



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO  
Facultad de Ingeniería

SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN UNA  
FABRICA DE ARTICULOS PARA PINTURA

T E S I S

CARLOS MIGUEL BOLAÑOS VERDIGUEL

México, D. F.

1982



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



CAPITULO I  
INTRODUCCION  
QUE ES LA CALIDAD

La calidad no es una responsabilidad de una persona o departamento esta es de todos los trabajadores incluyendo los de línea de Ensamblés, el mecanografo, el agente comprador y del presidente de la compañía.

La responsabilidad para calidad empieza cuando se determinan las cualidades que el consumidor requiere y continua hasta que el producto es recibido con satisfacción por el consumidor.

La responsabilidad para calidad está relegada a varios departamentos con la autoridad de hacer las decisiones de calidad. En suma un método de contabilidad de cada uno de los defectos o número de estos, está incluida en la responsabilidad y calidad.

Los departamentos responsables de el control de calidad está mostrados en la figura. Ellos son: Ventas ingeniería de producto, compras, ingeniería de manufactura, manufactura, inspección y pruebas, compras y embarque. Control de calidad no tiene una responsabilidad directa por la calidad, y esta no está incluida en la

secuencia cerrada de la figura, . . . . .

... Ventas: Ventas ayuda a evaluar el nivel de calidad del producto que el consumidor quiere, necesita, y está dispuesto a pagar por el, en suma, ventas proporcionan los datos de la calidad standard.

Una certera acumulación de información de ventas es rápidamente evaluada para esta función. Información certera del comprador insatisfecho es proveída por una queja del consumidor por los reportes de ventas, y la productividad concedida. La comparación de volumen de ventas con la economía y la más completa predicción buena de la opinión del consumidor de la calidad del producto. Un detallado análisis de la parte de la economía de ventas, puede localizar potenciales problemas de calidad

La última información de la calidad es de ventas proviniendo por reportes de gobierno o productos de seguridad del consumidor y reportes independientes de laboratorios sobre calidad.

--- Cuando la información no es realmente evaluable existen cuatro métodos para poder ser desarrollados para obtener los da-

tos deseados de calidad del producto.

1º- Visitar y observar a los consumidores para determinar las condiciones del uso del producto y los problemas de uso.

2º- Establecer pruebas de laboratorio como un programa de pruebas de motivo.

3º- Conducir una prueba de mercado controlado.

4º- Organizar un panel de consejeros comerciales.

La evaluación de ventas y todos los datos determinan los requerimientos de calidad del consumidor.

· Ingeniería de Producto.

· La Ingeniería de producto translada la calidad requerida por el consumidor en características de operaciones, especificaciones exactas y apropiadas tolerancias para un nuevo producto o revisión de un buen producto establecido.

Encontrando hasta los más simples y mínimos requerimientos deseados del consumidor se logra el mejor diseño.

Cuando ingeniería de producto dise-

ña debe de preveer utilizar los componen--  
tes standares del mercado. En este caso la  
industria podra utilizar los estandares -  
que el gobierno marca a los industriales -  
cuando estos sean aplicables.

La tolerancia es la variación permisible  
en el tamaño de las características de  
calidad y la selección de estas toleran---  
cias tienen un efecto dual sobre la cali--  
dad. Como estas tolerancias están dirigi--  
das a mejorar los resultados del producto;  
sin embargo en manufactura se incrementan--  
idealmente las tolerancias siendo cientifica  
mente determinadas. Es importante balan--  
cear el costo de la presición contra las -  
tolerancias para mantenerla equilibrada.

Parece ser que es mucho mejor determinar  
científicamente muchas tolerancias u--  
sando un estandar dimensional y un sistema--  
de tolerancia que establecerlo en base a -  
pasadas experiencias sobre juicios del di--  
señador.

El producto diseñado determina el ma--  
terial a ser usado con este producto.

La calidad del material esta basado -  
sobre especificaciones escritas; las cua--

les incluyen características físicas, confiabilidad, criterio de aceptación y empaque. En suma el aspecto funcional, y la calidad del producto es un alfo que puede - ser usado seguramente. Esto es que puede - ser repasado detenida y facilmente.

Después que el equipo de diseñadores aprueban el producto para manufacturarse - al final, la calidad, será distribuida. La calidad esta deseñada en el producto y en producción es evaluada.

Compras: Usando la calidad standar es establecida por ingeniería de producto, compras tiene la responsabilidad de procurar calidad de materiales y componentes. Las - compras caen dentro de cuatro categorías:- Materiales estandares como puede ser alambre, láminas, pegamentos. Estandares de maquinado como pueden ser terminados, alea--ciones. Minimos componentes como pueden - ser resistencias y diodos, y mayores componentes.

La inspección de control de calidad - puede variar dependiendo de la categoría - de la compra. Multiples productos se su---plen siendo a veces de mayor calidad costo

y servicio por el factor de competitividad

La competitividad tiene a probar un material nuevo y esto hace que el plan del comprador falle. Una simple venta con un material original en este caso la calidad puede ser controlada de una manera similar a el control de dos departamentos dentro de un plan.

Al determinar si un material es capaz de suplir la calidad de otro material o componente es examinada y conducida por un inspector de los planes de compra.

La facilidad de compra será observando los procedimientos estudiados, y pertinentes datos coleccionados. Para una decisión razonable puede ser hecha relativamente a la habilidad del comprador y la calidad con la que proveen los materiales y componentes. En este caso cada vendedor esta regulado. Otra técnica de evaluación es aquella en la cual un número de métodos diferentes para obtener pruebas de conformación de la calidad estándar. Para pequeñas cantidades el departamento de compras puede confiar facilmente en el vendedor. La inspección después de llegar el material

a los componentes es uno de los métodos más comunes para probar la calidad. El origen de la inspección es controlar lo que se quiere y proponer el plan de venta. La prueba de la conformación puede ser obtenida por inspección duplicada o simple. El comprador medirá a prioridad al llegar el embarque, el comprador vigilará que la calidad sea uniforme el vendedor promete y aceptará o rechazará por medio de una prueba de aceptación utilizando un inspector, este plan es como sigue.

Se tiene una lista de calidad conjuntamente con el vendedor se establece un factor de rechazo o aceptación por lotes para fijar este factor se puede utilizar uno que ya se está trabajando. Cuando el material no contiene la calidad necesaria se le comunica al vendedor y se le puede facilitar una amplia especificación del material.

#### Ingeniería de Manufactura.

La ingeniería de manufactura tiene la responsabilidad de desarrollar el proceso y procedimientos que hagan posible la calidad del producto. Esta calidad ya determinada -

por actividades específicas, las cuales incluye la selección del proceso y desarrollo de planes y procedimientos así como soporte de actividades.

Un diseño revisado de un producto es un conducto ordenado y anticipado a un problema de calidad.

Justamente algunos problemas de calidad serán relativos a especificaciones, el principal problema será asociarlos a tolerancias si esta es hermética para producir la satisfactoriamente habrá cinco opciones Comprar nuevo equipo, revisar las tolerancias, cambiar el proceso, revisar el diseño o sacar fuera del defecto al producto durante su manufactura.

El proceso de selección y desarrollos conserniente con costos, calidad, implementación de tiempos y eficiencia. Una de las técnicas básicas de la ingeniería de manufactura es la del estudio de capacidad la cual determina la habilidad del proceso, datos que peden hacer la descición de compra de equipo y selección de rutas de proceso.

La secuencia de operaciones y desarro

llo a minima calidad dá dificultades que -  
tienen una normal de facil producción y la-  
localización de procesos de operación en la  
secuencia.

Los métodos de estudio de uso o deter-  
minación del mejor método proforma en cada-  
operación de producción o en una inspección  
de operaciones.

En suma la responsabilidad de la inge-  
niería de manufactura incluye el diseño de-  
equipo, el diseño de dispositivos de inspec-  
ción y el acondicionamiento del equipo de -  
producción.

#### Manufactura.

Manufactura tiene la responsabilidad -  
de producir productos con calidad que pue-  
den ser inspeccionados dentro de un produc-  
to; y que está constituida dentro de este -  
producto.

La primera línea de inspección la lle-  
va manufactura para producir un producto --  
de calidad.

Parece que la primer línea de produc-  
ción es considerada por personal en opera-  
ción y que representa el gerente. Esta ha-  
bilidad conduce a la calidad de especta----

ción, Esta es crítica pues intervienen la relación entre estos.

Una primer línea de supervisión que es entusiasta puede perpetrar la calidad motivando a los empleados a construir calidad en cada una de las partes y dentro del final. Esta es la responsabilidad de los supervisores que proveen a los obreros con las convenientes herramientas para el trabajo, los instruyen con el método adecuado de trabajo y la calidad esperada del trabajo, cuando esta está determinada y cuando no está determinada.

El orden para las operaciones concediéndole a ellos sesiones de calidad periódicamente refuerzan la decisión gerencial de calidad del producto. Durante las sesiones pueden ser alargada la presentación de los problemas concernientes a variaciones de la calidad ó a métodos de improvisación de calidad. El primer objetivo de la sesión será el desarrollo de una calidad mínima.

Los obreros pueden ser motivados hacia el trabajo por dos caminos. Uno de los caminos es amenazas o temor el cuál

puede ser necesario bajo ciertas condiciones pero a lo largo termina usualmente en -  
de de la calidad. El otro camino es  
utilizar el principio de proceder o modifi-  
car el desarrollo de máxima calidad en cada  
individuo personalmente.

Inspector de pruebas.

El inspector de pruebas tiene la res-  
ponsabilidad de evaluar la calidad de com-  
pras y de manufacturar reportando los resul-  
tados. Los reportes son usados por otros de-  
partamentos para llevar la acción correcti-  
va que sea necesaria.

Este inspector pertenece a un departa-  
mento diferente del de manufactura.

En suma las actividades de inspección-  
serán llevadas a cabo por un equipo de prue-  
bas de los procesos necesarios, normalmente  
se compra un equipo; sin embargo este puede  
ser necesario diseñar y construir en coope-  
ración con ingeniería de manufactura; por -  
otro lado el equipo debe ser mantenido en -  
constante inspección y calibración.

Es necesario mantener una continua ins-  
pección. Las indicaciones serán certeros de-  
fectos a encontrar. La inspección variará -

en la habilidad y está será la marca de defectos que afectarán al mayor número de piezas reportadas. Simplemente conociendo lo que puede ser evaluado e inspeccionar la forma.

Los efectos de la actividad de evaluar es una función del método de inspección y procedimiento (número inspeccionado lapso de inspección e inspección local). La cooperación de ingeniería de manufactura y control de calidad es necesario maximizarse para la formación de inspección.

#### Empaque y Traslado.

Tiene la responsabilidad de proveer y proteger la calidad del producto. Control de calidad puede extenderse más allá de producción y la distribución, instalación y uso del producto.

La desatisfacción no es donde el defecto ocurre.

Las especificaciones del control de calidad serán necesarias para la producción del producto durante el traslado ya sea por camión, ferrocarril, barco o avión.

Esta especificación será necesaria para vibraciones, golpes y envolutas condi--

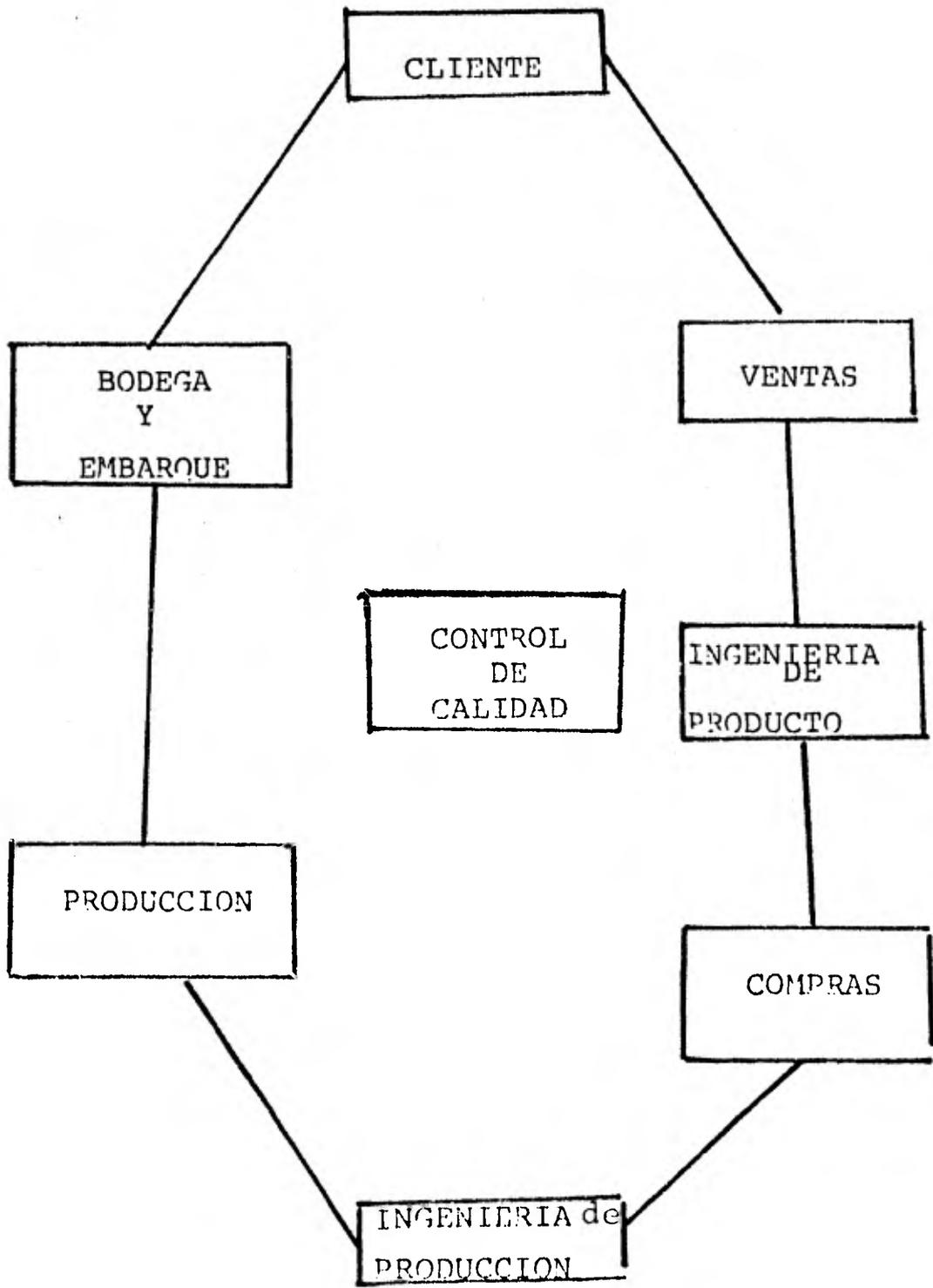
74

cionales con temperatura, mezclas y polvo.-  
En suma las especificaciones y necesidades-  
observan el manejo del producto durante el-  
embarque. Las dificultades que ocurran du--  
rante el traslado del producto en algunas -  
compañías se responsabiliza al diseñador -  
del embarque y se olvida ingeniería del pro-  
ducto que es el responsable.

