancias tomadas como más significativas en cuanto al acarreo que es necesario en éste proceso. En la tabla A, se muestran las distancias expresadas en metros, entre las diversas áreas productivas y por opción. En la tabla B se muestran los tiempos preestablecidos que son necesarios para recorrer la distancia expresada, en base a una velocidad media del hombre (60mts./min.) suponiendo un ritmo normal de trabajo, considerando porcentajes de fatiga física y mental producidos por un trabajo rutinario.

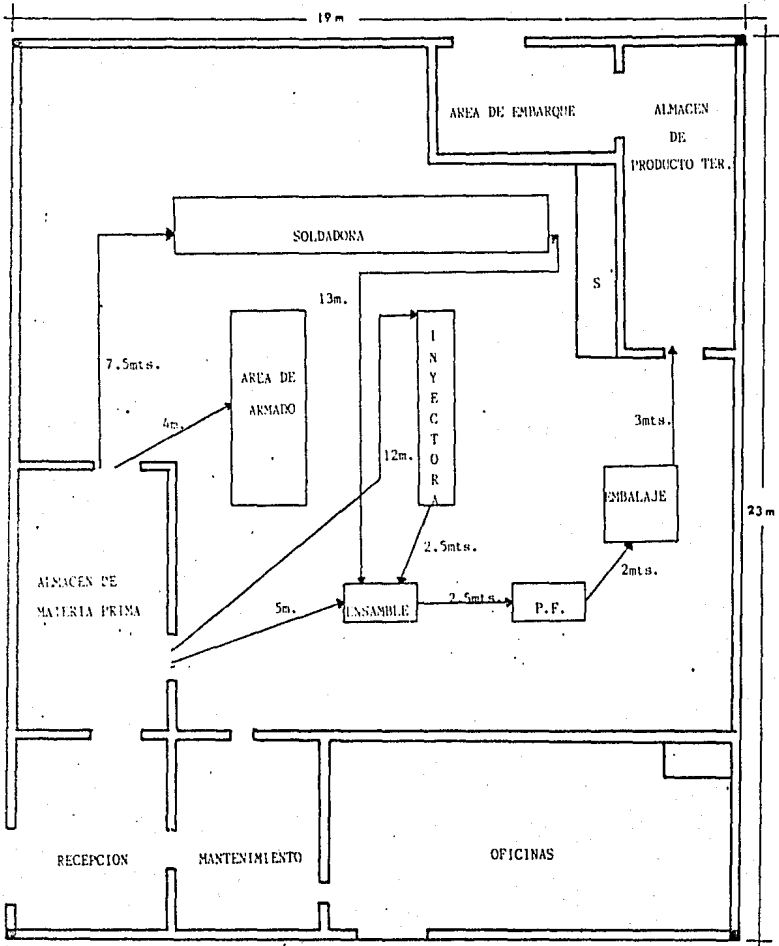
Considerando \$1,000.00 M.N. diarios por obrero, se calcularon los costos expresados en la tabla C, basados en el tiempo/dist. recorrida entre los diferentes acarreos.

Al sumar el costo por acarreo de cada opción, vemos que la alternativa A, nos brinda un costo por acarreo menor, lo cual nos da una pauta indicativa, que nos hará inclinarnos por la distribución A, la cual asumiremos para continuar con el análisis industrial de ésta planta.



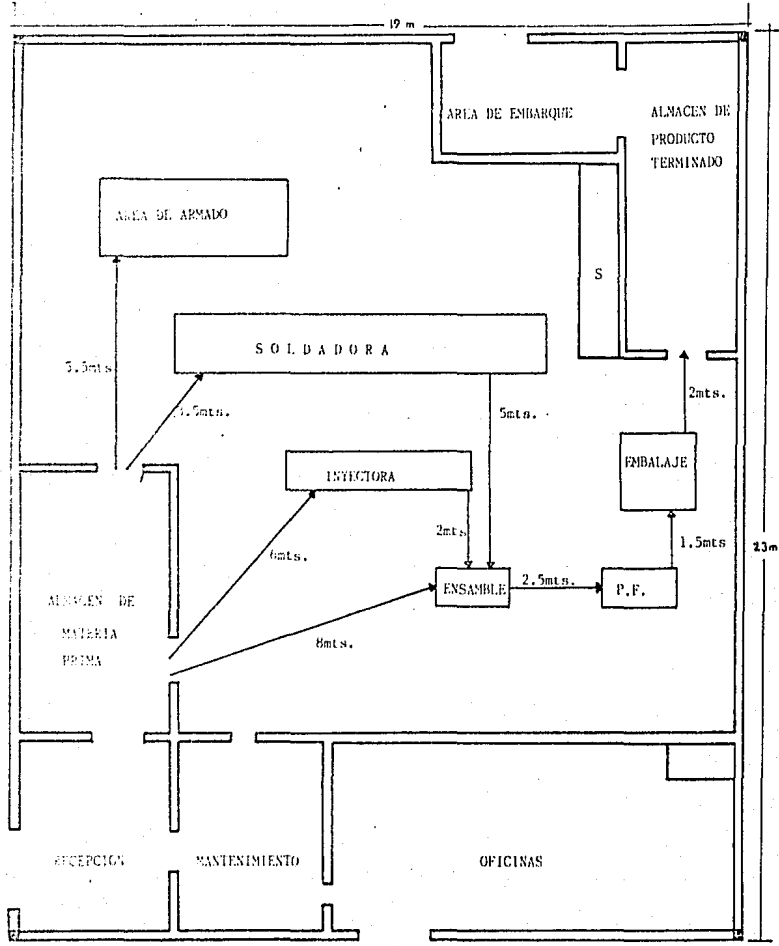
	OPCION A	ESC. 1:100
U	TESIS PROFESIONAL	
A		
G	LUIS G. INZENZA P., 1985	

19 m

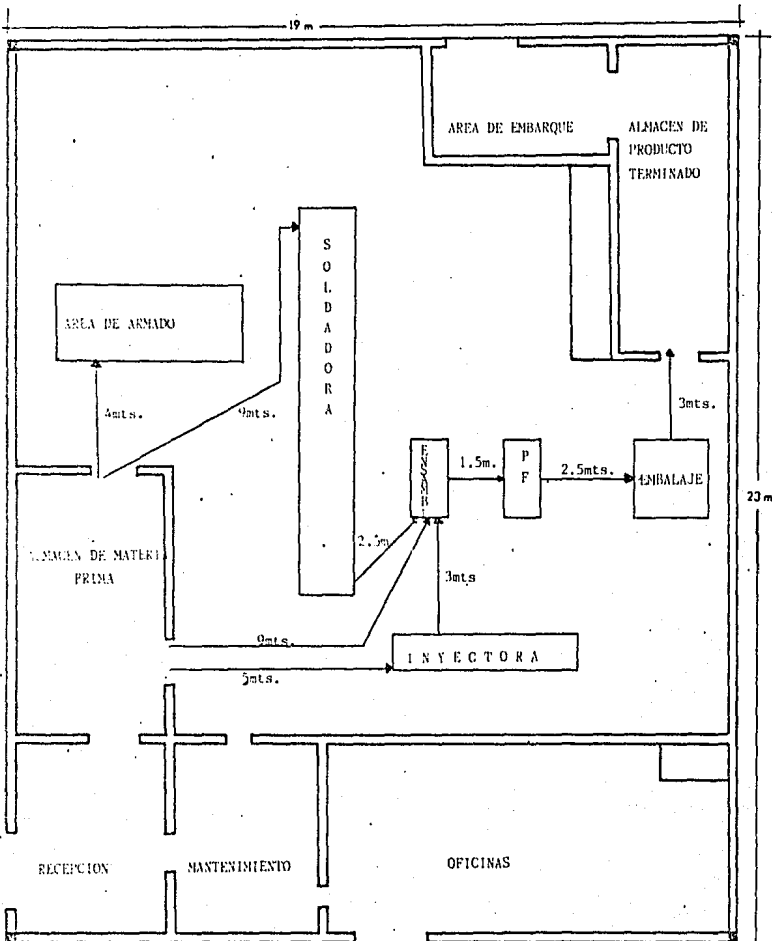


V	OPCION B	ESC 1:100
A	TESIS PROFESIONAL	
G	LUIS G. REZESZA B. 1955	





U	OPCION C	ESC. 1:100
A	TESIS PROFESIONAL	
G	LOUIS G. INZUNZA B. 1985	



	OPCION D	ESC. 1:100
U	TESIS PROFESIONAL	
A		
G	PIS G. INZENZA B. 1985	

ALTERNATIVAS:

RECORRIDO: (En metros)	A	B	C	D
Alm. de Materia Prima-Area de Armado	6	8	11	8
Alm. de Materia Prima-Soldadora	20	15	7	18
Alm. de Materia Prima-Ensamble	20	10	16	18
Alm. de Materia Prima-Inyectora	30	24	12	11
Soldadora-Ensamble	3	13	5	2.5
Inyectora-Ensamble	2	2.5	2	3
Ensamble-Prueba Final	1	2.5	2.5	1.5
Prueba Final-Embalaje	2	2	1.5	2.5
Embalaje-Producto Terminado	3.5	3	2	3

TABLA A

NUMERO DE RECORRIDOS SEGUN PRODUCCION PROGRAMADA:

Alm. de Materia Prima-Area de Armado:	1 por obrero
Alm. de Materia Prima-Soldadora	: 1
Alm. de Materia Prima-Ensamble	: 2
Alm. de Materia Prima-Inyectora	: 1
Soldadora-Ensamble	: 32
Inyectora-Ensamble	: 12
Ensamble-Prueba Final	: 64
Prueba Final-Embalaje	: 64
Embalaje-Producto Terminado	: 32

Considerando un porcentaje de holgura por fatiga física y mental del 9%, se calcularon los siguientes tiempos de recorrido global.