#### Control de calidad.

No tiene directa responsabilidad por -  
calidad, este asiste como ataff a otros de-  
partamentos llevando a estos la responsabi-  
lidad. Y así debe ser considerado en una re-  
lación organizacional.

Control de calidad aprecia la corrien-  
te de calidad determinando los problemas de  
calidad en areas y en areas potenciales y -  
asiste en la corrección de la minimización-  
de los problemas de esas areas. El objetivo  
es estar sobre el improvisamientos de la cá-  
lidad del producto en e operación con el de-  
partamento responsable.



## CAPITULO II

Sistema Actual de Control de Calidad  
en una Empresa de Artículos de Pintura

En esta tesis se trataran algunos de los problemas más comunes, respecto a calidad, a los que se enfrenta una empresa-media en México. Para esto se analizará - una dedicada a la fabricación de artícu-- los para pintura. Se abordaran los problemas de producción para poder detectar como afectan la calidad, y se analizará como mejorar el producto terminado utilizando las herramientas de el control de calidad, y la posible implementación de los - círculos de calidad para la solución de - estos problemas, tomando en cuenta los recursos económicos de las empresas.

En México el 90% de las empresas se consideran como empresas medias o pequeñas, sus recursos son limitados y sus problemas de producción son críticos, siendo los principales:

- 1º- La calidad del producto no es uniforme, es mala o nula.
- 2º- Los costos de producción son elevados.
- 3º- La producción es baja y no alcanza a cubrir la demanda del mercado.

4º- El costo de venta es elevado.

5º- No hay control de los desperdicios.

6º- No se cuantifica cuanto se desaprovecha de mano de obra y rendimiento de máquinas.

En casi todos estos problemas, las herramientas de control de calidad pueden proporcionar una valiosa ayuda.

En las empresas medias y pequeñas frecuentemente se ha considerado el control de calidad como un gasto superfluo, que es poco lo que aporta a la producción, por lo que se ha relegado a un segundo término. Y han sido las empresas que tienen que competir con marcas extranjeras, las que han empezado a utilizarlo pero en una forma primitiva y no a toda su capacidad.

ALGUNAS DE LAS VENTAJAS DE LLEVAR UN CONTROL DE CALIDAD SON:

1º- Aumenta la calidad del producto.

2º- Ayuda a conocer el desperdicio y a controlarlo.

3º- Evalúa el grado de capacitación del operario.

4º- Evalúa el estado real de la máquina.

na.

5º- Ayuda a conocer la producción real de cada máquina así como de su operario.

6º- Se puede calcular bien el costo de venta del producto integrado el costo.

La empresa que se estudiará, es una empresa mediana que se encuentra en el caso de las que tienen que competir con empresas extranjeras, ya que está permitida la importación de estos artículos.

Esta empresa está actualmente utilizando un sistema de control en el cual se ha determinado que el máximo de desperdicio debe ser del 3% pero el tipo de sistema que utiliza es muy poco confiable, y no posee un sistema de supervisión adecuada para que se cumpla con la norma de desperdicio que se ha establecido.

Ya que la calidad no es responsabilidad de una sola persona o departamento, sino que es el trabajo de todos, se hizo como primer paso, un diagrama donde se indicarán los departamentos responsables del control de calidad.

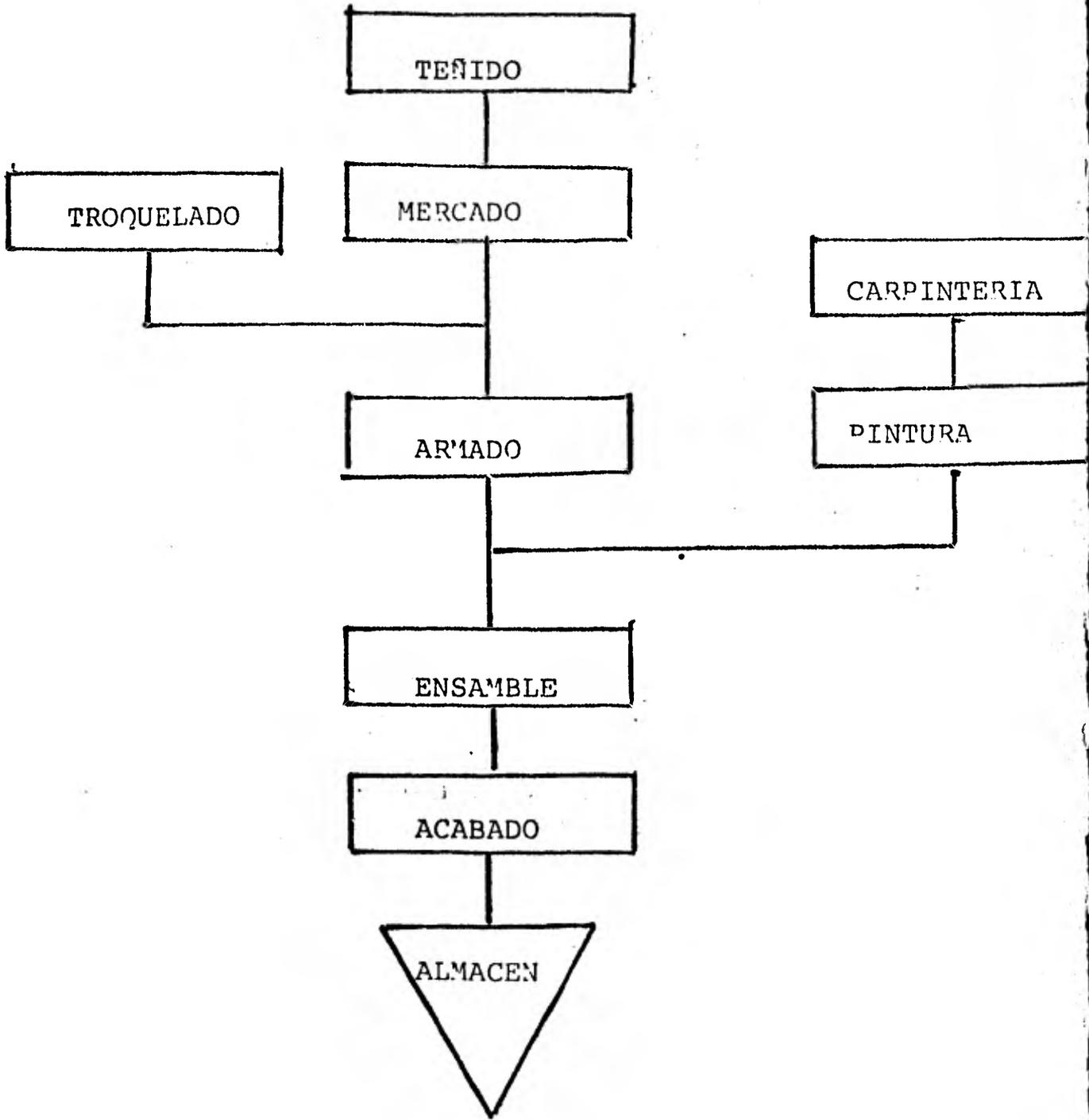


FIG. A

Para analizar de forma adecuada el problema se definirá primero lo que es la calidad de los artículos que produce, la linea-más importante en las brochas. Las materias primas son las siguientes:

- a).- Cerda de puerco importada.
- b).- Lámina estañada importada.
- c).- Madera tropical.
- d).- Alambre para la fabricación de -  
clavo.
- e).- Resina epoxi para pegar la brocha

El proceso que se utiliza para la fa--  
bricación de estas, es como se muestra en -  
el diagrama de bloques (fig. A.) el proceso  
sigue una serie de pasos atravez de departata  
mentos, los que se irán mencionando en la -  
descripción del proceso.

### PRIMER PASO:

(Departamento de Teñido)

La cerda de puerco viene en diversos tonos, desde el negro al blanco. Para lograr dejarla toda en color negro, es necesario teñirla; para lo cual, se dispone conforme llega, en unos anillos de acero inoxidable de aproximadamente 25 cm. de diametro los cuales se colocan en unas charolas del mismo material, de 70 cm. de largo por 55 cm. de ancho y 8cm. de profundidad. Estas charolas se introducen en unas tinas de acero inoxidable de 2.20 mts. de largo, 1.20 mts. de profundidad por 60 cm. de ancho. Las tinas contienen una solución a base de una tinta negra de anilina. Todo el material se deja hervir por espacio de 14 horas. Se saca la cerda y se lava con objeto de evitarle el excedente de tinta. Se seca en unos hornos de gas, que además logran dejar recta la cerda.

### SEGUNDO PASO:

(departamento de Carpinteria)

La madera se compra a determinado tamaño con medidas próximas a las del mango, a estas se les llamará habilitaciones. Estas-

se pasan a través de un cortador de forma -  
concava al cuál se mueve por un motor. El -  
cortador tendrá el radio que tiene cada uno  
de los mangos, a esta operación se le llama  
trompeado. La habilitación se coloca dentro  
de una guía antes de pasarse por el corta--  
dor, actuando este como una maquina copiado-  
ra manual. Para terminar, se pule y se le -  
hace un pequeño agujero en la parte supe---  
rior. (ver fig 3)

#### TERCER PASO:

(Departamento de troquelado)

En este paso se troquela la lámina pa-  
ra formar el casquillo.

Esta (lámina) se compra en rollos gran-  
des cortandose posteriormente a los anchos-  
adecuados para cada tamaño de brocha de los  
cuales se tiene medidas  $1/2$ , 1,  $1\ 1/2$ , 2, -  
 $2\ 1/2$ , 3, 4, 5, 6, pulgadas.

#### CUARTO PASO:

(Departamento de Pintura)

El mango ya terminado, se pasa al de--  
partamento de Pintura en donde se le apli--  
can varias capas de pintura para darle los-  
tonos correspondientes a cada modelo de bro-  
cha. Los tonos son:

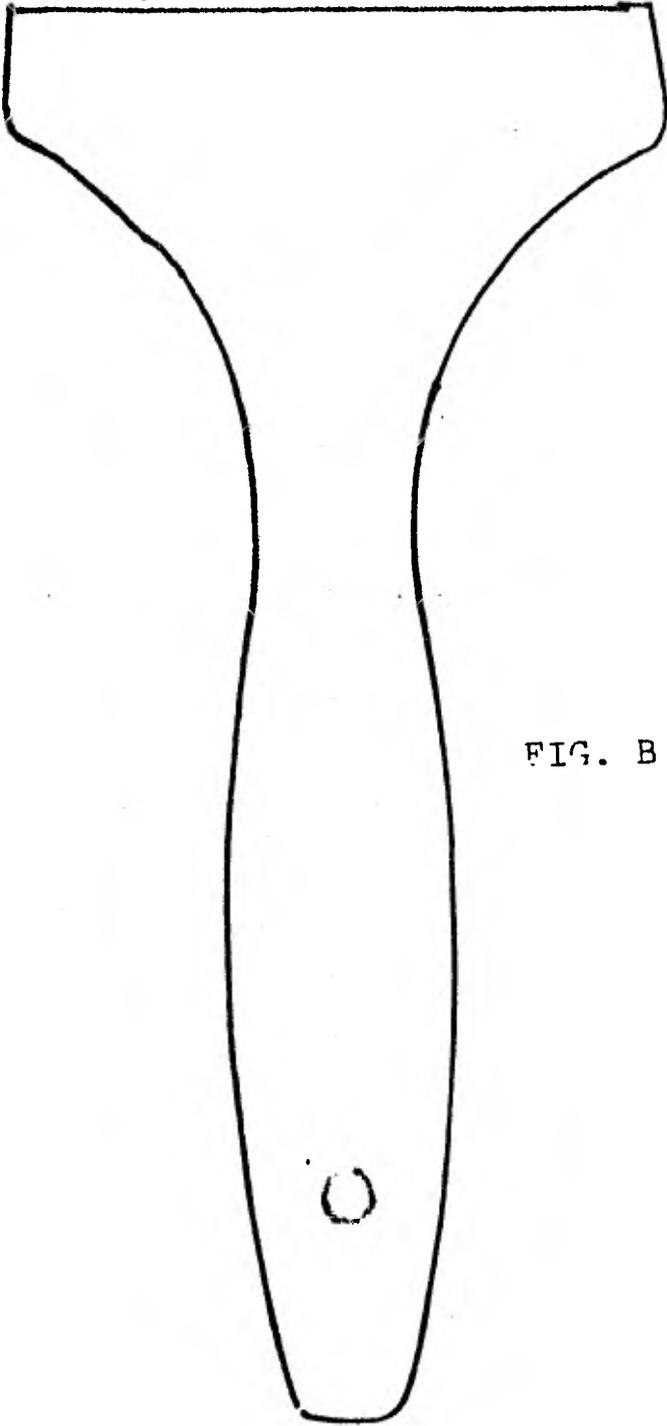


FIG. B

Mamey (mamey, franja crema, y una colita de negro).