RECORRIDO: (en minutos decimales)	ALTERNATIVAS:			
	A	B	C	D
Alm. de Materia Prima-Area de Armado	0.10	0.14	0.20	0.15
Alm. de Materia Prima-Soldadora	0.36	0.27	0.13	0.33
Alm. de Materia Prima-Inyectora	0.36	0.18	0.29	0.33
Alm. de Materia Prima-Ensamble	1.10	0.87	0.44	0.40
Soldadora-Ensamble	1.16	7.55	2.90	1.45
Inyectora-Ensamble	0.43	0.54	0.43	0.65
Ensamble-Prueba Final	1.16	2.90	2.90	3.49
Prueba Final-Embalaje	2.32	2.32	1.74	2.90
Embalaje-Producto terminado	2.03	1.74	1.16	1.74
TOTALES: (en min.dec.)	<u>9.02</u>	<u>16.51</u>	<u>10.19</u>	<u>11.44</u>

TABLA B

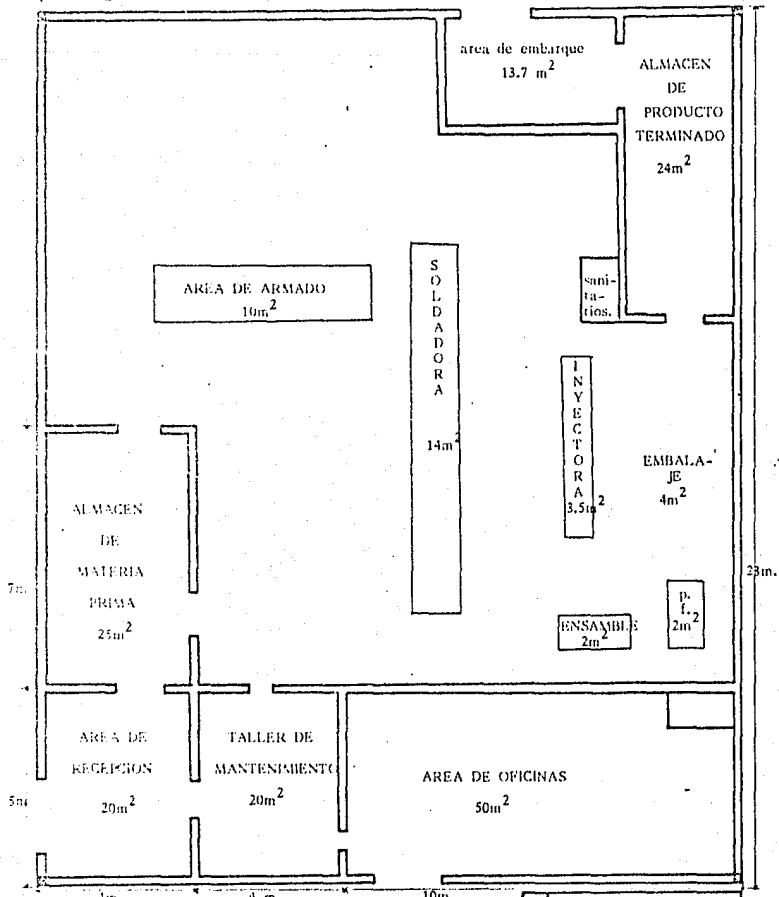
## ALTERNATIVAS:

## COSTO POR ACARREO:

A	\$18.80
B	\$34.40
C	\$21.23
D	\$23.84

TABLA C





U. DIST. AREA PRODUCCION  
 A. TESIS PROFESIONAL  
 ESCALA 1:100  
 G. LUIS G. INZUNZA B. 1985

## TIEMPOS PREDETERMINADOS

Dado que el presente trabajo se base en el diseño del sistema productivo de una planta, que todavía no se há montado, los tiempos de operación serán predeterminados en base a valores tabulados de tiempos normales, los cuales son resultado de miles de estudios individuales de los tiempos del movimiento e incluyen casi todos los movimientos necesarios para sintetizar cualquier tarea, estando los datos aquí mostrados, respaldados por observaciones hechas a procedimientos similares efectuados en una planta de aparatos electrónicos en la ciudad de Guadalajara.

El criterio anteriormente descrito, solo fué utilizado en las operaciones de armado y montaje, las demás operaciones, por ser realizadas con maquinaria de propósitos especiales, tienen un tiempo de ciclo predeterminado.

Para tener una idea precisa de las operaciones involucradas en el proceso en general, se procederá a la descripción de las operaciones.

### MONTAJE DE LOS ELEMENTOS ELECTRICOS EN LA PLACA DE CIRC. IMP.

#### 1.- ARMADO

a).- Inserción del Elemento: El obrero a cargo, tendrá a su alcance todos los elementos que debe insertar en la placa, estando éstos en diversos contenedores, los cuales estarán ordenados secuencialmente para una operación más dinámica. La inserción del elemento consiste en alcanzar un elemento e insertarlo en su posición correcta, la cual estará identificada con una clave en la placa.

b).- Doblaje y corte del elemento: Esto será realizado con la ayuda de pinzas formadoras las cuales están diseñadas de tal modo que asemeja una pinza de punta, solo que éstas están provistas de un filo de corte, entonces el obrero solo tiene que doblar la terminal y cortar, mediante un ligero apretón, cada una de las terminales, quedando de ésta manera doblados y cortados los terminales del elemento. Esto brinda la seguridad de que los elementos queden prisioneros en la tarjeta y no puedan safarse hasta ser soldados.

#### 2.- SOLDADO

## 2.- SOLDADO

- a).- Alimentación a la máquina: Será hecha por el operario, el cual estará situado en una posición estratégica lo -- que le permitirá tomar las placas, provenientes del área de armado en la banda transportadora, y ponerlas en la posición correcta para que se verifique el proceso de soldado.
- b).- Aplicación del Flux: Proceso automático de la soldadora
- c).- Pre calentamiento de la Tarjeta: Proceso automático de la sold.
- d).- Soldado: Un aspecto importante en ésta etapa es el nivel de soldadura, el cual debe de estar dentro de un cierto nivel específico, y para lograrlo es necesaria la vigilancia constante de éste aspecto, -- que será hecho por el operario, al bajar del nivel requerido es necesario -- alimentar la tina con estaño y reestablecer el nivel.
- e).- Lavado y Secado: Proceso automático de la soldadora.

## 3.- INYECCION

- a).- Llenado de la Tolva: Será realizado por un obrero, el mismo operario, -- lo cual será hecho cada 300 inyecciones aproximadamente, dado que la tolva tiene capacidad de 25 Kg. de material.
- b).- Verificación del Sistema: El operario de la inyectora deberá revisar los indicadores de niveles de inyección, y estar -- alerta a cualquier indicación automática de la máquina para su mantenimiento.
- c).- Inyección: Proceso automático.

## 4.- MONTAJE DE LAS PARTES COMPONENTES DEL APARATO EN LA CAJA CONTENEDORA

- a).- Sujeción del material eléctrico y accesorios: Sujeción con tornillos en -- los sitios requeridos del --- transformador, tweeter y switch, en la base y tapa de la caja contenedora. -



Se atornillarán el transformador, tweeter y switch, mientras que el foco se enroscará en el sitio adecuado.

b).- Realizar las conexiones necesarias: Aquí se conectarán en los puntos - requeridos, mediante cables soldados, el transformador, tweeter, foco, switch y cable de enchufe, utilizando cautines manuales entre la placa del circuito y los elementos anteriores.

c).- Sujeción de la tarjeta de circuito en la caja contenedora: La placa se fijará con -- cuatro tornillos en la base de la caja contenedora.

d).- Ensamble de la Caja: Se ensamblará con dos tornillos tipo allen, la base y tapa de la caja.

DETERMINACION DE TIEMPOS: Para ésto se dividirán las operaciones por - elementos.

#### 1.- ARMADO:

Elementos:	Tiempo (min. dec.)
Inserción del elemento	0.033 min.
Doblaje y corte del elemento	<u>0.050</u>
Tiempo de operación por elemento	0.083 min.
Tiempo de operación tot. (40 elem.)	3.320 min.

#### 2.- SOLDADO:

Elemento:	Tiempo (min. dec)
Alimentación a la máquina	0.016 min.
Proceso de soldado	<u>1.629 min</u>
Tiempo de operación total	1.645 min

#### 3.- INYECCION:

Elemento	Tiempo (min. dec.)
Llenado de la Tolva	0.25 min
Verificación del sistema	0.083 min
INyección	<u>0.050 min</u>
Tiempo de Operación (sin llenar tolva)	0.583 min
Tiempo de operación	0.833 min

#### 4.- MONTAJE DE LAS PARTES COMPONENTES DEL APARATO EN LA CAJA CONTENEDORA:

Elementos:	Tiempo (min. dec.)	
Sujeción de mat. elec. y acce.	0.50	min
Realización de nocex. nec.	0.25	min
Sujeción de la Tarjeta	0.084	min
Ensamble de la Caja	<u>0.05</u>	<u>min</u>
Tiempo total de operación	0.884	min

Se considerarán suplementos generales por necesidades personales y - fatiga básica. Necesidades Personales: Casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo, ir al baño, beber algo, lavarse, al retrete, etc.

Fatiga Básica: Energía consumida en la ejecución de un trabajo, y para aliviar la monotonía.

El suplemento por necesidades personales será del 5% por ser el más usado, y el suplemento por fatiga básica es corriente que se fije en un 4% - teniendo un total de holgura del 9%.