Franja Roja (crema , franja roja y una colita negra).

Crema y negro (crema con una colita negra).

Naylon (blanca, franja amarilla y una colita negra).

Popular (negra)

Calzomina (blanca)

QUINTO PASO:

(Departamento de Mezclado).

La cerda ya teñida se pasa al departamento de mezclado, en donde se mezcla proporcionalmente para poder conseguir uno de los principales atributos de las brochas - que consiste en que la punta de la brocha - quede en forma de pico, lo cuál permite que a la hora de aplicar la pintura fluya esta hacia la brocha y se logre repartir mejor.

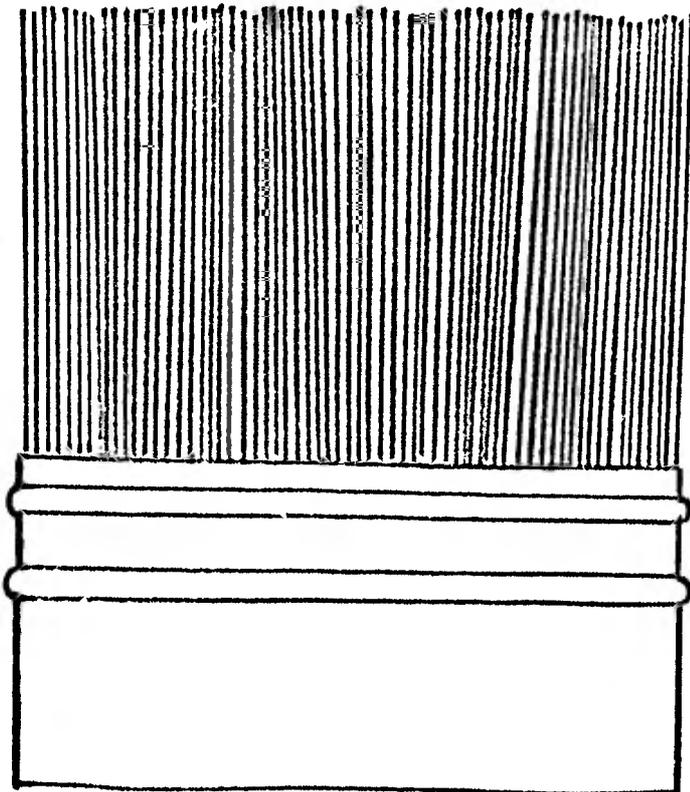
(ver fig. C)

SEXTO PASO:

(Departamento de Armado).

En este paso la cerda se arma con el - casquillo, y para ayudar a lograr la propiedad del paso anterior, en la punta se le ing

FIG. C



serta un pedazo de madera entre la cerda y luego se pasa a que se le agregue el pegamento epoxi, pegando la cerda, el casquillo y el inserto.

#### SEPTIMO PASO:

(Departamento de Ensamble).

En este paso el casquillo-cerda (ver - fig.D atras) se clava, y se marca el mango con un estampado en caliente.

#### OCTAVO PASO:

(Departamento de acabado).

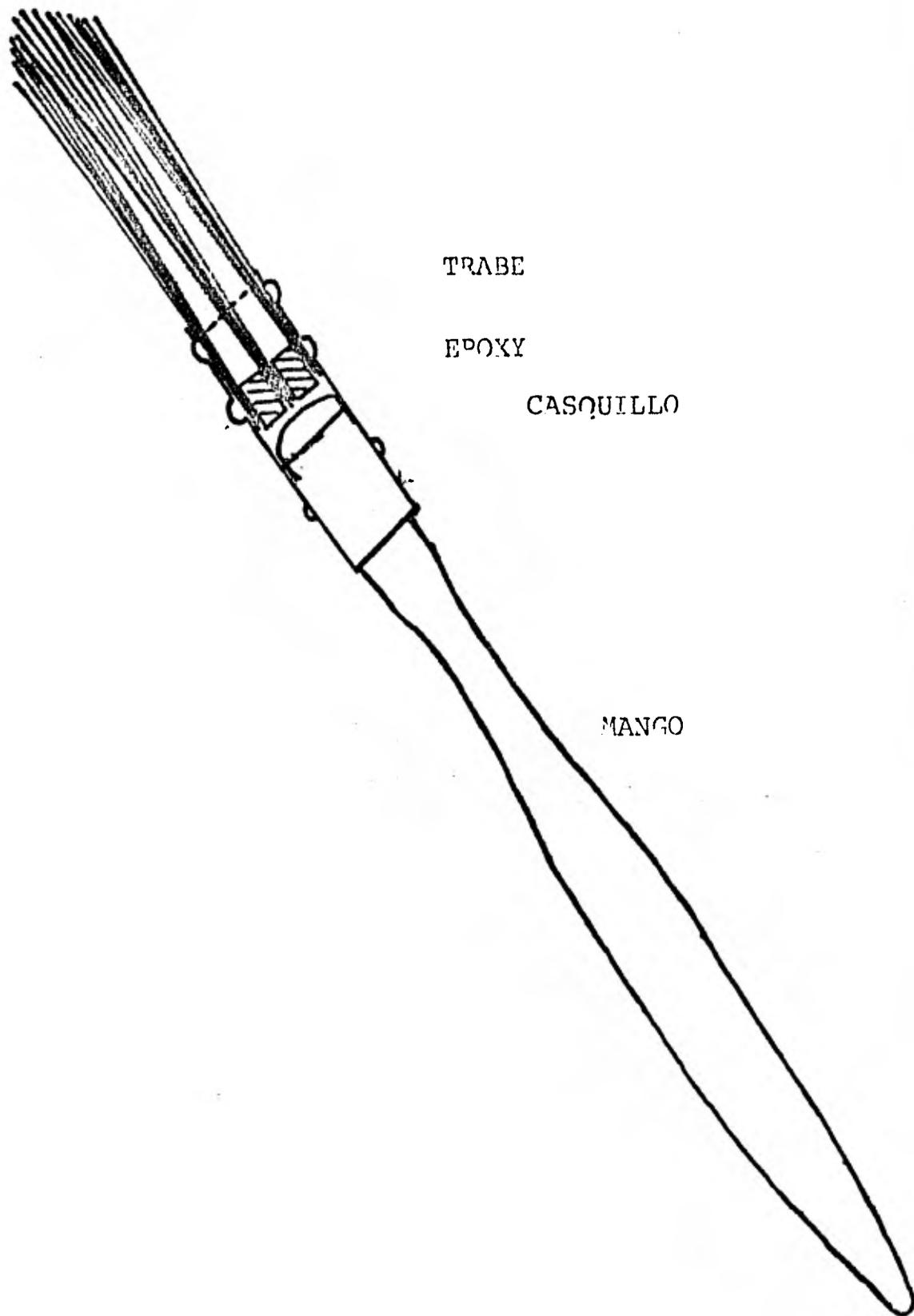
La brocha ya casi terminada se pasa al departamento de acabado donde se empaca por tamaño y por modelos, mandandose a la bodega de producto terminado.

En esta fábrica se ha podido determinar que los mayores problemas los causan algunos de los departamentos siguiendo aproximadamente la ley del 20-80 por la cual en estos será más sofisticado el control.

#### ORGANIZACION

En la fábrica a la que nos estamos refiriendo, la organizacion es como se muestra en el siguiente diagrama. ver fig. E

FIG. D



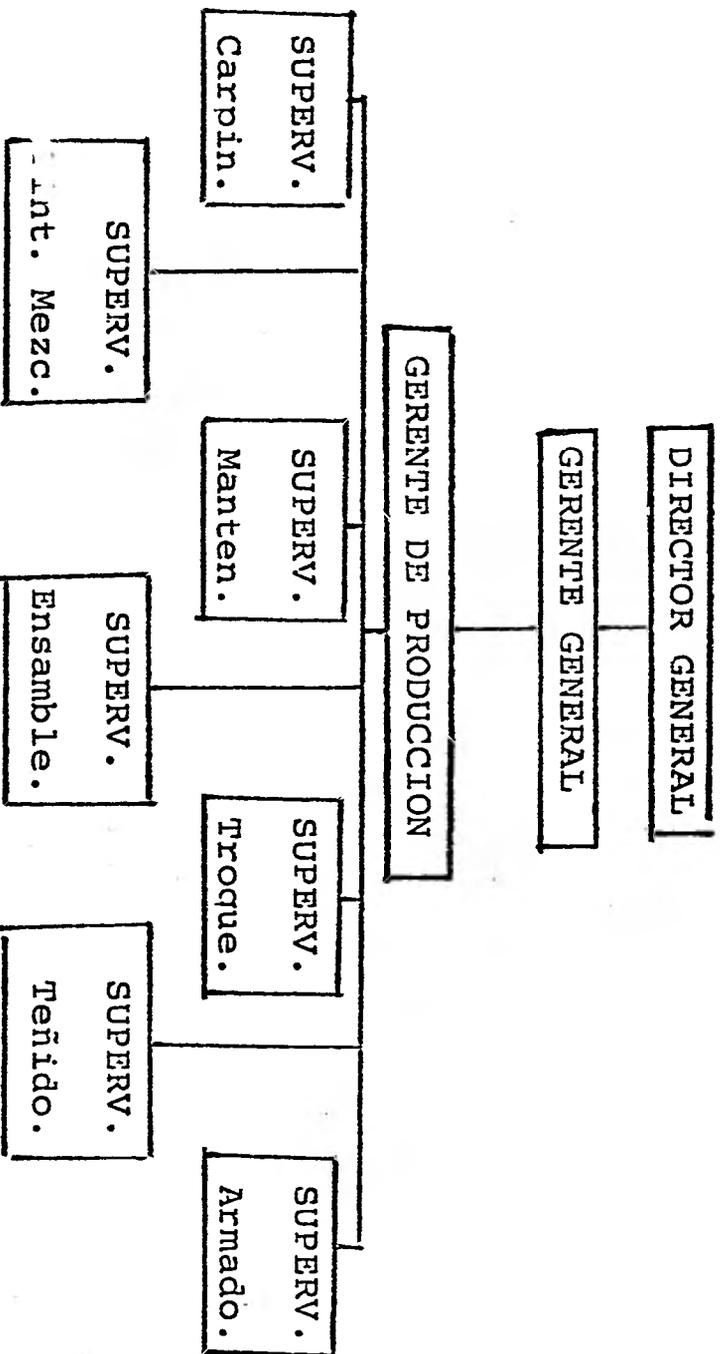


FIG. E.

### CAPITULO III

## Planteamiento de un Sistema de Control de Calidad

En este capítulo se menciona el tipo - de controles que está utilizando la fábrica en alguno de los procesos, haciendo referencia a ello en la misma secuencia del capitulo anterior.

En el segundo paso al terminar de pu--  
lir se toman las medidad del mando y si no-  
se encuentra dentro del rango de tamaño ya-  
terminado, se rechaza.

En el quinto paso, en el mezclado, se-  
trata de conservar la propiedad de la punta  
de la brocha, para lo cual se han supuesto-  
ciertas proporciones de cada tamaño de cer-  
da, así como para cada carga de la máquina,  
y un cierto tiempo de trabajarla. El con---  
trol consiste en que cada operario se le toma  
el máximo de cargas que puede realizar a  
traves de su jornada de trabajo, si el tra-  
bajador entrega en su reporte de trabajo -  
más cargas, se revisa la cerda, y el exedente  
de cargas no se le paga (ya que esta opera  
ción se trabaja a destajo).

En el sexto paso, despues de poner el-  
pegamento en el casquillo-cerda, dejando el  
epoxi secar, se revisa para ver si el pega-  
mento logró filtrarse lo necesario y echan-

dola a perder. Esto se debe a dos factores que hay que cuidar: uno de ellos, es que al poner en el casquillo mayor cantidad de cerda, en una determinada area, la cerda se aprieta demasiado y no permite que el pegamento penetre de manera que sólo las puntas se peguen

El segundo factor, es cuando se ponen menos cerda, entonces queda floja, y el pegamento se pasa al casquillo pegando la cerda.

En el octavo paso, antes de empacar la brocha se revisa, si no está mal pintada, descarapelada o mal clavada. Si alguno de los errores anteriores es posible de corregir se hace esto y se empaca, si no, se rechaza.

Con este sistema se han logrado que el producto sea de los mejores en el mercado; pero ahora la empresa se ha interesado en un sistema de control de calidad que le ayude a aumentar la calidad de su producto planear la producción y bajar sus costos por concepto de desperdicios y esto lograrlo con un plan acorde a su situación económica.

Para llegar a la decisión de implantar el sistema de control de calidad se realizó el siguiente estudio sobre el desperdicio:

Se tomó un lote económico y se fué en contranto el grado de desperdicio que se iva teniendo, para esto se tomó un lote de 1000 piezas para la brocha de 3 pulgadas, para el cual se va a necesitar, 50 Kg. de cerda, 1000 habilitaciones y 20 Kg. de lámina.

En el primer paso, al teñir, la pérdi da de cerda fué de 1.5% por lo tanto de los 50 kg. originales quedaron 49.25 Kg.