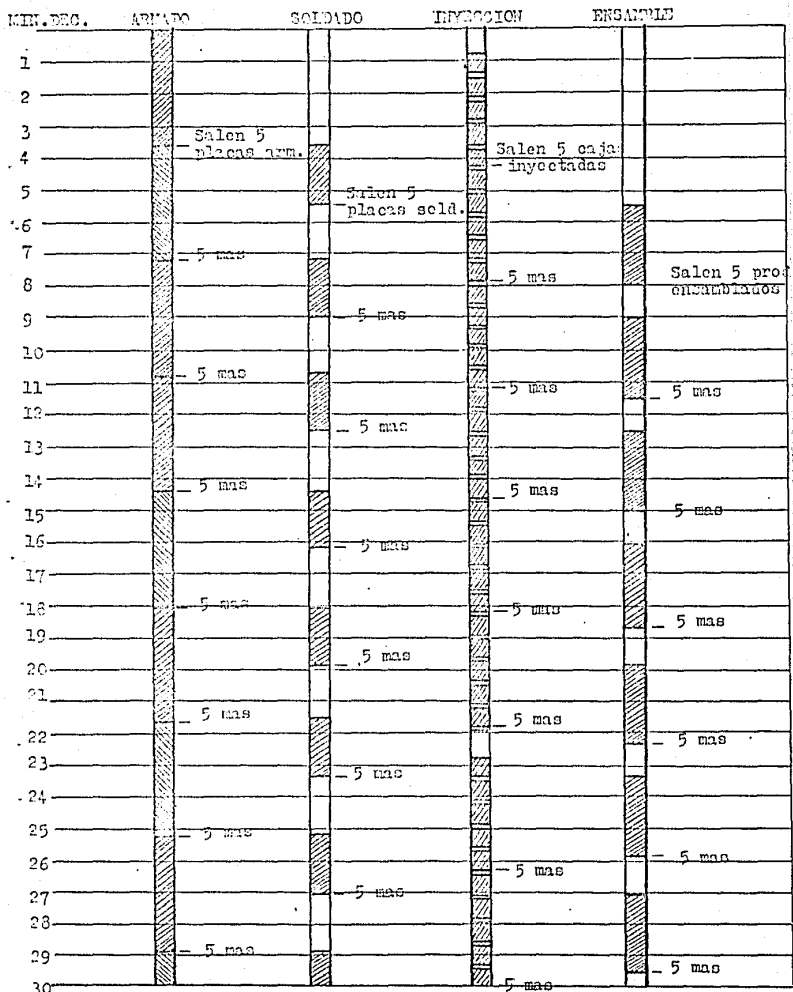
Considerando los tiempos de holgura, tenemos lo siguiente:

ARMADO :	3.62 min.
SOLDADO :	1.80 min.
INYECCION:	0.63 min.
ENSAMBLE:	0.96 min.

En base a los tiempos anteriores y tomando en cuenta los suplementos por necesidades personales y fatiga básica, es posible realizar el Diagrama de actividades múltiples, con lo que se podrá observar claramente el --- tiempo de ciclo para nuestro proceso. Este diagrama se muestra en el dia-- grama 4.

Las necesidades de mano de obra directa, quedan establecidas en la tabla siguiente:

DIAGRAMA 4



OPERACION:	No. DE OBREROS:
Armado	5
Soldado	1
Inyección	1
Ensamble	2

#### UTILIZACION DE LA MAQUINARIA:

MAQUINA:	NORMA DE PRODUCCION:	PROD. REALIZABLE	%UTIL.
Soldadora	100 tarjeta/hora	80 tarjetas/hr.	80%
INyectora	1200 iny./hora	80 iny./hora	66%

#### NUMERO DE MAQUINAS NECESARIAS:

$$\text{Número de Máquinas} = \frac{\text{Producción req. en pzas./hr.}}{\text{Pzas. por hora por máquina}}$$

#### SOLDADORA:

$$\text{Núm. de máq.} = \frac{80 \text{ tarj/hr.}}{100 \text{ tarj/hr.}} = 0.80 = 1 \text{ máquina}$$

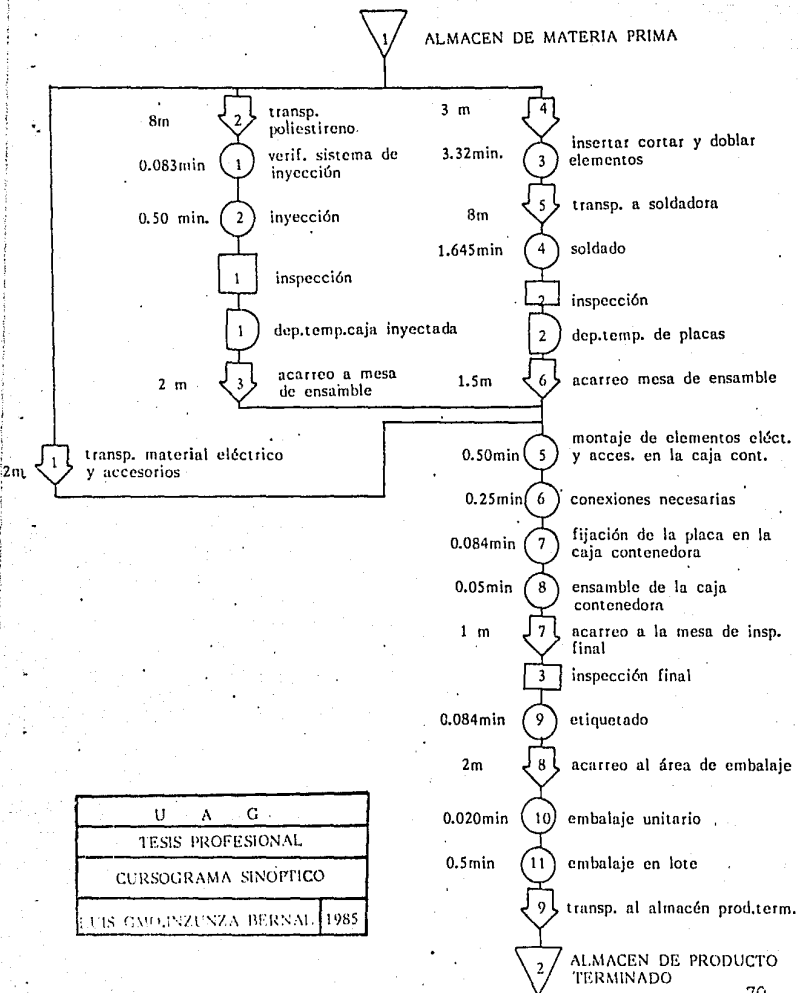
#### INYECTORA :

$$\text{Núm. de Máq.} = \frac{80 \text{ iny./hr.}}{120 \text{ iny./hr.}} = 0.66 = 1 \text{ máquina}$$

Como es posible observar en el diagrama anterior (diagrama 4), el tiempo de ciclo está determinando por la operación de armado y debido a que el proceso depende a su vez de la soldadora y la inyectora, el tiempo de producción es de :  $480 \text{ min/día} \div 0.5 \text{ min} = 474.5 \text{ min.}$  en donde los 5 minutos y medio van a ser nuestro tiempo de inicio, entonces se espera que cada tres minutos con 42 segundos salgan 5 productos ensamblados, lo que nos da una producción diaria de 640 aparatos.



ALMACEN DE MATERIA PRIMA



U A G	
TESIS PROFESIONAL	
CURSOGRAMA SINÓPTICO	
LUIS GARCINZUNZA BERNAL	1985

DIAGRAMA núm. 5 HOJA 1		RESUMEN			
Objeto:		ACTIVIDAD	ACTUAL	PRO.	ECO.
ACTIVIDAD:		OPERACION		11	
		TRANSPORTE		9	
		ESPERA		2	
		INSPECCION		3	
METODO ACTUAL/PROPUESTO		ALMACENAMIENTO		2	
LUGAR:		DISTANCIA		40.7m	
OPERARIO (S):	FICHA	TIEMPO (min.)		7.132min	
COMPUESTO POR:		COSTO			
		MANO DE OBRA			
		MATERIAL			
APROBADO POR:	FECHA:	TOTAL			

DESCRIPCION	CAN-TI-DAD	DIS-TAN-CIA (m)	TIEM-PO (min)	SIMBOLO					OBSERVACIONES	
				○	◁	□	◇	▽		
Almacén de Materia Prima										placas y elementos manual
acarreo al área de armado insertar, cortar y doblar	40		3.32							manual
transporte al área de soldado		8								banda transportadora
proceso de soldado	1		1.645							soldadora automática
inspección de tarjeta										para retrabajo
depósito temporal de placas										en contenedor
acarreo a mesa de ensamble	5	1.5								manual
Almacén de Materia Prima										poliestireno
transporte al área de inyección		8								en carretilla
verificación del sistema			0.093							visual
proceso de inyección	1		0.50							máquina inyectora
inspección de caja inyectada										visual
depósito temporal de cajas										en contenedor
acarreo a la mesa de ensamble	5	2								manual
Almacén de materia prima										accesorios y elementos
transporte a mesa de ensamble		12								en carretilla
montaje en caja contenedora			0.50							manual
realizar conexiones necesarias			0.25							soldado manual
fijación de placa en la caja			0.084							manual
ensamblede caja contenedora			0.050							manual
acarreo a inspección final		1								manual
inspección final										prueba de funcionamiento
etiquetado			0.084							manual
acarreo al área de embalaje		2								manual
embalaje unitario			0.20							manual
TOTAL .....										

PROPOSITO	LUGAR	SUCESION	PERSONA	MEDIOS
¿ Qué ?	¿Dónde ?	¿ Cuándo ?	¿ Quién ?	¿ Cómo ?
¿ Por qué ?	¿ Por qué ?	¿ Por qué ?	¿ Por qué ?	¿ Por qué ?





## NIVELES DE PRODUCCION

Los niveles de producción proyectados para los próximos 5 años, están basados en el incremento esperado de la demanda potencial existente, y concociendo el incremento hipotético de ésta demanda es posible obtener diversos niveles de producción que permitirán una nivelación, frente al incremento de la demanda, de la capacidad instalada de la planta, determinándose de ésta manera, posibles requerimientos futuros en la capacidad de la misma.

En la siguiente tabla, se muestran las variaciones esperadas en la demanda, en los diferentes años:

AÑO	DEMANDA POT. ESPERADA	% DE INCREMENTO
1984	3'018,376	---
1985	3'109,760	2.93%
1986	3'196,054	2.70%
1987	3'282,353	2.63%
1988	3'368,646	2.56%

Como quedó asentado en las secciones precedentes, la producción diaria implementada será de 640 productos, lo que nos dará una producción anual de 168,960 productos, lo que significa un 5.6% de la demanda potencial actualmente, conociendo de antemano la imposibilidad de lograr un 100% de demanda satisfecha, el 5.6% que representa la producción propuesta, obtendrá un gran margen de aceptación en el mercado y para asegurar éste margen, se recomiendan los siguientes incrementos mínimos de producción para los cinco años siguientes:

AÑO	NIVEL DE PRODUCCION DIARIO	PRODUCCION ANUAL
1985	640	168,960
1986	659	173,976
1987	677	178,728
1988	695	183,480
1989	712	187,968

Desde luego que éstos niveles de producción son meramente hipotéticos, pues están basados en proyecciones de demanda, la cual puede variar -- obedeciendo a un sinnúmero de factores, pero se han considerado para fines de estudio pues representan una base bastante aceptada en cuanto a la determinación de los requerimientos de capacidad futura, y es muy útil visualizar los requerimientos necesarios de hombres y maquinaria para diversos niveles productivos.

En base a los tiempos predeterminados anteriormente es posible -- deducir los siguientes niveles productivos:

#### OPERACION DE ARMADO:

Requerimientos:	Nivel productivo diario
5 obreros	de 530 hasta 663
6 obreros	de 664 hasta 795
7 obreros	de 796 hasta 928
8 obreros	de 929 hasta 1061
9 obreros	de 1062 hasta 1193
10 obreros	de 1194 hasta 1326

#### OPERACION DE SOLDADO:

Nivel productivo diario:	Máquina requeridas
640	1 máq. soldadora (80%)
663	1 máq. soldadora (82%)
795	1 máq. soldadora (99%)
928	2 máq. soldadoras (116%)
1061	2 máq. soldadoras (132%)
1193	2 máq. soldadoras (149%)
1326	2 máq. soldadoras (165%)

#### OPERACION DE INYECCION:

Nivel productivo diario:	Máquinas requeridas:
640	1 máq. inyect. (66.6%)
663	1 máq. inyect. (69%)

795	1 máq. inyect. (83%)
928	1 máq. inyect. (97%)
1061	2 máq. inyect. (111%)
1193	2 máq. inyect. (124%)
1326	2 máq. inyect. (138%)

#### OPERACION DE ENSAMBLE:

Requerimiento:	Nivel de producción diario:
1 obrero	de 1 hasta 498
2 obreros	de 499 hasta 996
3 obreros	de 997 hasta 1494

En los requerimientos de la operación de armado, se consideraron -- hasta 10 obreros debido a que la capacidad máxima planeada, para esa ope-- ración, en la distribución del área de producción, y en base a la producción-- diaria que tendría la planta con el número máximo de 10 obreros, se hicie-- ron los demás presupuestos de requerimientos tanto de mano de obra como - de maquinaria, mostrados anteriormente.

En base a los requerimientos mostrados para los diversos niveles de - producción, es posible tener una clara idea de los principales movimientos ne-- cesarios para lograr un nivel específico, pero también es necesario tener en - cuenta niveles de inventarios tanto de materia prima como de producto termi-- nado, como se muestra en el capítulo siguiente.

## CONTROL DE CALIDAD

La calidad del sistema de producción puede tomar muchos significados y dar lugar a diferentes consideraciones, como pueden ser en cuanto al diseño del producto, o funcionalidad de las partes componentes, entre otras.

Para un cliente al menudeo, la calidad es una característica del producto que puede comprar, solo en unos cuantos casos le es posible medir con exactitud la calidad porque no tiene la capacidad, el equipo necesario o la inclinación requerida, y en vez de ello se basa en los nombres y las marcas, en la reputación, la experiencia previa y la apariencia general.

Debido a que el rendimiento del producto adquirido será comparado con el de insecticidas y eliminadores existentes en el mercado y también con su propia imagen publicitaria, se tratará de ejercer un estricto control de calidad y asegurar así una buena aceptación en el mercado.

En general, para muchas actividades productivas, es, económicamente hablando, incosteable, medir la calidad de cada uno de sus productos, -- por la diversificación de ellos o bien por la complejidad de los mismos en cuanto a materiales componentes, pues son muy comunes pruebas físicas o químicas para efectuar pruebas de calidad, y debido a éstas razones de incosteabilidad se hace necesario escoger criterios de calidad y desarrollar -- luego un plan de muestreo que asegure en forma adecuada la adaptación a los criterios con costos razonables de inspección.

En base a que el tema de la calidad subraya las actividades de la producción y es un control continuo, la producción de nuestro eliminador se há organizado de tal manera que sea posible hacer inspecciones a todos y cada uno de los productos en proceso y producto terminado, revistiendo así un estricto sistema de control de calidad, ésto se há hecho tomando en consideración que las pruebas requeridas para obtener el nivel de calidad no son complejas y pueden ser realizads en tiempo mínimo sin alterar la secuencia y tiempos de producción.

El

El control de calidad abarcará la secuencia total de insumos, transformación-producción de todo el sistema. El muestreo por aceptación medirá la calidad de los insumos, los programas de calidad piden a los obreros-que eviten errores en el proceso de transformación y los diagramas de control miden el rendimiento de un proceso para ajustarse a los objetivos de la producción.

#### Control de calidad para los Insumos:

Para lograr el control de la calidad de la materia prima, se usarán técnicas de control propias para la inspección de materiales recibidos de proveedores. La utilización de éstas técnicas impiden que se incorporen al proceso manufacturero cantidades excesivas de suministros defectuosos.

Una función eficaz de inspección de recepción tiene contados elementos básicos, los cuales son las plantillas de instrucción para los inspectores, tarjetas de antecedentes de proveedores y partes de materiales defectuosos (notificación de fallas a los proveedores), llevando a cabo éstas tres actividades se mantendrá en un nivel mínimo la cantidad de material defectuoso que ingrese a los departamentos de producción.

La inspección, que se llevará a cabo en la recepción, seguirá un procedimiento de muestreo de inspección por atributos, que es una inspección que se basa en el hecho de tener piezas buenas o malas, según criterios de aceptación.

Considerando la tabla 5, el inspector determinará el código de la partida, en base al tamaño del lote recibido, ya contando con el código, se remitirá ala tabla 6, en donde se ubicará el plan de muestreo a seguir.

La utilización de la tabla del plan de muestro es en base al nivel de calidad aceptable (NCA), previamente fijados por el proveedor y la planta en el contrato de compra, como lo muestra la tabla 6, debajo de cada nivel de calidad aceptable se encuentran las abreviaturas Ac y Re, que son el número de aceptaciones y rechazos para cada NCA y código de muestra.

TAMAÑO DEL LOTE O PARTIDA:			CODIGO:
2	a	8	A
9	a	15	B
16	a	25	C
26	a	50	D
51	a	90	E
91	a	150	F
151	a	280	G
281	a	500	H
501	a	1,200	J
1,201	a	3,200	K
3,201	a	10,000	L
10,001	a	35,000	M
35,001	a	150,000	N
150,001	a	500,000	P
500,001	o	más	Q

TABLA 5



A manera de ejemplo, considerando un NCA del 4%, y un lote de 15000 unidades, la codificación del lote la obtenemos de la tabla 5, cuyo código correspondiente es "M", y el plan de muestreo será, viendo la tabla 6, un tamaño de muestra de 315 unidades, con  $Ac=5$  y  $Re=6$ , entonces haciendo las mediciones a las 315 unidades, y basado en las características de calidad, mostradas en la tabla 7, se tomará o se rechazará el lote.

Para llevar a cabo éste plan, es necesario contar con la boleta de instrucciones para los inspectores, por elemento de materia prima, un ejemplo de éstas instrucciones se muestra en la figura 6.

También se llevarán récords para los diferentes proveedores, llamados antecedentes del proveedor, el ejemplo de éstos reprotos se muestra en la figura 7. Estas tarjetas guardarán constancias de la calidad de cada partida recibida de todo proveedor. Al recibirse un envío, se anotará la siguiente información tras la inspección de la partida:

FECHA DE RECEPCION:

PIEZAS RECIBIDAS: (nombre de la pieza)

CANTIDAD: (Magnitud de la partida recibida)

ACEPT./RECHAZO: Indicar si fué aceptada o rechazada la partida

RAZONES

DESTINO: Qué ocurrió con la partida, sino fué aprobada o solo con las piezas defectuosas, si se la aceptó en general.

Por último está la forma parte del material defectuoso, figura 8, cuando un lote es rechazado, el hecho deberá comunicarse al departamento responsable, al comprador que maneja la cuenta del proveedor y a éste, for mandándose así un eslabón vital en la cadena de comunicaciones entre el proveedor y la planta.

Control de calidad en el Proceso:

El acto que por sí solo está mas intimamente relacionado con el control de calidad, en el proceso, es el de la inspección en los lugares en



EJEMPLO DE UNA HOJA DE INSTRUCCIONES DE INSPECCION:

INSTRUCCIONES DE INSPECCION		
Nombre de la Pieza: Resistencia de 28		Proveedor:
Número de la Pieza: R <sub>2</sub>		
Características	Clasificación	Medidores
27.7 - 28.3	Primaria	Multímetro digital a 15 volts y 120 mA
Referencia: Tabla 6 para tamaños de muestra		

FIGURA 6

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD PARA LA MATERIA PRIMA:

ELEMENTO:		CARACT. DE CALIDAD:				NCA:
RESISTENCIA: ( $\Omega$ )						
28		27.7	-	28.3		1%
100		99.0	-	101.0		1%
1.1	K	1.089	K	1.089	K	1%
3	K	2.97	K	3.03	K	1%
10	K	9.9	K	10.1	K	1%
51	K	50.49	K	51.51	K	1%
100	K	99.0	K	101.0	K	1%
150	K	148.5	K	151.5	K	1%
1	M	0.99	M	1.01	M	1%
CAPACITORES:						
0.4	PF	0.396	PF	0.404	PF	1%
30	PF	29.70	PF	30.30	PF	1%
300	PF	297.00	PF	303.00	PF	1%
10	$\mu$ F	9.90	$\mu$ F	10.10	$\mu$ F	1%
100	$\mu$ F	99.00	$\mu$ F	101.00	$\mu$ F	1%
1000	$\mu$ F	990.00	$\mu$ F	1010.00	$\mu$ F	1%
TRANSISTORES:						
2N2905,	3.5 v	3.43 v	-	3.57 v		2%
2N222	15 v	14.70 v	-	15.30 v		2%
2N3819,	7.5 v	7.35 v	-	7.65 v		2%
LM383/TDA2002,	15 v	14.85 v	-	15.15 v		1%
Transformador	18 v	17.10 v	-	18.90 v		5%
Tweeter	8 $\Omega$	7.60 $\Omega$	-	8.40 $\Omega$		5%
Foco,	15 v	14.75 V	-	15.75 v		5%
DIODOS:						
D	500 mA	critica	499.80 mA	-	500.20 mA	0.04%
	250 v	primaria	247.50 v	-	252.50 v	1%
1N914	15v	14.85 v	v	15.15 v		1%
Zener	15v	14.85 v	v	15.15 v		1%
Zener	7.5v	7.425 v	v	7.575 v		1%

TABLA 7

EJEMPLO DE LA HOJA DE ANTECEDNETES DEL PROVEEDOR:

ANTECEDENTES DEL PROVEEDOR							
Proveedor: (Nombre de la Compañía )							
Piezas Suministradas: (Nombre de la Pieza )							
Fecha de Recpección	Pzas. Recibidas	Canti- dad	Acep/ Rechaz.	Tamaño de la Muestra	No. de Rechaz	Razon	Dest.