De la manera de las 1000 habilitaciones se tuvo una merma de 7%, por lo tanto de las mil quedaron 930 habilitaciones.

En el tercer paso la lámina tuvo una merma del 5%, por lo tanto de los 20 Kg. de lámina sólo quedaron 19 Kg.

En el cuarto paso, el mango ya pintado tuvo una merma del 6.6% por lo tanto de los 930 mangos que se tenían después del segundo paso se tuvieron 869.55 mangos.

En el quinto paso, al mezclar la cerda se tuvo una merma del 0.7% por lo tanto

daron de mezcla 48,91 Kg.

Ahora, si se toma en cuenta que cada brocha utiliza 50 grs. de cerda, una habilitación de madera y 20 grs. de lámina, pudieron formarse, con la cantidad de material procesado hasta este paso, sólo 950 casquillos-cerda; de estas al pasar a armarse tuvo una merma de un 3% lo que dió 921.5 casquillos-cerda.

En el paso siete nada más se pudieron ensamblar 869.3% de las cuales, desaparecen por lo tanto quedaron ensambladas 843 brochas.

En el octavo paso se tiene una merma del 2% lo que dió como resultado que de 1000 brochas que debieron de empacarse sólo salieron 835.

Esto representó una pérdida en general de todos los procesos de un 16.5%, lo que está muy alejado del 3% que había determinado la empresa.

## ESTABLECIMIENTO DE CARTAS DE CONTROL.

Tres aspectos son los más importantes para poder saber cual es el sistema más apropiado para cada empresa y estos son:

a) El aspecto información, cuál es la información que se tiene y si no se poseen los medios con los cuales se puede obtener. Por ejemplo: en la empresa de artículos para pintura se cuenta con información anterior como son los informes de trabajo, los informes de producción y registros de materia prima desperdiciada.

b) El aspecto jerarquía dentro de la organización es importante, cuál será la política dentro de la empresa que ocupará el departamento de control de calidad; desde considerarse como un staff o como un departamento autónomo que tiene el poder de detener si es necesario a toda la planta.

c) El aspecto económico, este va a determinar que tan sofisticado será dependiendo de los recursos que se le provean, desde el punto de vista personal, como de medios.

Para empezar a plantear el sistema se analizó la información y de ahí se escogio

el sistema más apropiado, Ya analizada la información, la empresa en que se establecerá el sistema de control de calidad, se observe que se está comportando conforme a la Ley de Pareto por lo cuál serán tres los departamentos a los cuales se destinará el 80% de los recursos económicos con los que se cuentan. Y serán: el departamento de carpintería el departamento de casquillos y por último el departamento de pintura.

Para lo cual se planteará en carpintería cartas de control para poder controlar las medidas de los mangos por medio de los límites de confianza que se establecerán con un nivel de confianza de 3 que es el nivel de confianza más recomendado en líneas de producción, ya que si tomásemos 2 podríamos no tomar en cuenta algunos parámetros que fuesen importantes de controlar.

Si se tomase 4 se podría estar formando algunos parámetros que se presentaran esporadicamente.

Los límites se establecieron en aquellos mangos que más costo llevan y estos mangos son: 6", 4", 5", 3", 2 1/2, 2". y 1" Para lo cuál se tomará al azar un lote de -

varias producciones de los meses pasados - hasta acompletar 10 muestra de 15 mangos pa ra hacer un total de 150 mangos de cada ta maño. Luego obtendremos la media de cada - grupo así como su rango obteniendo por últi mo la media de las medias, el rango de los rangos y utilizando la siguiente fórmula, - obtendremos el limite superior y el límite inferior:

$$LC = \bar{\bar{X}} + 3\sqrt{\bar{R}}$$

NOTA: El valor de  $3\sqrt{\bar{R}}$  es igual a 0.308 obtenido de tablas de la función

LC = limite de control

$\bar{\bar{X}}$  = media de medias

$\bar{R}$  = rango de rangos

MANGO 3"

$\bar{X} = 75.37$

LCS = 75.671

LCI = 75.068

LCS

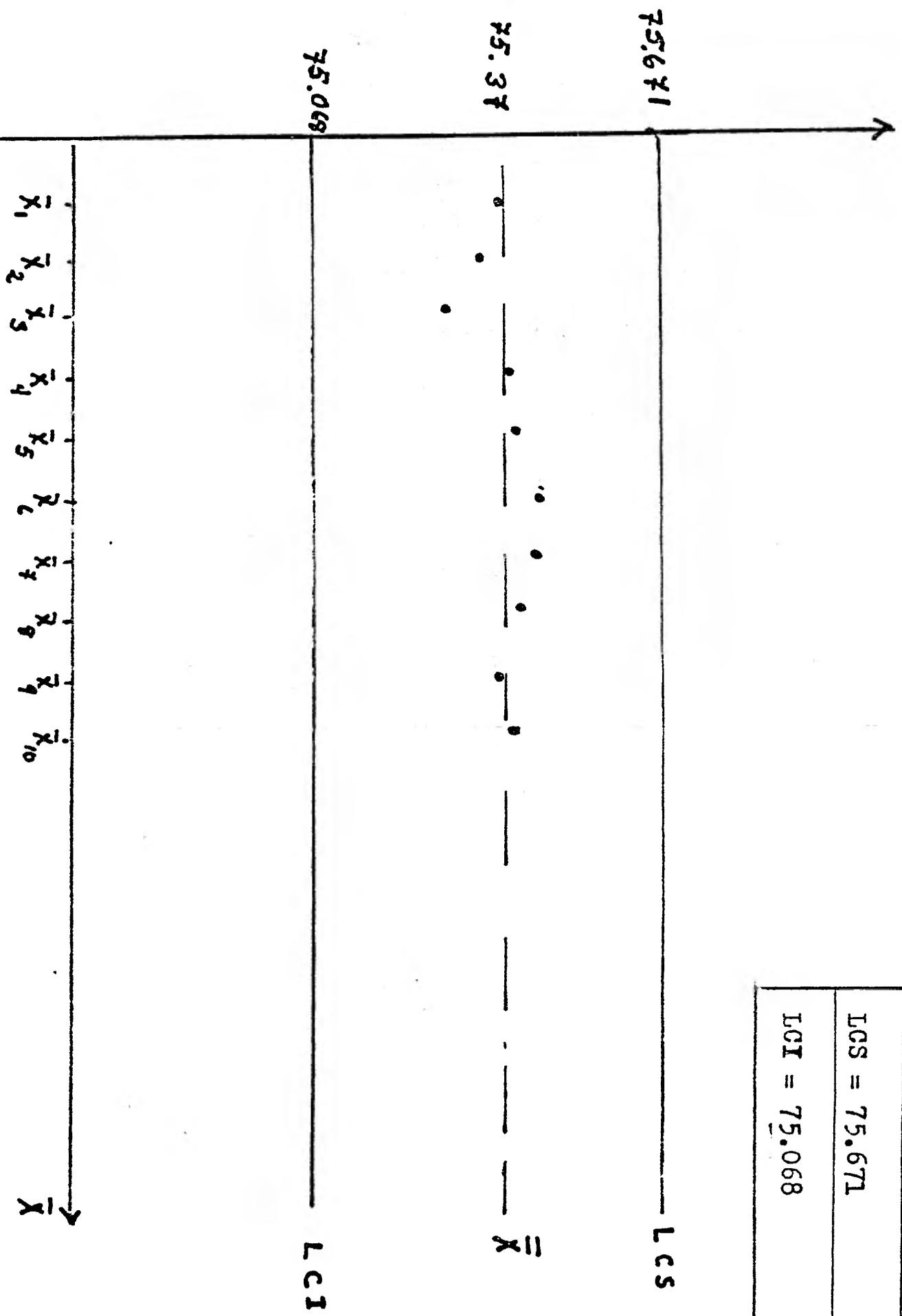
$\bar{X}$

LCI

$\bar{X}_{10}$

$\bar{X}$

MANGO 3 <sup>rd</sup>
$\bar{X} = 75.37$
LCS = 75.671
LCI = 75.068



99.8	100.3	100.4	100.2	100.4	100.4	100.3	100.4	-100.1	100.3	100.1	100.1	100.2	100.1	100.22	0.6.
99.6	100.1	100.6	100.5	100.4	100.2	100.5	100.5	100.2	100.1	100.1	100.2	100.1	100	100.19	1.0
100	100.3	100.5	100.4	100.4	100.3	100	100.2	100.3	100	100.2	100.2	100.1	100.1	100.21	0.5
100	100.1	100.5	100.2	100.1	100.4	99.9	99.9	100.2	100.3	100.1	100.2	100	100.2	100.15	0.6
100.5	100.1	100.4	100.2	100.1	100.3	100	100.3	100.2	100.4	100.2	100	100.1	100.1	100.20	0.5
99.9	100.3	100.4	100.3	100.4	100	100.1	100.3	100.5	100.4	100.2	100.1	100.2	100.1	100.22	0.5
100.2	100.3	100.1	100.6	99.8	100.1	100.5	100	100.1	100.2	100.2	100.2	100.2	100.2	100.17	0.8
100.2	100.4	100.3	100.3	100.2	100.2	100.4	100	100.3	100.2	100.1	100.1	100.2	100.2	100.21	0.3
100.8	100.5	100.2	100.2	100	100.4	100.2	100	100.2	100.1	100.2	100.2	100.1	100.1	100.22	0.8
100	100.4	100.3	100.2	100.1	100.3	100.3	100.3	100.3	100.2	100.1	100.1	100.2	100.1	100.19	0.4

n = 10  
 $\bar{X} = 1001.98$   
 1001.98 6.0

R = 6.0

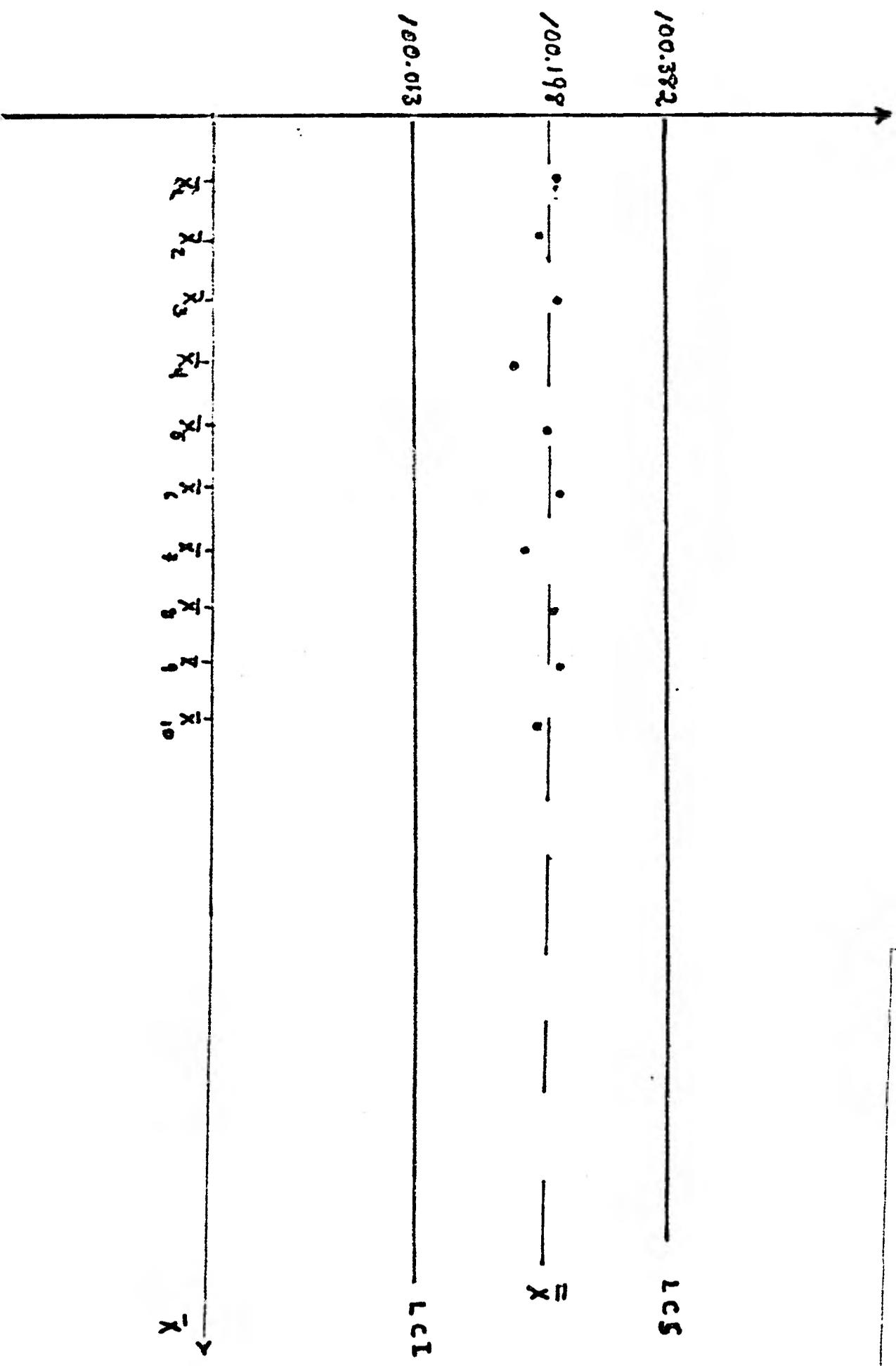
$\bar{\bar{X}} = \bar{X} / n = 1001.98 / 10 = 100.198$   
 $LCS = \bar{\bar{X}} + 3\sigma(\bar{R}) = 100.198 + 0.308 ( 0.6 )$