FIGURA 7

---

PARTE DE MATERIAL DEFECTUOSO

---

Proveedor:

Comprador

Nombre de la Pieza:

Cantidad:

Número o clave de la Pieza:

---

Cantidad en la Muestra:

Inspec. por:

Cantidad Defectuosa:

Destino del Lote:

Fecha de Inspección:

---

D E S T I N O

Defecto	Para utilizar tal cual	Descarte	Devolución	Cantidad

FIGURA 8

donde es posible a lo largo de la línea de producción, pero los trabajadores - que estén a cargo de la maquinaria especializada tendrán la obligación de -- comprobar constantemente la calidad de la producción de sus máquinas

Con la ayuda de la distribución de las áreas de operación mostradas en el diagrama 6, se ofrece una breve explicación de los lugares de inspección adoptados.

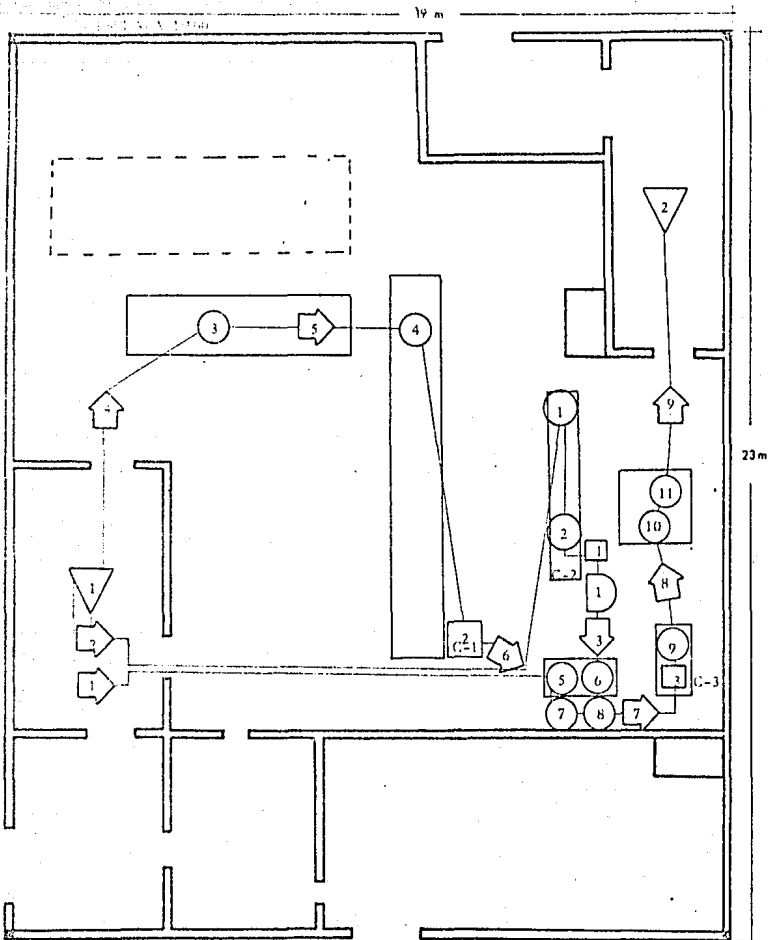
El control 1 (c-1) se efectúa a las placas ya soldadas, lavadas y secas, para rectificar los puntos de soldadura, en éste mismo puesto de inspección, el inspector contará con equipo de retrabajo para placas que así lo requieran, y poder continuar con el proceso, debiendo quedar asentados éstos - hechos en hojas de control que deberá tener el inspector.

El control 2(c-2) se lleva a cabo al salir la caja contenedora inyectada, aquí se rectificarán las posiciones de las perforaciones para los tornillos, las columnas de fijación de la placa, la altura de las paredes de la base y tapa, el diámetro requerido para la fijación del foco, así como el acabado en general.

La rectificación de posición y medidas se basarán en un juego de plantillas, debido a la repidez requerida en la inspección, las plantillas que se -- ocuparán, se muestran en la figura 9, de no cumplirse los requerimientos de calidad para la caja inspeccionada, se tritura y se vierte sobre la tolva de la inyectora para su reinyección, obteniendo así un aprovechamiento total del - material. Aquí también se hará un control por escrito mediante hojas de -- control.

El control 3 (c-3) se encargará de efectuar la prueba final al producto terminado. esta prueba final al producto terminado. esta prueba consistirá en la medición de la señal requerida mediante el uso de un frecuenciómetro, el cual estará en una cabina contraruidos para evitar cualquier - señal distorcionante, en donde se probarán los aparatos individualmente, -- aceptado una variación de  $\pm 3\%$  Hz.

Los aparatos que presenten algún defecto, ya sea de funcionamiento o en la colocación de accesorios serán remitidos al taller de manteni---



U	TESIS PROFESIONAL.
A	ESCALA 1:100 FLUJO DE MATERIAL.
G	LUIS G.MO.INZUNZA 1985

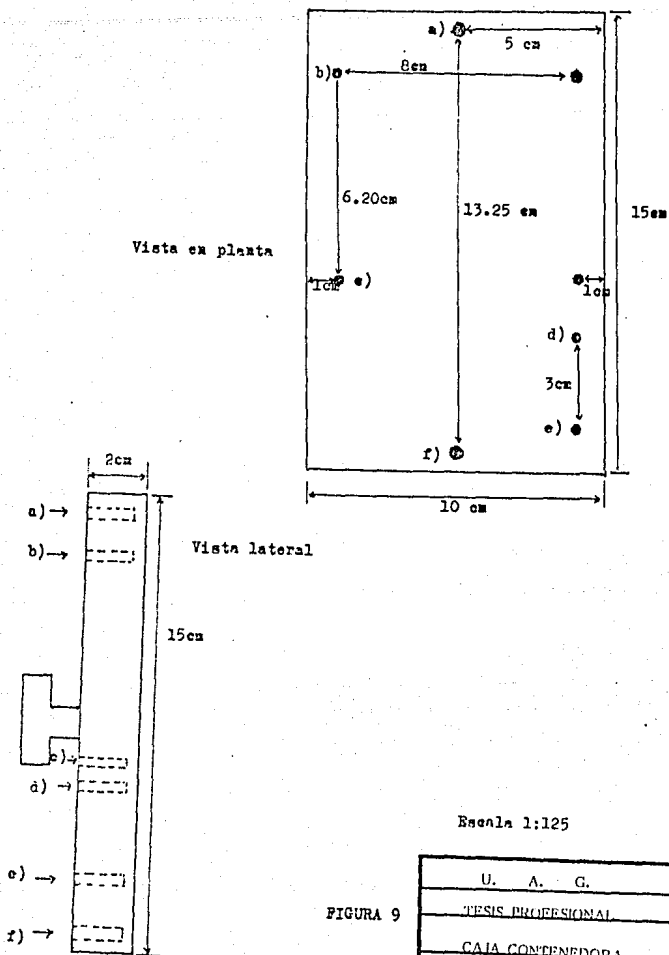


FIGURA 9

miento en donde se revisarán concienzudamente dosos los elementos. En éste puesto de inspección final se les colocará a cada aparato el sello de control de calidad y se registrarán los productos defectuosos para obtener un registro del lote del día y hacer las respectiva gráficas de control.

Los planes de muestreo, las inspecciones durante el proceso y los diagramas de control, son determinantes en la obtención de la calidad requerida.

Para obtener la advertencia más rápida posible de una condición que implique una desviación de la calidad, se há optado por la implementación de los diagramas de control c, dado que el propósito de la inspección es medir el número de defectos por undiad de producción.

Para una producción en donde existen muchas posibilidades para los defectuosos y la probabilidad de un defecto en cierto punto especial es mínima, la distribución de Poisson describe bastante bien las fluctuaciones de la muestra. Teniendo  $\bar{c}$  como el número promedio de defectos por unidad, la desviación estándar es  $\bar{c}$  y los límites de control apropiados serán:

$$LSC = \bar{c} + 3 \bar{c}$$

$$LIC = \bar{c} - 3 \bar{c}$$

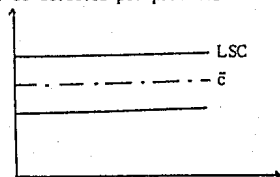
LSC = Limite superior de calidad

LIC = Límite inferior de calidad

el valor de  $\bar{c}$  se estimará en base a datos históricos

DIAGRAMA DE CONTROL C :

Núm. de defectos por producto





## Núm. de muestra

La utilización de los diagramas de control c, servirán para detectar variaciones, ya sean debidas al azar, como la hay en todos los procesos de producción, o a causas asignadas o asignables, que al contrario de las variaciones al azar, producirán variaciones relativamente grandes que se pueden seguir hasta una razón específica e inmediatamente se procederá su corrección.

El problema de control estriba en la identificación de éstos dos tipos de variaciones, lo que se remediará con un conocimiento estadístico del comportamiento de las variaciones al azar, con lo cual se asentará una pauta para el control mediante diagramas.