$\bar{R} = R / n = 6.0 / 10 = 0.6$   
 $LCI = \bar{\bar{X}} - 3\sigma(\bar{R}) = 100.198 - 0.308 ( 0.6 )$

LIMITE DE CONTROL SUPERIOR (LCS) = 100. 382

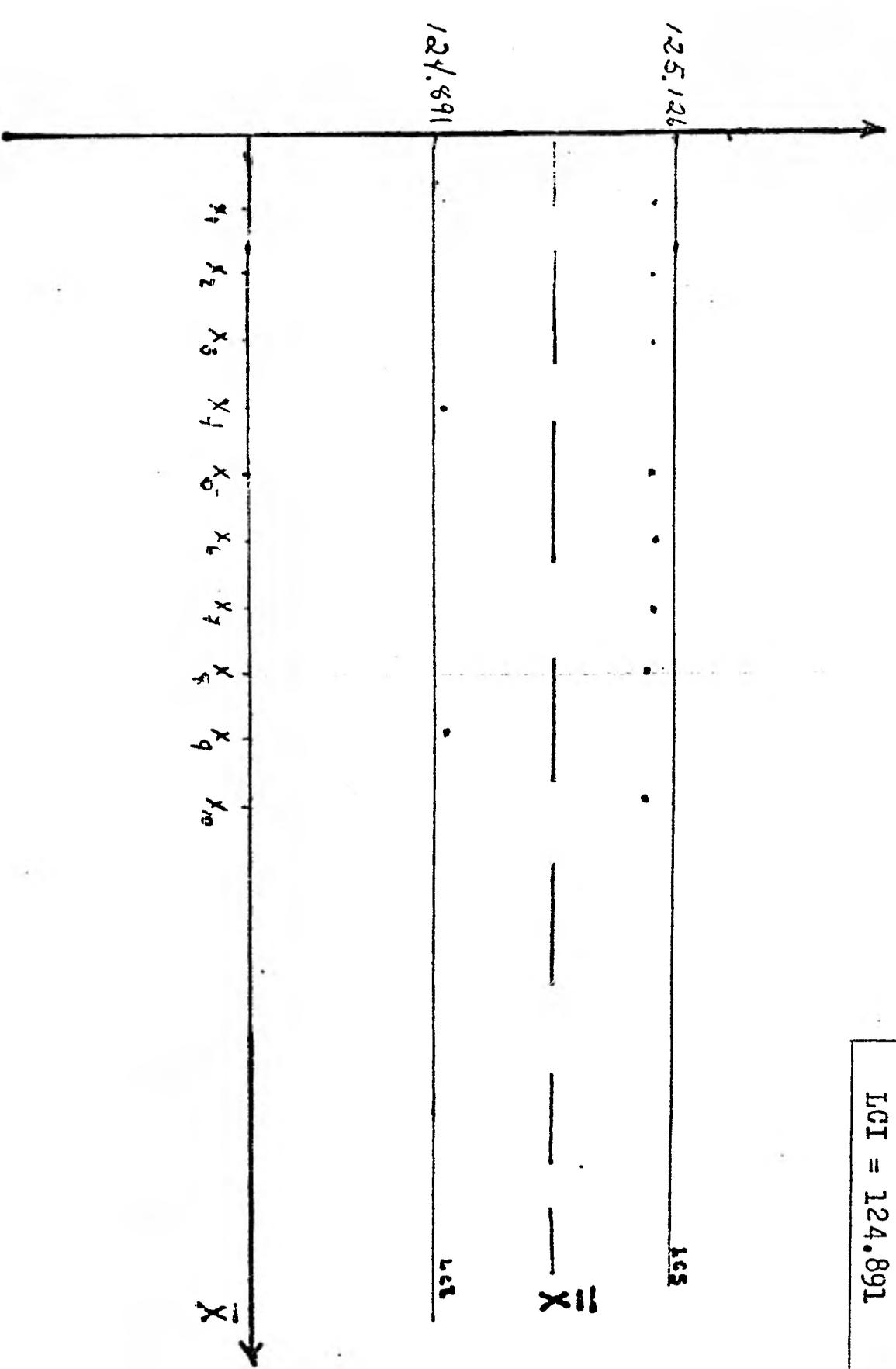
LIMITE DE CONTROL INFERIOR (LCI) = 100. 013

MANGO 4"
$\bar{X} = 100.198$
LCS = 100.382
LCI = 100.013





WANGO 5"
$X = 125.009$
$LCS = 125.126$
$LCI = 124.891$



150.0	150.1	150.0	150.2	150.0	150.3	150.3	150.2	150.3	150.1	149.9	150.7	150.8	150.7	150.9	150.3	1.0
150.2	150.2	150.0	150.2	150.2	150.2	150.3	150.3	150.2	151.0	150.7	150.9	150.8	150.1	150.4	1.1	
150.5	149.9	150.0	150.3	150.3	150.0	150.0	150.2	150.3	150.8	150.9	150.7	150.9	150.0	150.3	1.0	
150.2	150.0	150.5	150.3	150.0	150.2	150.3	150.0	150.0	150.5	151.2	150.7	151.2	151.7	150.4	1.7	
150.3	150.0	150.2	150.0	150.1	150.3	150.2	150.1	150.4	150.2	151.4	151.0	151.0	151.8	150.5	1.8	
150.3	150.2	150.3	150.1	150.3	150.4	150.3	150.2	150.3	150.3	150.3	151.0	151.0	151.7	150.6	1.6	
149.9	150.2	150.3	150.2	150.3	150.0	150.2	150.0	150.3	150.0	150.9	151.2	150.9	151.2	150.3	1.3	
150.0	150.5	150.0	150.0	150.1	150.0	150.0	150.2	150.3	151.2	150.9	151.9	151.9	151.9	150.5	1.9	
150.1	150.3	150.0	150.3	150.4	150.2	150.1	150.3	150.0	151.1	151.7	151.2	149.9	151.8	150.6	1.9	
150.2	150.3	150.2	150.2	150.3	150.3	150.0	150.0	150.2	151.0	150.9	150.9	151.5	151.5	150.5	1.5	

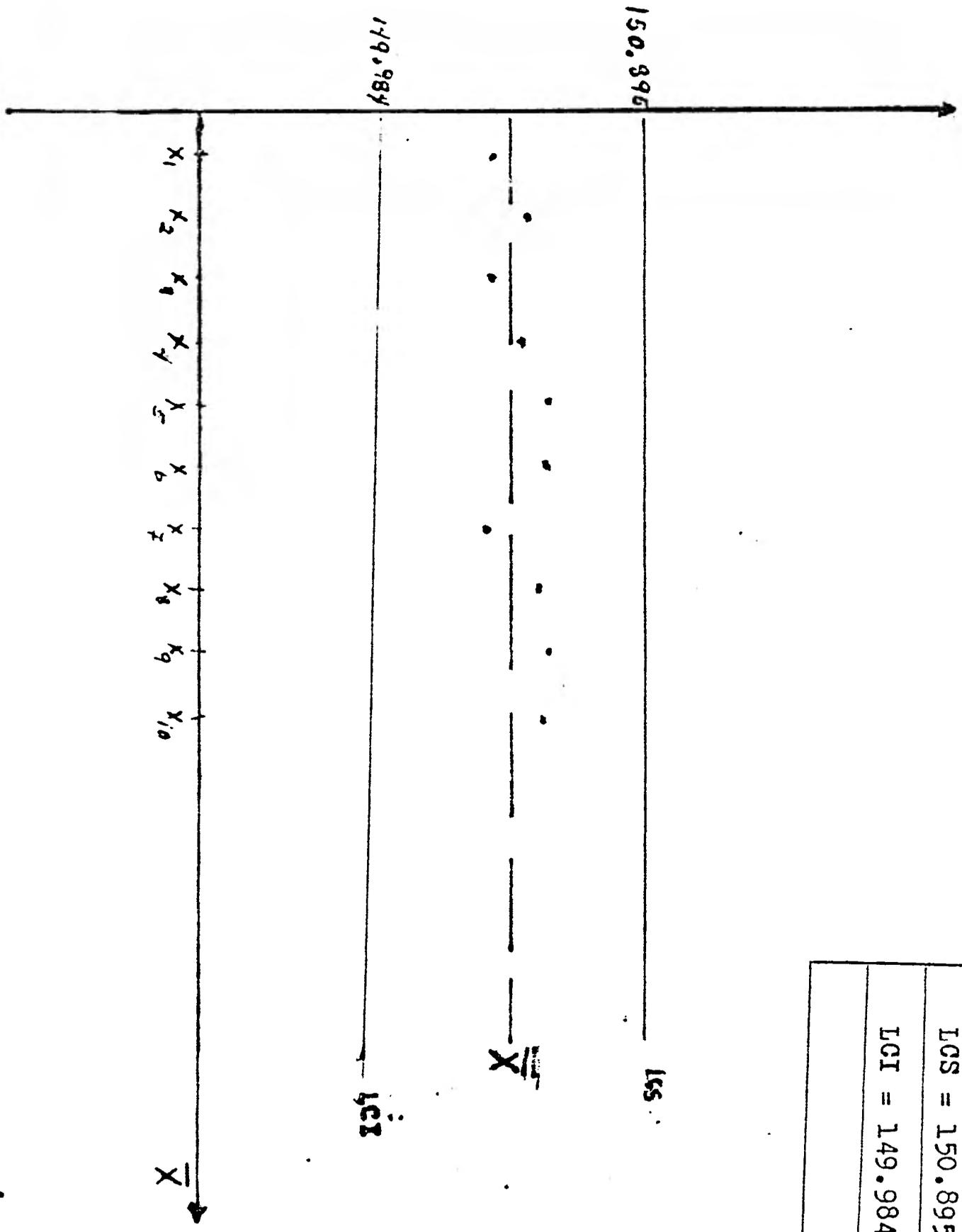
$\bar{x} = 1504.4$        $1504.4$        $14.8$

$n = 10$   
 $R = 14.8$   
 $\bar{X} = \bar{X} / n = 1504.4 / 10 = 150.444$   
 $\bar{R} = R / n = 14.8 / 10 = 1.48$   
 $LCS = \bar{X} + 3\bar{R} = 150.444 + 0.308 ( 1.48 )$   
 $LCI = \bar{X} - 3\bar{R} = 150.444 - 0.308 ( 1.48 )$

LIMITE DE CONTROL SUPERIOR (LCS) = 150.895

LIMITE DE CONTROL INFERIOR (LCI) = 149.984

MANGO 6"
$\bar{X} = 150.444$
LCS = 150.895
LCI = 149.984



Obtenidos estos límites se calculara -  
el nivel de confianza del sistema como si--  
gue: (ver fig.)

En el departamento de troquelado y en el departamento de pintura se decidió establecer un sistema de círculos de calidad y que se planteará en el capítulo siguiente.

## METODOLOGIA PARA LA APLICACION DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD.

Objetivo.- Es definir la filosofía básica y la técnica que se debe seguir para obtener la máxima efectividad de los Circulos de Calidad.

Filosofía.- La filosofía básica de - los Círculos de Calidad es involucrar la - mayoría del personal de la compañía tanto- indirectos como trabajadores productivos,- para que estén dentro de estas actividades para fomentar conciencia de calidad. El resultado es mejor calidad en todas las actividades del personal dentro y fuera de la- compañía. Como actividad directa, los círculos investigan deficiencias hasta llegar a soluciones que mejoren la calidad de los productos y procesos.

Técnica.- Es sumamente importante que el círculo siga la secuencia y efectúe cada paso de la técnica científica en lugar de brincar directamente a resolver lo que se cree que es el problema y la causa.

Los pasos que debemos de tener encuenta son los siguientes; :

## METODOLOGIA PARA LA APLICACION DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD.

Objetivo.- Es definir la filosofía básica y la técnica que se debe seguir para obtener la máxima efectividad de los Circulos de Calidad.

Filosofía.- La filosofía básica de los Círculos de Calidad es involucrar la mayoría del personal de la compañía tanto indirectos como trabajadores productivos, para que estén dentro de estas actividades para fomentar conciencia de calidad. El resultado es mejor calidad en todas las actividades del personal dentro y fuera de la compañía. Como actividad directa, los círculos investigan deficiencias hasta llegar a soluciones que mejoren la calidad de los productos y procesos.

Técnica.- Es sumamente importante que el círculo siga la secuencia y efectúe cada paso de la técnica científica en lugar de brincar directamente a resolver lo que se cree que es el problema y la causa.

Los pasos que debemos de tener encuenta son los siguientes; :

Obtenidos estos límites se calculara - el nivel de confianza del sistema como sigue: (ver fig.)

En el departamento de troquelado y en el departamento de pintura se decidió establecer un sistema de círculos de calidad y que se planteará en el capítulo siguiente.

1.- Seleccionar y definir el problema -  
que el círculo va a resolver.

1a.- Hacer el Pareto de problemas -  
por frecuencia.

2a.- Hacer el Pareto de problemas -  
por costo.

Si es posible repetir los Pare-  
ttos por costo. La política es  
dar preferencia a los proble-  
mas por costo.

3a.- Seleccionar y autorizar círcu-  
los nuevos en orden de impor-  
tancia del problema, como se -  
indica en el Pareto General.

4a.- Definir claramente el problema  
que el círculo va a mejorar.

2.- Seleccionar el personal, tiempo y -  
lugar.

1b.- Coordinador.

Seleccionar un coordinador -  
quien ha recibido entrenamien-  
to y ha tenido experiencia co-  
mo miembro de un círculo.

2b.- Participantes.

Seleccionar participantes que-  
están directamente relaciona--

## METODOLOGIA PARA LA APLICACION DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD.

Objetivo.- Es definir la filosofía básica y la técnica que se debe seguir para obtener la máxima efectividad de los Circulos de Calidad.

Filosofía.- La filosofía básica de los Círculos de Calidad es involucrar la mayoría del personal de la compañía tanto indirectos como trabajadores productivos, para que estén dentro de estas actividades para fomentar conciencia de calidad. El resultado es mejor calidad en todas las actividades del personal dentro y fuera de la compañía. Como actividad directa, los círculos investigan deficiencias hasta llegar a soluciones que mejoren la calidad de los productos y procesos.

Técnica.- Es sumamente importante que el círculo siga la secuencia y efectúe cada paso de la técnica científica en lugar de brincar directamente a resolver lo que se cree que es el problema y la causa.

Los pasos que debemos de tener encuenta son los siguientes; :

dos con el aparato y el componente que está fallando. Los círculos deben incluir al Jefe de Grupo y trabajadores relacionados al componente. La participación en los círculos es voluntaria.

3b.- Tamaño del círculo.

No hay ningún tamaño ideal, se recomienda que sean de 5 a 8 personas.

4b.- Asesores.

Los círculos pueden invitar a sus juntas, asesores de cualquier departamento como: Ingeniería de diseño, ingeniería de manufactura, Control de calidad, fiabilidad, servicio, etc., para proporcionarles asistencia técnica.

5b.- Tiempo.

Se recomienda que los círculos se junten semanalmente y que las sesiones sean de una hora, exactamente. El día y la hora serán los más convenientes para

... el personal en el círculo. Si el círculo se desea juntar a un horario fuera de las horas normales, no se pagará tiempo extra.

6b.- Lugar.

Debe haber lugares adecuados para las juntas.

3.- Determinar el objetivo.

La primer actividad del círculo es la presentación clara del problema y sus datos al personal del círculo y conjuntamente la determinación de un objetivo de mejora en cantidad y tiempo.

El objetivo debe ser bastante fuerte porque el sólo hecho de formar un círculo por el interes fomentado se puede alcanzar una mejora alrededor del 20%.

También es necesario para que el círculo pueda medir y evaluar la efectividad de las mejoras incorporadas en el producto.

4.- Hacer el Paretto de defectos.

1c.- Antes de pensar en causas del problema, es absolutamente obligato

rio obtener estadísticas y analizarlas con un Pareto para -  
cuantificar la importancia de -  
los muchos defectos incluidos -  
en las fallas correspondientes.

2c.- Si ni existen suficientes estadísticas, el círculo tiene que coordinar confiabilidad y/o control de calidad para iniciar -  
los registros necesarios para -  
producir los datos faltantes de servicio y/o en la fabrica.

El círculo no debe avanzar hasta determinar el nivel de importancia de todos los defectos -  
comprendidos en la falla.

5.- Hacer diagramas de Ishikawa.

1d.- Selección de defectos.

Seleccionar los defectos más graves que representan aproximadamente el 70% del problema. Los defectos muy fáciles para remediar pero que no sean de los -  
más importantes, se debiera incluir también.

2d.- Diagramas de flujo.

Se deben obtener los diagramas de proceso de manufactura de los componentes o ensamblajes donde el defecto se pueda originar.

Verificar que el proceso en uso actual en la fábrica, es igual al diagrama de flujo y anotar las diferencias.

### 3d.- Diagramas de Ishikawa.

Hacer los diagramas de Ishikawa identificando cada area que pueda afectar la calidad tal como: materia prima, diseño, método, inspección, herramientas, etc., dentro de cada una se debe anotar todas las posibles deficiencias que puedan originar el defecto.

Se debe indicar todas las causas posibles no probables para que ninguna causa quede olvidada.

### 6.- Seleccionar las causas más importantes.

1e.- Por Pareto.

Si es posible evaluar las distintas causas haciendo un Pareto y seleccionar los más importantes.

2e.- Por experiencia.

Si no es posible cuantificar las causas, utilizar la experiencia del personal en el círculo y asesores técnicos para seleccionar las causas más importantes.

7.- Hacer acción correctiva.

1f.- Determinar acciones correctivas el círculo debe determinar las mejores soluciones para eliminar o reducir las causas más importantes. Se puede pedir asistencia de otros departamentos (ingeniería de diseño, fiabilidad e ingeniería de manufactura] para preparar prototipos y/o hacer pruebas para comprobar la efectividad de la solución.

2f.- Solicitud de cambio.

Una vez determinada la solu--

ción del círculo de calidad, -  
debe de solicitar los cambios-  
necesarios al departamento -  
afectado, por escrito, como -  
cambio de material cambio de -  
diseño, cambio de metodo etc.

8.- Implementar las correcciones.

El círculo de calidad debe de conse-  
guir las solicitudes para verificar  
que se efectuen los cambios solici-  
tados, si son aceptables y que en-  
treen en rproducción.

9.- Evaluar los resultados.

Una vez implementada una mejora, el  
círculo debe vigilar las estadísti-  
cas para confirmar que ha dado el -  
resultado deseado. Se considera que  
un círculo lo ha logrado su obejeti-  
vo si las estadísticas indican que-  
está dentro del objetivo por tres -  
meses consecutivos.

10.- Hacer controles preventivos.

Además de las correcciones en el -  
producto para mejorar su calidad, -  
el círculo tiene la obligación de -  
recomendar y confirmar la implemen-

tación de cambios en especificaciones, inspecciones y estadísticas para asegurar que la deficiencia no va a renacer o si hay posibilidad de que pueda ocurrir nuevamente, el sistema de inspección y estadísticas van a indicarlo claramente.

11.- Concluir el círculo.

Al terminar un círculo, el líder debe entregar un reporte completo por escrito de las actividades y resultados del círculo al Comité de círculos de calidad.

12.- RESUMEN DE TECNICAS Y SU SECUENCIA.

1.- Pareto General

Para seleccionar y definir problemas.

2.- Pareto de defectos.

Para seleccionar defectos más importantes.

3.- Diagrama de Ishikawa (con diagramas de flujo).

Para identificar posibles causas.

- 4.- Pareto de causas.  
Para seleccionar las causas más importantes.
- 5.- Solicitudes de cambio.  
Para avisar de las acciones correctivas.
- 6.- Implementación.  
Para asegurar que entren en producción.
- 7.- Evaluación de resultados.  
Para verificar efectividad de mejoras.
- 8.- Control preventivo.  
Para asegurar que no se repita la falla.

#### MANEJO DE JUNTAS.

Participación.- Todos los miembros del círculo deberán participar activamente en las juntas, las ideas de todos son importantes y necesarias, El coordinador deberá guiar las juntas, no dominarlas ni dejar a otros dominarlas y asegurar que siga la secuencia de actividades correctamente.

Minutas.- Al terminar cada junta, el Coordinador debe preparar una minuta breve indicando las actividades durante la junta,

y las tareas asignadas a cada miembro del -  
circulo.

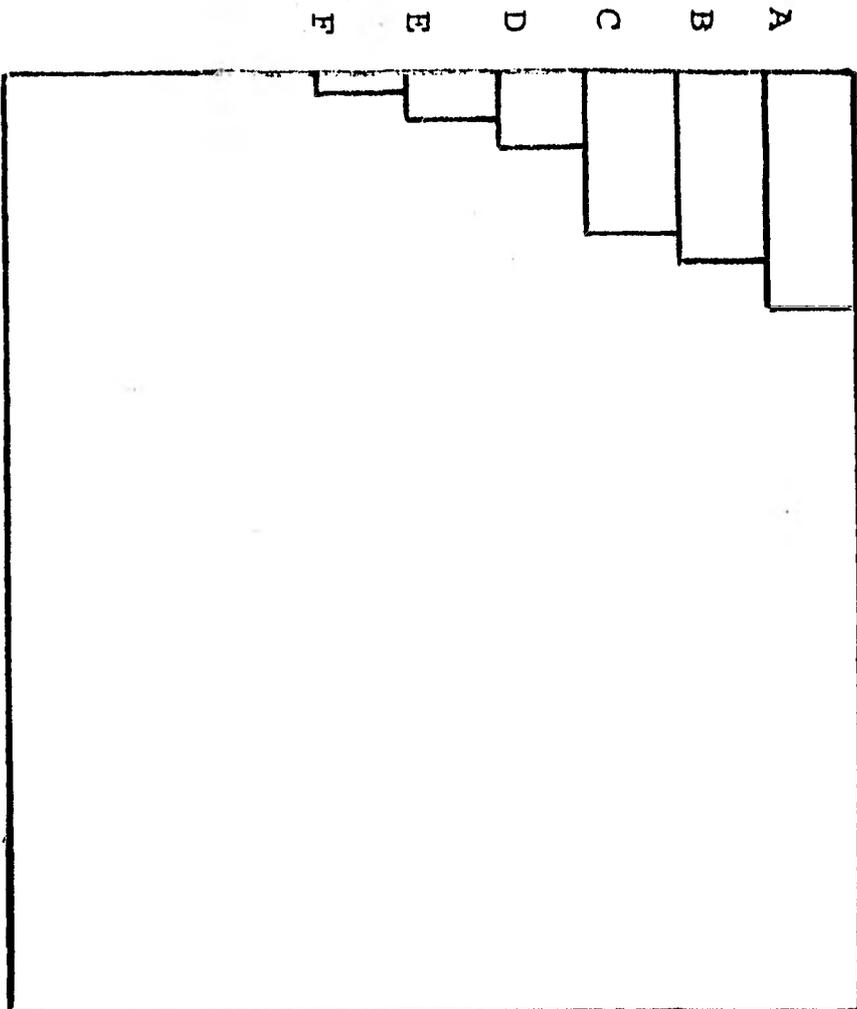
Cada miembro deberá recibir su copia -  
el día siguiente de la junta.

CIRCULO DE CALIDAD PARA EL DEPARTAMEN  
TO DE PINTURA.

Objetivo.- Lograr mejorar la pintura-  
de acabado así como disminuir el costo de  
pérdida de lacas por defectos en el pinta-  
do, disminuir el costo de despintar mangos-  
mal pintados que hace que el mango salga -  
muy caro así como fabricar otro pero que -  
es muy necesario despintar por no contar -  
con mayor capacidad en la carpinteria.