CAPITULO 4

" POLITICAS DE INVENTARIOS "

## POLITICAS DE INVENTARIOS

La administración de inventarios es un asunto muy importante para establecer un sistema racional de producción, para lograrlo hay que ocuparse de los inventarios y del flujo de materiales, en los procesos de la fase manufacturera así como examinar el sistema total de flujos desde los proveedores de materias primas hasta la manufactura, la distribución y entrega final a los consumidores.

Sin un inventario de cualquier naturaleza no pueden llevarse a cabo correctamente las transacciones en los negocios. En el sentido clásico, los inventarios agregan al producto utilidad de tiempo, lugar y cantidad.-

La función vital de los sistemas de inventarios implementados aquí, será la de desacoplar las diversas operaciones de la secuencia que se inicia con las materias primas, se extiende a todas las operaciones de manufactura y al almacenamiento de bienes terminados y continúa hasta los almacenes y tiendas al menudeo. Entre cada par de actividades de esta secuencia, los inventarios hacen que las operaciones que se requieran sean suficientemente independientes entre sí para que se puedan realizar a bajo costo, -- haciendo ésto que los inventarios no solo sean algo conveniente, sino vital para que los costos de fabricación sean bajos.-

Una de las ventajas de los inventarios al establecer cantidades económicas más convenientes, en el caso de inventarios de materia prima, es que el transporte de piezas en lotes tiende a reducir los costos del manejo, porque las piezas pueden entonces manejarse en grupos grandes, de igual modo al distribuir los productos terminados a los almacenes y otros puntos de concentración bajan los costos unitarios de flete y manejo al embarcar grandes cantidades, en consecuencia el problema que se busca resolver con el uso de inventarios controlados es obtener un nivel óptimo de existencias de materia prima como de producto terminado.-

Los inventarios requieren la congelación del capital invertido y en consecuencia representan un costo de oportunidad. Así pues, se tiene un conjunto de costos fijos por el tamaño del pedido de compra y otro conjunto -

de costos aumentan con el nivel de los inventarios. Conésto queda de ma nifiesto la importante función de los inventarios en la planta productiva.-

Se llevará un inventario de materia prima, con el fin de evitar el pa ro de la producción por falta de la misma, lo que, como en todo sistema --i prodcutivo, sería una carencia muy costosa.-

Los requerimientos anuales de los materiales que componen la mate- ria prima requerida, se resumen en la tabla 8 .-

Para el control de inventarios de materia prima, se ha optado por la política de ciclo fijo-cantidad variable, pues nuestro producto tendrá una va- riación de demanda estacional, y con el fin de evitar el costo de contrata- --ción y adiestramiento de nuevos trabajadores, las compensaciones por desem- pleo, el tiempo extra para satisfacer los períodos de demanda máxima, etc.- los cuales son considerados mayores que los costos cargados al inventario.

Los costos relaciones con la adquisición de artículos comprados son básicamente los derivados de la llegada de un artículo a los inventarios de - la empresa.

El costo de pedido o de adquisición, está afectado por diversos facto res, los cuales determinarán el costo promedio por pedido:

Costo de orden de compra: este costo es el relacionado con el tiem po estimado de la elaboración de la requisición por la secretaria encargada, debido al hecho de que todos los contratos preliminares respecto a las con- diciones de compra y precios serán realizados aquí mismo en la ciudad, aun- que se encarguen a fábricas fuera de la misma, se despreciarán estos cos- tos siendo hecho telefónicamente no habiendo necesidad de llamadas de lar ga distancia, ni de envíos postales; por lo tanto solo se considerará el cos- to más significativo, que es el del tiempo de elaboración de la requisición, como se mencionó anteriormente.

Considerando un tiempo nomayor de 20 minutos para la elaboración de esta requisición, y tomando como salario mensual de la secretaria de --

ELEMENTO:REQUERIMIENTO ANUAL:RESISTENCIAS: ( $\Omega$ )

150	K	168,960	Unidades
51	K	168,960	"
10	K	844,800	"
100	K	506,880	"
1.1	K	168,960	"
3	K	168,960	"
1	M	337,920	"
28		168,960	"
100		168,960	"

## CAPACITORES:

10	$\mu$ F	168,960	Unidades
30	PF	168,960	"
300	PF	168,960	"
0.4	PF	337,920	"
100	$\mu$ F	337,920	"
1000	$\mu$ F	506,880	"
Diodo Zener 7.5 v		168,960	Unidades
Diodo Zener 15 v		168,960	"
Diodo Rect. 1N914		506,880	
Diodo Rect. 250 v		337,920	"

## TRANSISTORES:

2N2905		168,960	Unidades
2N2222		337,920	"
2N3819		168,960	"
LM 383 TDA/2002		168,960	Unidades
Transformador		168,960	"
Tweeter		168,960	"
Foco Indicador		168,960	"
Switch		168,960	"
Poliestireno		555	Sacos

TABLA 8

\$ 45,000.00, se tiene que el costo de orden de compra es de \$85.22, pero considerando el costo global del transporte de la requisición así como el retraso en la reunión de las firmas y autorizaciones necesarias, y otros factores, se considerará un precio global de \$ 100.00 .-

Costo de acarreo: el costo de acarreo, irá implícito en el costo del elemento, es decir, la compañía fabricante se compromete a poner su producto en la dirección especificada en el contrato, se pudo deducir, un porcentaje promedio del precio unitario del elemento comprado, mediante la diferencia existente en el precio al ponerlo en la ciudad y en el lugar especificado en contraste al precio de descuento si la compañía compradora disponía de transporte para el mismo hecho, en promedio el porcentaje sobre el precio unitario es del 23%, entonces se tomará un 23% del costo unitario del elemento como costo de acarreo, por lotes de 20,000 lo que sumado al costo por pedido anteriormente considerado, nos dará el costo total por pedido, lo cual quedará determinado para cada elemento más adelante.

Por otro lado, los costos cargados al inventario, que son aquellos en que incurre la empresa porque se ha decidido mantener inventarios, son difíciles de determinar, precisamente porque no existen los registros requeridos, y se han considerado como gamas representativas de costos, los siguientes:

Intereses (sobre el dinero inv. en invent)	4 - 10 %
Seguros	1 - 3 %
Impuestos	1 - 3 %
Almacenamiento	0 - 3 %
Obsolescencia y Depreciación	4 - 16 %

Esta es una combinación tomada de varias referencias, por lo cual se tomará como porcentaje de costos cargados al inventario un 20% del valor -- promedio de los inventarios, lo cual es tomado por la mayor parte de las em Presas.

La tabla 9, muestra los costos unitarios y los costos por pedido para cada elemento que constituye nuestra materia prima.

Calculando la cantidad económica de pedido mediante la fórmula:

$$CEP = \sqrt{\frac{2RS}{CI}}$$

en donde :

R = cantidad anual requerida

S = Costo de pedido

C = Costo Unitarios

I = Porcentaje del costo cargado al inventario

se obtuvieron los resultados en la tabla 10.

Con la información mostrada en las tablas anteriores, estamos en posibilidad de determinar la cantidad de existencias de seguridad para cada elemento.

Como se había mencionado anteriormente, y puesto que no se cuenta con datos históricos, nos enfrentamos a la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, por lo cual se tomará en cuenta la política de ciclo fijo - cantidad variable para el control de inventario de materia prima.

El período de revisión, para cada elemento, estará determinado por la cantidad económica de pedido dividida entre el promedio de consumo diario - para cada uno, éste período se refiere al número exacto de días entre cada-revisión para ver cuanto habrá que pedir de cada elemento.

EL período de revisión así como las existencias de seguridad para cada elemento, se muestran en la tabla II.

Debido a que la planta no ha sido montada, se considerarán 10 días para la determinación de existencias de seguridad, este margen ha sido considerado, debido a que es muy común en la realidad, los retrasos en la entrega por parte de los proveedores, o por la fluctuación de la demanda, pu-

<u>ELEMENTO:</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>COSTO DE PEDIDO:</u>
<b>RESISTENCIAS: (<math>\Omega</math>)</b>		
150 K	\$ 6.00	\$ 111.73
51 K	4.00	107.82
10 K	20.00	294.30
100 K	8.00	146.62
1.1 K	4.00	107.82
3 K	6.00	111.73
1 M	6.00	123.30
28	6.00	107.82
100	4.00	111.73
<b>CAPACITORES:</b>		
10 $\mu$ F	25.00	148.87
30 PF	27.00	152.78
300 PF	20.00	139.10
0.4 PF	27.00	204.88
100 $\mu$ F	54.00	309.77
1000 $\mu$ F	54.00	414.72
Diodo Zener 7.5 v	26.00	150.83
Diodo Zener 15 v	27.00	152.78
Diodo Rect. 1N914	52.00	403.06
Diodo Rect. 250 v	60.00	330.10
<b>TRANSISTORES:</b>		
2N2905	183.00	457.76
2N2222	69.00	368.00
2N3819	70.00	236.85
LM 383 TDA/2002	472.00	1022.76
Transformador	282.00	651.31
Tweeter	1100.00	2250.50
Focos Indicadores	10.00	119.55
Switchs	70.00	236.85
Poliestireno (saco 25Kg)	7200.00	1756.00

TABLA 9



<u>ELEMENTOS:</u>	<u>CEP</u>	<u># PEDIDO AL AÑO</u>
<b>RESISTENCIA (<math>\Omega</math>)</b>		
150 K	5609	30
51 K	6749	25
10 K	11150	75
100 K	9639	52
1.1 K	6749	25
3 K	5609	30
1 M	8333	40
28	5609	30
<b>CAPACITORES:</b>		
10 $\mu$ F	3172	53
30 PF	3092	54
300 PF	3428	49
0.4 PF	5064	66
100 $\mu$ F	4403	76
1000 $\mu$ F	6239	81
Diodo Zener 7.5 v	3131	54
Diodo Rect.	3092	54
Diodo Rect. 1N914	6268	81
Diodo Rect. 250 v	4312	78
<b>TRANSISTORES:</b>		
2N2905	2056	82
2N2222	4246	79
2N3819	2391	70
LM 383 TDA/2002	1914	88
Transformador	1976	85
Tweeter	1860	90
Focos Indicadores	4495	37
Switchs	2391	70
Poliestireno	37 (sacos)	15