A. DESCARAPPELADO  
B. ESCURRIDO  
C. DESLAVADO

D. MAL ORDEN COLORES  
E. SALPICADO  
F. CORTA LA CARA



PARETTO DE DEFECTOS

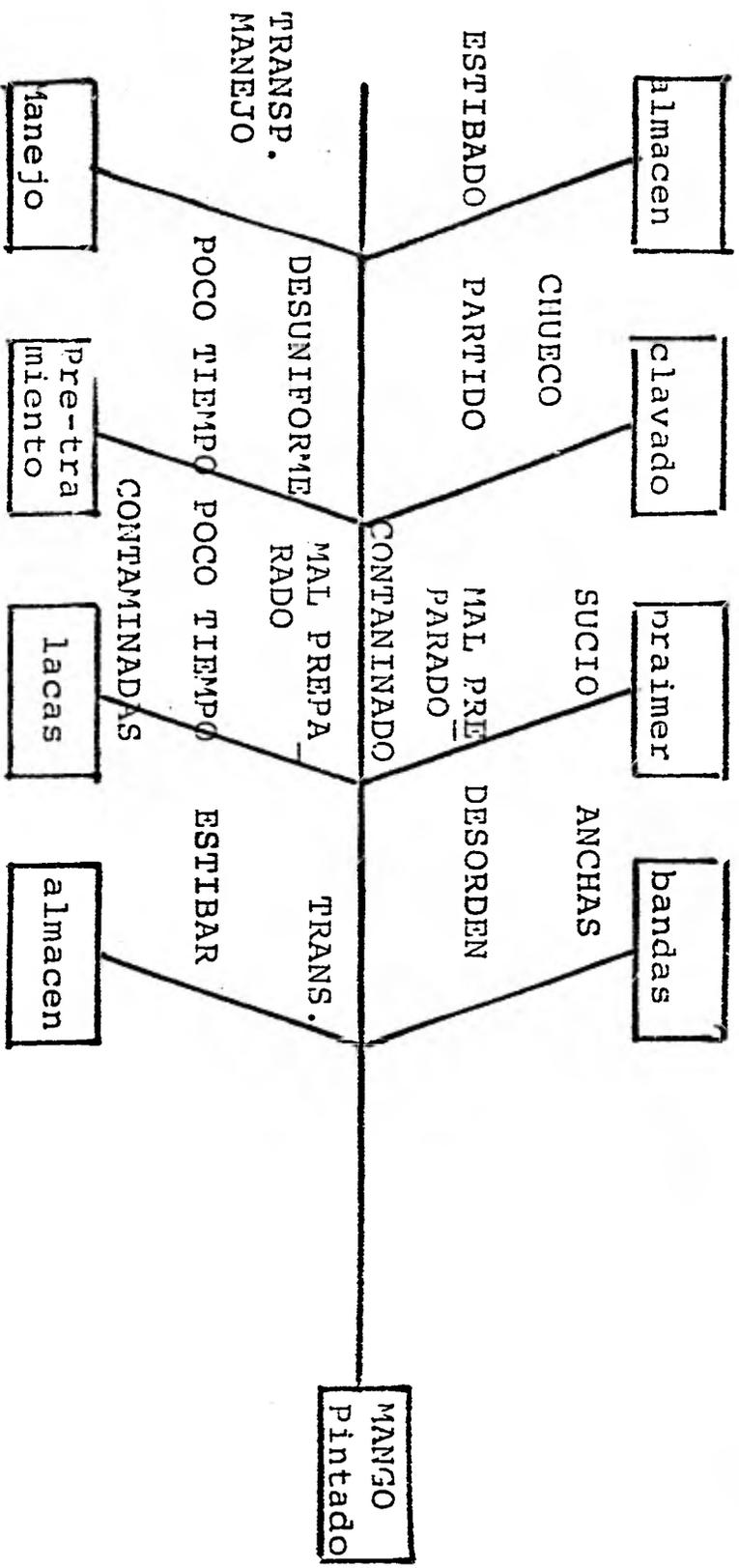
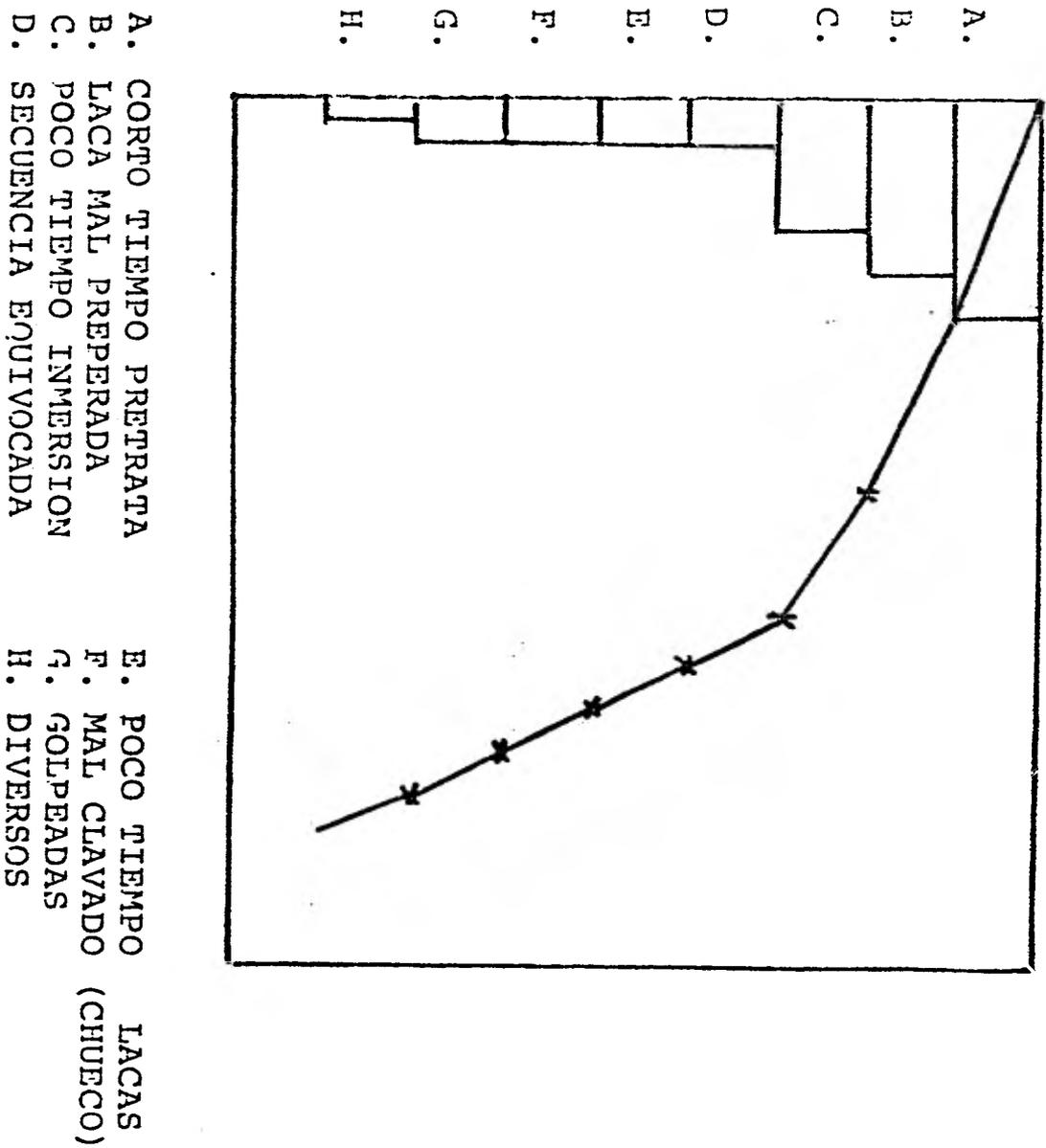
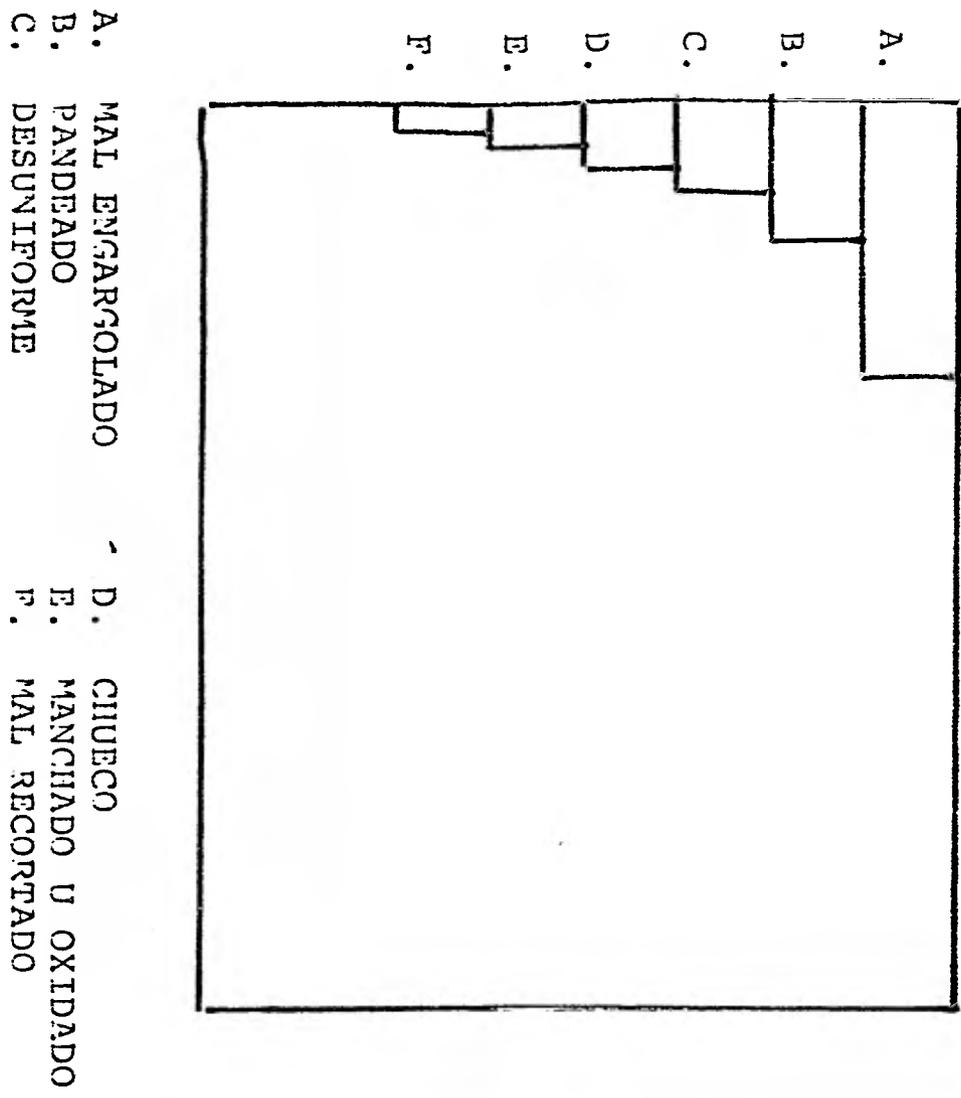


DIAGRAMA DE ISHIKAWA

# PARETO DE FALLAS

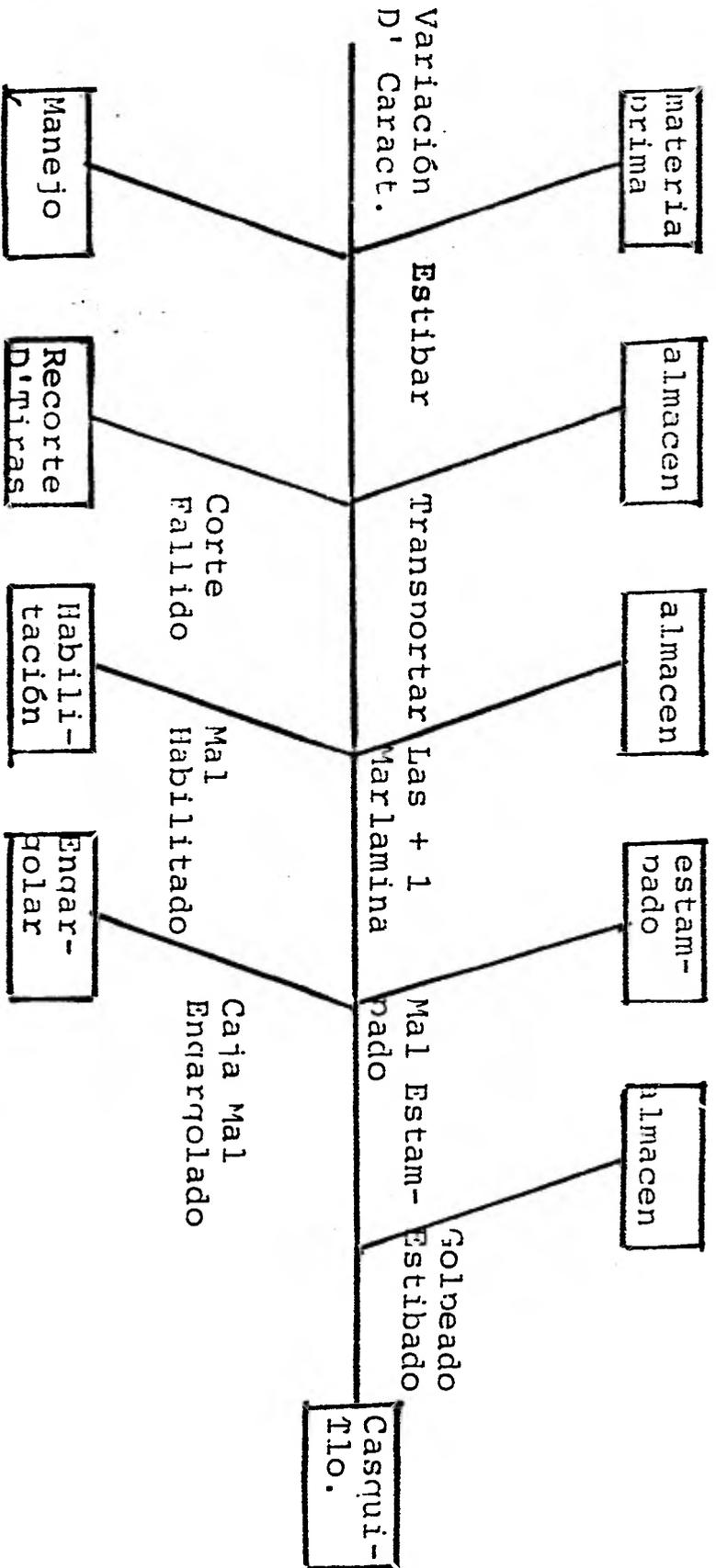


Pareto de Defectos

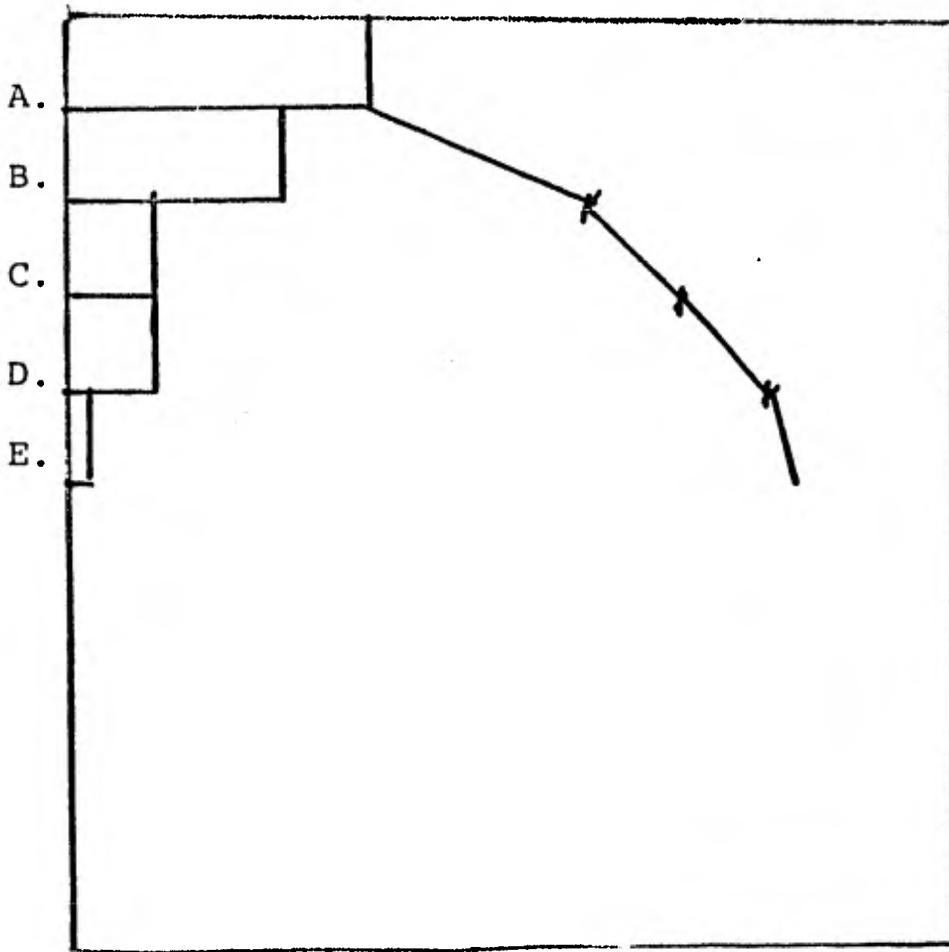


OBJETIVO: Considerando desde el punto de vista que el casquillo es uno de los componentes que más errores proporciona - pondremos este círculo con el objeto de obtener en nuestro ahorro en lámina así como el desperdicio de cabezas.

CIRCULO DE CONTROL DE CALIDAD PARA TROQUELADO



## PARETTO DE FALLAS



- A. LAMINA FUERA DE ESPECIFICACIONES
- B. MAL AJUSTADA LA MAQ.
- C. ACERAD EN EXESO
- D. MAL HABILITADO
- E. MAL DOBLADO.

CAPITULO IV  
CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

El encontrar un sistema adecuado de control de calidad dentro de nuestro sistema productivo mexicano establece un reto al ingeniero industrial siendo necesario avistar toda clase de problemas que se derivan de nuestro tipo de industria-empresario, así como aspectos importantes de mejoría en el producto para lograr competir con calidad dentro hasta del mismo mercado nacional.

En esta obra se trato de establecer un sistema nuevo en nuestro medio para lograr una mejoría en una fabrica en especial esperando que dentro de seis meses se logre obtener los primeros frutos de estas medidas adoptadas

Uno de los aspectos que pretende dicho sistema primordialmente es hacer notorio la importancia del obrero en la calidad del producto y que en México dista mucho de ser lo optimo y sobre todo en industrias de la embergadura de esta.

Los principales problemas a resolver serán como se vislumbra sacar de esa apatia aparente con que el obrero mexicano se desembuelve en su trabajo y esto será labor ardua de las personas coordinadora de los circulos para

hacer que estos logren que su grupo encuentre - realmente atractiva su participación.

Los programas de adiestramiento para coordinadores así como el manual de manejo de los circulos estara estrechamente vinculado al desarroyo que se vaya obteniendo de cada circulo.

El aspecto financiero srá importante mantenerlo bién detallado para poder demostrar los - veneficios que aportara el sistema en menos desperdicio de materias primas primordialmente el- otro aspecto como es el lograr mejor clientela- sea a más largo plazo. La justificación economica del sistema será un poco más para lograr una mayor aceptación y apoyo al sistema por la ge-- rencia la cual juega siempre un papel importan- te en el logro de los fines que se persigue.

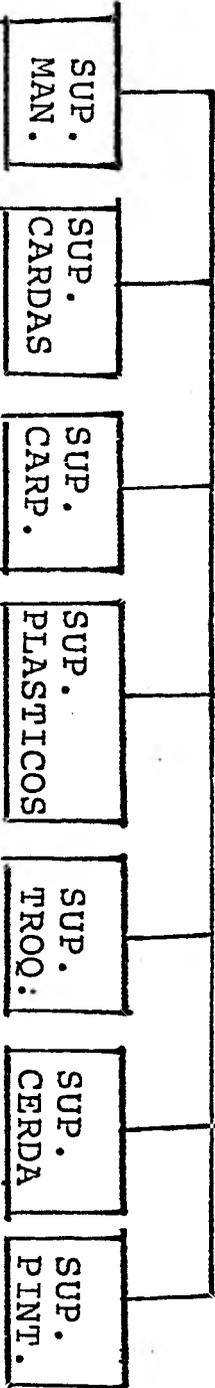
La aceptación de control de calidad como - un staff será el control de supervisión creando sobre el cual recaera toda la responsabilidad - así como recabara toda la información de los - puntos para canalizar cada una a el respectivo- departamento ya que no estara vedada que en al- funa junta se traten algunos problemas de otro- departamento inherentes a suyo propio y tocara a otro departamento analizar si la solución pro-- puesta al problema por otro grupo va de acuerdo al problema que se ataca.

CONTROL CALIDAD

DIRECCION GENERAL

GERENTE GENERAL

GERENTE DE PROD.



Se ha sugerido a la gerencia para poder - hacer más atractiva la participación de el obrero empezar cediendo tiempo de la jornada de trabajo para las juntas y hacer sentir al obrero - el participar en el control de calidad como parte de su trabajo aunque posteriormente se espera poder hacer las juntas después de la jornada pagandole, ese tiempo..

El sistema implantado será dentro de 4 meses y ya estará consolidado aproximadamente para dentro de 8 a 10 meses.

Esos 4 meses primeros serán para desarrollar a los coordinadores de grupo, y en los demás meses llegar al sistema operativo del departamento.

ANEXO I  
PRINCIPIO DE PARETTO

## EL PRINCIPIO DE PARETTO.

"en todo fenómeno que resulte como consecuencia de la intervención de varias causas o factores, ordenados estos de mayor a menor según la magnitud de su contribución, se encontrará que un pequeño número de causas de la cabeza de la lista contribuyen a la mayor parte del efecto; mientras que el numeroso grupo de causas restante contribuye solamente a una pequeña parte del efecto".

Cuando se dice que "hay que asignar prioridades a los problemas según su importancia". Cuando se habla de los componentes críticos, de los cuellos de botella, de los clientes más importantes, etc., se está reconociendo que no todas las cosas tienen la misma importancia, que hay unos pocos vitales y muchos triviales".

Pues bien, el fenómeno ha sido conocido desde hace mucho tiempo; pero desgraciadamente se ha manejado sin darse cuenta del enorme valor que encierra como herramienta de análisis, como base en la toma de decisiones, como criterio para efectuar una delegación adecuada y en general como medio para-

aumentar la eficacia de las decisiones con todos los beneficios que esto puede implicar.

Fu  Vilfredo Pareto, economista del siglo XIX, quien descubrió lo que ahora se conoce como el PRINCIPIO que lleva su nombre:

"Si hacemos una lista con todas las causas que contribuyen en la obtención o aparición de cualquier efecto que nos interese analizar, ordenándolas de mayor a menor según la magnitud de la contribución de cada una, encontraremos que la importancia relativa de las primera es tan grande en comparación con las últimas que aproximadamente el 20% de ellas son responsables del 80% del efecto total y el 80% restante de causas son responsables del 20% restante del efecto".

Desde luego, estos valores deben tomarse como promedios y nunca como rigurosamente exactos. Ahora, para que pueda sacarse un gran provecho a este principio, hay que satisfacer tres condiciones básicas:

- 1.- Estar profundamente convencido de

que es cierto.

- 2.- Adquirir el habito de analizar -  
los problemas según este criterio.
- 3.- Tomar acción según corresponda a -  
los pocos vitales y a los muchos -  
triviales.

PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACION DEL  
PRINCIPIO DE PARETTO.

- A.- Identificar el efecto que interesa  
analizar.
- B.- Hacer una lista de todas las cau--  
sas que contribuyen a tal efecto a  
notando el valor de la contribu---  
ción de cada una.;
- C.- Ordenar dichas causas en base a su  
contribución de mayor a menor. A--  
signar números progresivos a cada-  
causa.
- D.- Asigna el valor de 100% al total -  
del efecto y calcula el porcentaje  
relativo de la contribución de ca-  
da causa. A continuación hay que -  
anotar los porcentajes acumulados.
- E.- Identificar los pocos vitales y -  
tratarlos individualmente de una -  
manera especial acorde con el obje

tivo.

F.- Identificar los hechos triviales - y establecer las reglas o soluciones generales a aplicar como grupo  
EJEMPLOS DE APLICACION EN ALGUNOS CASOS COMUNES.

1).- Control de inventarios de materia primar.

Un sistema en el cual el total del inventario no debe ser mayor de 6 semanas y establece un sistema de máximos y mínimos para controlar las existencias de todos y cada uno de los materiales.

En estas condiciones, el personal involucrado tiene que repartir su atención por igual en todos los materiales: ordenar nuevos pedidos, expedir su entrega, solucionar problemas de calidad, etc., lo que da por resultado que algunos materiales se descuidan y no se tienen oportunamente, con los efectos consecuentes. No se logra el objetivo porque de todas maneras-

el costo del inventario sigue -  
siendo muy alto.

1.1 Identificar el efecto que se desea -  
analizar.

Desde el punto de vista de la producción todos los materiales son igualmente importantes. Lo mismo puede pararse la producción por falta de un motor que vale \$500.00 pesos, que por la falta de un modesto tornillo que no pasa de \$.10 centavos. Por lo -  
tanto, es fundamental que cualquier sistema que se establezca debe garantizar, dentro -  
de los límites económicos, que no habra agotamientos de ningún material, ni de los caros, ni de los baratos.

Pero el efecto que interesa es el costo del inventario y el objetivo: mantenerlo bajo.

Desde este punto de vista se debe analizar la situación en base al costo del consumo de cada material en un período determinado: 3 meses, 6 meses o un año. Este es el efecto que interesa.

1.2 Hacer una lista de todos los materiales que se consumen: por ejemplo en un -  
año, asociar a cada uno su precio unitario-

y el número de unidades que consumirá en el año.

Calcular el valor en dinero que representa cada uno.

Esta cifra es la contribución de cada material al costo total de inventario.

1.3 Ordenar los materiales en base a su costo anual de mayor a menor. Asignar números progresivos a cada material de la lista

1.4 Obtener el costo total de los materiales consumidos en el año y en esta base calcular el porcentaje correspondiente a cada uno, así como los porcentajes acumulados. Los resultados así obtenidos darán un cuadro semejante al ejemplo de la fig. (1), los cuales pueden representarse en valores individuales o en valores acumulados según las figuras (2) y (3).

1.5 Ahora se puede identificar cuales son los materiales realmente importantes desde el punto de vista de su costo.

Los primeros 4 representan el 64.2% del costo total, los siguientes 6 materiales representan el 23.3% y los 30 restantes representan solamente el 12.5% del costo. Esto es, el 10% de los materiales del prin-

cipio valen más de la mitad del dinero que se gasta en materiales al año. ¡Solamente cuatro materiales!

A partir de esta observación nació el sistema ABC de control de inventarios.

2).- Atención de los problemas que afectan la producción.

Todo gerente de producción se queja de que son muchas las razones por las que se atraza la producción: falta de entrenamiento, falta de órdenes de producción oportunas y muchas otras más. Se dice que es imposible atender tantas cosas al mismo tiempo, que a cada momento tiene que atender un asunto y todavía no lo termina cuando ya tiene que atender otro, etc. Que los problemas se repiten todos los días, una vez en un lado y otra en otro.

Resumen a Pareto.

2.1 Obviamente el efecto que se quiere eliminar son los paros de la producción. Las horas de demora por cualquier causa que sea.

2.2 Hay que establecer un registro de -

las horas perdidas por cada causa. Con los datos de unos quince días se hace la lista de causas y sus correspondiente horas perdidas.

2.3 Se clasifican de mayor a menor.

2.4 Calcule los porcentajes individuales y acumulados.

2.5 Identifique los pocos vitales y asigne la responsabilidad de resolverlos a una o varias personas que pueden realmente estudiarlos a fondo y encontrar las soluciones. Si por razones de tiempo solamente se puede atender un problema, atienda uno; pero asegúrese que es el más importante. Quizá este represente el 30 o 50% del problema total. De esta manera se evitan dos grandes peligros:

a.- Que se sigan atendiendo todos los problemas sin resolver ninguno y que en el mejor de los casos se resuelva un poquito de cada uno. aún de los pocos importantes.

b.- Qué por falta de un buen criterio para asignar prioridades, se concentre.

c.- Que por falta de un criterio para -

asignar prioridades, se concentre - el divisor en resolver un problema de poca importancia y al resolverlo no haya ganado nada.

2.6 Respecto a los demás problemas, hay que tratar de establecer algunas reglas generales que nulifican su efecto nocivo aunque no se pueda de momento optimizar su costo. En el peor de los casos, hay que seguirlos manejando como hasta ahora, ya que npronto les llegará su turno; - pues los problemas que vaya resolviendo le darán tiempo para atender estos según su importancia.

3).- Análisis de las quejas de campo.

RESUMEN FINAL. De manera semejante a los ejemplos anteriores el Pincipio de Pareto ayuda, a través de clasificar cualquier universo mixto en dos grupos, los pocos vitales y los muchos triviales, a determinar, por ejemplo.

a).- Los verdaderos cuellos de botella.

b).- Los clientes más importantes.

c).- Los componentes críticos.

d).- Los elementos de costo más impor--

tantes.

e).- Las principales causas de baja pro  
ductividad, etc.

El Principio de Pareto orienta hau  
cia el éxito a través de:

- 1.- Confirmar la importancia de aspec--  
tos ya identificados como importan-  
tes.
- 2.- Identificar asuntos importantes que  
no se habían identificado.
- 3.- Cuantificar la importancia de cada-  
uno.
- 4.- Aplicar el principio de excepción y  
delegación.
- 5.- Encausar los esfuerzos hacia los a-  
suntos verdaderamente importantes -  
evitando la realización de cosas po  
co importantes o innecesarias.

BIBLIOGRAFIA

BEN K GOLD KNOWLER LLOYD

Quality Control by Statistical  
Methods  
Edición 1969

ENRICK NORBERT LLOYD

Quality Control and Reliability  
6 Edición 1972

GRANT EUGENE LOD WICK

Quality and Control  
Edición 1966

JURAN JOSEPH M

Quality Control Handbook  
2 Edición 1962

VIII CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD

Edición 1980

IX CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD

Edición 1981