TABLA 10

ELEMENTO:            PERIODO DE REVISION            EXISTENCIA DE SEGURIDAD

RESISTENCIA: ( $\Omega$ )

150	K	8 Días	6,400	Unidades
51	K	10 "	6,400	"
10	K	4 "	32,000	"
100	K	5 "	19,200	"
1.1	K	10 "	6,400	"
3	K	8 "	6,400	"
1	M	6 "	12,800	"
28		8 "	6,400	"
100		10 "	6,400	"

CAPACITORES:

10	$\mu F$	5 Días	6,400	Unidades
30	PF	4 "	6,400	"
300	PF	5 "	6,400	"
0.4	PF	4 "	12,800	"
100	$\mu F$	4 "	12,800	"
1000	$\mu F$	3 "	19,200	"
Diodo Zener 7.5 v		5 "	6,400	"
Diodo Zener 15 v		5 "	6,400	"
Diodo Rect. 1N914		3 "	19,200	"
Diodo Rect. 250 v		3 "	12,800	"

TRANSISTORES:

2N2905		3 Días	6,400	Unidades
2N2222		3 "	12,800	"
2N3819		4 "	6,400	"
LM 383 TDA/2002		3 "	6,400	"
Transformador		3 "	6,400	"
Tweeter		3 "	6,400	"
Focos indicadores		3 "	6,400	"
Switchs		4 "	6,400	"
Poliestireno		17 "	20	sacos

TABLA 11

diendo influir notablemente en los niveles de inventarios y repercutiendo directamente en la variación de las cantidades de pedido consideradas; por lo tanto se consideró necesario una política de control de inventarios que obedecerá un ciclo fijo por la razón expuesta anteriormente quedando 10 días - de holgura antes de que la planta sufra un agotamiento de existencias.

Los 10 días fueron considerados en base a que es el número promedio de días necesarios para surtir un pedido según averiguaciones hechas con los diferentes proveedores; pudiendo, lógicamente, variar por ser pedidos tan grandes.

Los posibles proveedores considerados son:

NEOSA (San Agustín, Jal.)

MOTOROLA (Guadalajara, Jal.)

PROVEEDORA ELECTRONICA (General Electric, México, D.F.)

TRANS ELECTRICA DE OCC. (Guadalajara, Jal.)

PLASTICOS MOJARRO (Guadalajara, Jal.)

TALLER DE SERIGRAFIA (Guadalajara, Jal.)

## C A P I T U L O   5

"ORGANIZACION DEL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION "

## ORGANIZACION DEL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION.

### IMPORTANCIA:

Es una verdad aceptada sin reservas el hecho de que las organizaciones son una fuerza fundamental en la determinación del curso de nuestras vidas.

Desde el momento en que nacemos, formamos parte de una organización la cual existe en hospitales y sanatorios, que especifican normas organizacionales para el correcto logro de un nuevo ser, organización que impone un programa y horarios de comidas, descansos, baño e higiene.

A la edad de seis años nos convertimos en miembros de una sucesión de organizaciones sociales, que pueden ser escuelas formales elementales, escuelas primarias, superior y universitarias y lugares en donde trabajamos, y al dejar de hacerlo todavía pertenecemos a organizaciones sociales, cívicas, honoríficas, etc., quedando de manifiesto la importancia de la organización en la vida de todos los seres humanos.

La palabra organización tiene dos significados distintos, aunque -- una impropiedad similar, uno que se refiere a una organización como una entidad en sí misma, algunas organizaciones de éste tipo son las anteriormente mencionadas, el otro significado es que es un proceso de estructurar, o arreglar las partes de la organización.

Este tipo de organización es al que obedecen las empresas productivas, oficinas gubernamentales y privadas, etc., la importancia de tener una organización que ayude a lograr las metas de cada unidad y obtener un correcto desarrollo de actividades que señan muy difícil controlar sin un tipo de organización implantada.

Así una organización es un grupo de personas integradas en una relación formal para alcanzar metas organizacionales.

Sabiendo que el marco teórico que conduce a la conclusión de --

que la organización es un proceso de organizar el trabajo, conocido como Teoría X; así como los planteamientos que concluyen en la creencia de que la gente son el tema central del proceso de organización conformando la Teoría Y y el enfoque que enfatiza la organización de un sistema se le denomina enfoque contingente, se ha optado por aplicar un enfoque contingente para el diseño de la organización del personal del departamento de producción.

El enfoque adoptado, es un enfoque que ve los problemas de organización como una cuestión de organizar un sistema.

En la figura 10, se muestra la relación de autoridad de línea como una cadena de mando, en donde se muestra la relación de autoridad desde la gerencia hasta los obreros jornaleros, mostrando el derecho a un superior de dirigir la labor de un subordinado, siendo en esencia una relación de mando.

En la división de trabajadores jornaleros se encuentran comprendidos los operarios especializados y los obreros manufactureros, estando éstos trabajadores jornaleros sujetos a observaciones por parte de los inspectores de calidad, estarán supervisados por los supervisores de producción cuando así lo requiera, y los supervisores a su vez deberán vigilar los objetivos que plantee su inmediato superior que es el jefe del departamento de control de calidad, en donde se harán los diagramas de control y se llevarán todos los datos relacionados con niveles de calidad así como de producción, que a su vez serán regulados de acuerdo a la política seguida por el jefe del departamento de producción una vez aprobada y cotejada en la gerencia, quedando de manifiesto de esta manera la cadena de mando en el departamento de producción.

La forma más común y corriente de organigrama es la gráfica vertical, la cual muestra la jerarquía organizativa en sus diferentes rangos desde el más alto hasta el inferior. El organigrama del departamento de producción para el sistema productivo propuesto, se muestra en la figura 11 mediante una gráfica vertical.

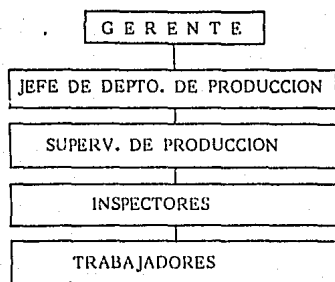


FIGURA 10

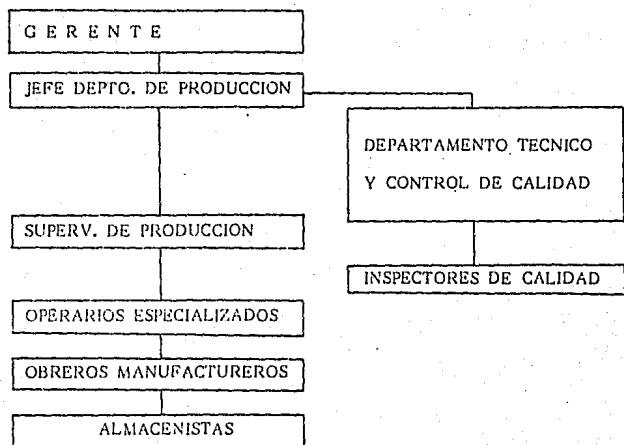


FIGURA 11



## DESCRIPCION DE PUESTOS

### GERENTE GENERAL:

FUNCION BASICA: El gerente general se encargará de coordinar los recursos de la organización, concretamente el dinero, los materiales y el elemento humano de acuerdo a la consecución de metas y objetivos establecidos.

### FUNCION ESPECIFICA:

- Trabajar conjuntamente con el auxiliar de contabilidad, para estar al tanto de la situación contable de la empresa y tomar las medidas necesarias para seguir con el correcto control mediante una buena interacción entre los departamentos.
- Será el único que autorice manejo de fondos fuera de los presupuestos asignados a cada departamento, debiendo llevar un registro contable riguroso.
- Estará en posición de conseguir buenos contratos ya sea ventas de productos terminados como de compra de materia prima mediante una sana política de relaciones públicas.
- Será el responsable de la elaboración, registro y pago de nóminas.
- Elaborar un estado de pérdidas y Ganancias trimestral para evaluar los logros obtenidos en base a los reportes entregados de los departamentos de producción, contabilidad y ventas.

FUNCION GENERAL: El gerente se encargará de coordinar los diferentes cursos a través de las funciones de planeamiento, organización y control con el fin de lograr las metas acordadas.

REQUISITOS: Se requiere un profesionista con conocimientos fundamentales en administración de personal, contabilidad, producción, control de calidad y circuito eléctricos. De preferencia se deseará un ingeniero industrial o ingeniero mecánico electricista con alguna especialización administrativa o industrial.

### JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION:

FUNCION BASICA: Será el responsable de la planeación y del control tanto como del nivel de producción como de calidad, de los dispositivos producidos.

#### **FUNCION ESPECIFICA:**

- Elaboración de los presupuestos mensuales de producción en base a los pronósticos de ventas y ventas hechas, manteniendo la comunicación adecuada -- con el gerente general y considerando estas conclusiones, llevar a cabo, mediante el supervisor de producción, las políticas de producción requeridas para lograr las metas establecidas.

- Revisar los reportes que realice el supervisor de producción, referentes a -- trabajo individual y en equipo desarrollado diariamente para poder ejercer las medidas de control adecuadas para la satisfacción de los objetivos planeados por el departamento.

- Elaborar los planes de dispositivos a producir, haciendo el correcto balance de materia prima proporcionando una copia al supervisor de producción para poner en práctica los planes establecidos.

- Elaboración de los diagramas de control, referentes a control de calidad para detectar posibles fallas en el proceso, y llevar un control de reportes -- diarios de los inspectores de calidad, debiendo ser registrados para su rectificación en los diagramas de control.-

- Llevará el control de inventarios tanto de materia prima como de productos terminados elaborando requisiciones de compra, mismas que presentará -- al departamento adecuado para esta acción.-

- En base a datos históricos, deberá de determinar los niveles de inventarios del taller de mantenimiento para lograr un buen funcionamiento del -- mismo.

**FUNCION GENERAL:** Se encargará de planear el nivel de producción de -- acuerdo al volumen de ventas esperado para lograr una adecuada organización de inventarios. También se encargará de vigilar que los productos terminados reúnan las características de calidad esperada.

**REQUISITOS:** Se propone un profesionista con conocimientos en control de sistemas productivos, control de inventarios, control de calidad, toma de -- decisiones en base a evaluaciones económicas, etc. Se recomienda un Ingeniero industrial.

#### **SUPERVISOR DE PRODUCCION:**

**FUNCION BASICA:** Brindar asesoría en los diferentes pasos de producción en caso de surgir algún inconveniente, así como de controlar el suministro de materia prima requerida, según el plan de producción adoptado.

**FUNCION ESPECIFICA:** Después de recibir las órdenes, recomendaciones y planes de producción del jefe del departamento, se ocupará de poner en práctica todo aquello, cumpliendo además funciones como:

- Realizar reportes diarios de trabajo individual y del equipo de producción.
- Tratar de resolver anomalías en el área de producción ya sean problemas técnicos o conflictos personales menores, afectuando el debido reporte al jefe del departamento.
- Al terminar cada jornada de trabajo, deberá reunir los reportes de los inspectores de calidad, con el fin de proporcionarlos al jefe del departamento.

#### **FUNCIONES GENERALES:**

- Verificar el buen desarrollo de los planes de producción establecidos.
- Ayudar a los obreros a solucionar problemas técnicos durante el proceso y agilizar el ritmo de trabajo, mediante el despeje de situaciones dubitativas.

**REQUISITOS:** Tener conocimientos de la maquinaria utilizada así como del proceso de producción. Se requiere un técnico en el área mecánica-eléctrica. Esta persona también recibirá el curso de capacitación, que será brindado a los operarios especializados de la inyectora y la soldadora, pro apte de las compañías fabricantes de las mismas.

#### **INSPECTORES DE CALIDAD:**

**FUNCION BASICA:** Detectar fallas en los dispositivos para proceder a una acción correctora, y llevar un registro de fallas.-

**FUNCIONES ESPECIFICAS:** Se encargará de verificar los productos en sus diversos puestos de inspección, con el fin de corregir las fallas que se encuentran cuando esto sea posible, de lo contrario por falta de tiempo, --

los productos pasarán al taller de mantenimiento (dp. técnico) para su corrección a excepción del puesto de prueba final, que deberá pasar todos los dispositivos defectuosos al departameto técnico, y en todos los casos deberá de -llevarse un registro de defectuosos. Estos inspectores deberán de presentar el el reporte de defectuosos reigstrados al supervisor de producción.

**FUNCIONES GENERALES:** Ejercer una buena vigilancia sin descuidar los defectos, registrándolos de inmediato en las ofrmas de repote de calidad.

**OPERARIOS ESPECIALIZADOS :**

**FUNCION BASICOS:** Vigilar el correcto funcionamiento de la máquina a cargo.

**FUNCIONES ESPECIFICAS:**

- Verificar cada paso sistemático de la maquinaria.
- Regular el proceso de la máquina.
- Chocar los principales dispositivos de operación.
- Llevar a cabo el mantenimiento de la maquinaria, algún día después de la jornada de trabajo.

**FUNCIONES GENERALES:** Controlar el buen funcionamiento de la máquina y mantener en buenas condiciones de funcionamiento.

**REQUISITOS:** Se requiere técnicos competentes con experiencia en maquinaria de propósitos especiales a las propuestos, a los cuales se les dará capacitación por parte de las compañías fabricantes.-

**OBREROS MANUFACTUREROS:**

**FUNCION BASICA:** Se encargarán de realizar operaciones mnuales, como las de ensamble y armado.

**FUNCIONES ESPECIFICAS:**

- E n la sección de armado se encargarán de montar todos los elementos de circuito y dejar la placa lista para soldado.

- En la sección de ensamble se encargarán de montar la placa ya soldada -- junto con los accesorios en la caja contenedora así como de realizar las conexiones necesarias y dejar el dispositivos listo para efectuarle la prueba de funcionamiento.

- En la sección de embalaje se encargarán de etiquetar los dispositivos, empaquetarlos unitariamente y después se procederá al embalaje por conjuntos de 14 dispositivos en cajas.

REQUISITOS: Se recomienda personal con experiencia en las diversas tareas, y de sexo femenino, siendo este requerimiento flexible y quedando sujeto a elección.

#### ALMACENISTAS:

FUNCIONES BASICAS: Recibir el pedido de materiales constituyente de materia prima, y de producto terminado (cada uno en su respectiva sección)

#### FUNCIONES ESPECIFICAS:

- El almacenista de materia prima, se encargará de recibir los lotes de materia prima, determinar si es o no aceptado, registrarlo y acomodarlo, y pasar el registro al supervisor de producción.

- El almacenista de producto terminado, se encargará de recibir y despachar productos terminados, debiendo hacerlo con previa requisición por escrito, llevando registros y acomodando, y posteriormente pasar el registro al supervisor de producción.

FUNCION GENERAL: Controlar la entrada y salida del material.

REQUISITOS: Se recomienda personas adultas, con gran sentido de responsabilidad y experiencia en almacenamiento.-

Por último consideraremos al departamento de control de calidad y técnico, que si bien formará parte del departamento de producción, no tendrá un representante, sino que estará formado por los inspectores de calidad-

y los encargados del taller de mantenimiento, los cuales en forma general deberán cumplir con las siguientes funciones:

**FUNCION BASICA:** Determinar las fallas del producto y su corrección.

**FUNCIONES ESPECIFICAS:**

- Determinar la falla del producto.
- Coregir la falla, y de acuerdo a la misma devolver al departamento inme--diato para continuar con el proceso, de ser posible.
- Realizar reportes diarios de trabajo en forma detallada y pasarlos al jefe - del departamento de producción mediante el supervisor de producción.

**CONCLUSIONES:**

El sistema de producción adoptado, obedecerá a una distribución por producto o en línea, debido a que se esperan altos niveles de producción, una homogenización del producto, y un continuo suministro de materia prima.

La secuencia de las operaciones será :

**Armado :** Armar el circuito en la placa del circuito impreso.

**Soldado:** Después del armado pasarán a la soldadora.

**Inyección:** Este proceso se puede decir que es independiente, pero es necesario contar con la caja inyectora antes del ensamble o montaje.

**Ensamble:** Aquí es en donde se hacen las conexiones necesarias y el montaje de elmetnos faltantes así com el ensamble de la caja contenedora.

**Insp. Final:** Prueba final al producto terminado.

**Embalaje:** Embalaje unitario y embalaje por lotes (14)

La maquinaria o los requerimientos humanos para realizar cada operación serán:

**Armado:** por obreros

**Soldado:** por una soldadora por olas maraca ELECTROVERT Modelo 364

**Inyección:** Por una máquina inyectora FM-150

**Ensamble:** por obreros

**Insp. Final:** Un obrero con un frecuenciómetro.

Los tiempos predeterminados para lograr cada operación incluyendo tiempos de holgura, son:

Armado: 3.62 min. dec.

Soldado; 1.80 "

INyección: 0.63 "

Ensamble: 0.96 "

En base a estos tiempos, se calculó un tiempo de ciclo de 3.42 min.

Los requerimientos para lograr una producción de 640 productos, son:

Armado: 5 obreros

Soldado: 1 máquina soldadora (80%)

INyección: 1 máquina inyectora (66%)

Ensamble: 2 obreros

En el área de producción se han considerado espacios destinados a posibles expansiones, al aumentar el nivel productivo, quedando ratificado en el plano de distribución ofrecido.

## BIBLIOGRAFIA:

- ALEXANDER HAMILTON INSTITUTE, INC.  
"GARANTIA DE CALIDAD: GUIA DEL EJECUTIVO"  
Modern Business Report, 1979, New York
- FRYDSON J.A.; "MATERIALES PLASTICOS"  
Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva"  
1969, Madrid España
- RUFFA ELDWOOD S. ; "ADMIN. Y DIRECCION TECNICA DE LA PRODUCCION"  
Lirusa, 1977, cuarta edición, México
- CHARONNEAU H.C.; WEBSTER G.L.; "CONTROL DE CALIDAD"  
Nueva Editorial Interamericana, 1983, tercera edición, México D.F.
- CURRIER DAVIS RALPH; JUCIUS MICHAEL J.; "COMPRAS Y ALMACENAMIENTO"  
Acropolis, 1948, cuarta edición, México
- FETTER ROBERT B.; "SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD"  
Centro Regional de Ayuda Técnica, 1971, tercera edición, México
- FITZGERALD A.E.; HIGGINBOTHAM DAVID E.; GRAVEL ARVIN  
"FUNDAMENTOS DE INGENIERIA ELECTRICA"  
McGraw Hill, segunda edición, México
- HAYT Jr, WILLIAM H.; HEMMERLY JACK E.; ANALISIS DE CIRCUITOS EN ING/"  
McGraw Hill, 1975, segunda edición México
- HEMPEL EDWARD H.; "DIRECCION DE PLANTAS INDUSTRIALES"  
Fondo de Cultura Económica, 1963, México
- ILPES; "GUIA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS"  
Siglo XXI Editores, 1983, onceava edición, México
- MOORE FRANKLIN G.; "ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION"  
Editorial Diana, 1977, México
- KUTHER RICHARD; "PLANIFICACION Y PROYECCION DE LA EMPRESA INDUSTRIAL"  
Editorial Hispano Europea, 1981, cuarta edición, Barcelona
- FARST Dr. F.; "MANUAL DE PLASTICOS"  
Roberté, 1963, México
- RAMIREZ PADILLA DANIEL NOEL; "CONTABILIDAD ADMINISTRATIVA"  
McGraw Hill, 1980, México
- RIGGS JAMES L.; "SISTEMAS DE PRODUCCION"  
Lirusa, 1976, México
- THUESSEN H.G.; FABRYCKY W.J.; THUESSEN G.J.  
"ECONOMIA DEL PROYECTO EN INGENIERIA"  
Editorial Prentice/Hall International, 1980, 4ª edición, España