



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**BASES NECESARIAS PARA ESTABLECER UN SISTEMA
FUNCIONAL DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA
INDUSTRIA Y EL COMERCIO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA : INGENIERIA INDUSTRIAL

P R E S E N T A N :

JUAN SALVADOR AGRAZ ROJAS

MIGUEL ANGEL DE LARA HARO

FERNANDO DOMINGO SAINZ CARBAJAL

DIRECTOR DE TESIS: ING. JESUS LOPEZ ROSAS

MEXICO, 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.

INDICE.

	PAG.
PROLOGO.	i
CAPITULO 1.-INTRODUCCION	1
I.-QUE ES CONTROL DE CALIDAD	2
II.-NECESIDAD DE CONTROLAR LA CALIDAD	4
III.-BENEFICIOS DEL CONTROL DE CALIDAD	6
CAPITULO 2.-COMERCIO	7
I.-INTRODUCCION	8
II.-SITUACION DEL COMERCIO	8
a) Revolución del comercio	8
b) Presente y futuro del comercio	9
1.-Sistema integrado de información	10
2.-Praxeología y sistema de aproximación	10
3.-Modelos econométricos	11
III.-INVESTIGACION COMERCIAL E INVESTIGACION DE MERCADOS	13
a) Introducción	13
b) Técnicas de obtención y registro de datos	14
c) Técnicas para el análisis sistemático de datos en mercadotecnia	15
d) Aplicaciones de la investigación comercial	15
e) Algunas consideraciones sobre la investiga- ción de mercados.	18
IV.-SISTEMAS DE COMERCIALIZACION	19
a) Objetivos	19
b) Orientación.	20
V.-ESTUDIO DE MERCADO	20
CAPITULO 3.-CONTROL DE CALIDAD	26
I.-DEFINICION	27
II.-CONTROL DE CALIDAD	28

III.-EVOLUCION DEL CONTROL DE CALIDAD	29
IV.-FACTORES QUE AFECTAN EL CONTROL DE CALIDAD	32
a) Mercados	32
b) Hombres	32
c) Capital	33
d) Administración	33
e) Materiales	34
f) Máquinas y métodos	34
g) Misceláneas	34
V.-TAREAS DEL CONTROL DE CALIDAD	35
a) Control del nuevo diseño	36
b) Control de recepción del material	38
c) Control del producto	39
d) Estudios de procesos especiales	39
VI.-TECNICAS UTILIZADAS EN EL CONTROL DE CALIDAD	40
a) Distribución de frecuencias	40
b) Gráficas de control	40
c) Tablas de muestreo	41
d) Métodos especiales	41
e) Otras técnicas	41
VII.-CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCION POR LOTES Y EN LA PRODUCCION EN MASA	42
CAPITULO 4.-ORGANIZACION DEL CONTROL DE CALIDAD	44
I.-COMO SE ORGANIZA EL CONTROL DE CALIDAD	45
a) Cuál ha sido la forma de organización del control de calidad en el pasado	45
b) Principio de organización	46
c) Organización en una compañía de la función control de calidad	47
d) Ciclo cerrado de información en una organi- zación de control de calidad	49

e) Cómo deben estructurarse los componentes del control de calidad	49
f) Relaciones humanas dentro de una organización de control de calidad	49
II.-COSTOS DE CALIDAD	51
a) Costos que influyen en la calidad	51
b) Artículos constitutivos del costo de la calidad	53
1.-Costo de prevención	53
2.-Costo de evaluación	53
3.-Costos debidos a fallas internas	53
4.-Costos debidos a fallas externas	54
 CAPITULO 5.-TECNOLOGIA ESTADISTICA DEL CONTROL DE CALIDAD	 55
I.-INTRODUCCION	58
II.-DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS	59
a) Variaciones en la manufactura	59
b) Definición de las distribuciones de frecuencias	60
c) Uso de las distribuciones de frecuencias	60
d) Operaciones matemáticas con las distribuciones de frecuencias	62
e) El tamaño de muestra y la distribución de frecuencias	65
f) Formas de las distribuciones de frecuencia industriales	68
g) Las distribuciones de frecuencia y la normalidad	74
III.-GRAFICAS DE CONTROL	77
a) Introducción	77
b) Definición de las gráficas de control	78
c) Empleo de las gráficas de control	79

d) Modelos de gráficas de control	81
e) Gráficas de control por variables	82
1.-Forma de la gráfica	82
2.-Límites en las gráficas de control por variables	86
3.-Método general para el establecimiento de límites en las gráficas de control por variables	93
4.-Limitaciones prácticas de las gráficas de control por variables	94
f) Gráficas de control por atributos	94
1.-Gráfica de control de la fracción defectuosa	95
2.-Gráfica de control de elementos defectuosos	96
3.-Gráfica de control de defectos por unidad	98
g) Aspectos prácticos de las gráficas de control.	98
IV.-TABLAS DE MUESTREO	99
a) Introducción	99
b) Muestreo de aceptación	101
c) Tablas de muestreo	105
d) Tablas de muestreo por atributos	107
1.-Tablas de Dodge-Romig	109
2.-Military Standard 105-D	109
3.-Planes de secuencia regular	112
4.-Tablas de muestreo de Columbia	114
5.-Inspección normal, reducida y severa	114
e) Muestreo por variables	116
f) Muestreo para control del proceso	117
g) Relación entre muestreo para control del proceso y muestreo para aceptación	120

h) Algunos aspectos prácticos de las tablas de muestreo	122
V.-METODOS ESPECIALES	124
a) Clasificación general de los métodos especiales	124
b) Métodos especiales gráficos	125
1.-Representación gráfica de los datos de una distribución de frecuencias	125
2.-Correlación gráfica	126
c) Métodos especiales analíticos	126
1.-Análisis estadístico de las tolerancias	126
2.-Pruebas de significancia	128
3.-Diseño de experimentos	128
4.-Correlación matemática	129
5.-Análisis de secuencia regular	129
 CAPITULO 6.- APLICACION (CASO PARTICULAR)	 130
I.-INTRODUCCION	131
II.-NORMAS DE CALIDAD	132
III.-METODO DE CONTROL DE CALIDAD	132
a) Técnica utilizada	132
b) Inspección de la prenda en proceso	134
c) Inspección de la prenda terminada	135
d) Reportes	135
e) Manejo en proceso de los bultos rechazados	137
f) Manual para el correcto funcionamiento de la hoja de registro de control de calidad por operario	140
IV.-CARACTER DE VARIACION	153
V.-IMPLICACIONES DEL CONTROL DE CALIDAD	154
a) Calidad para la fábrica	154
b) Control de calidad para la fábrica	155
VI.-CLASIFICACION DE DEFECTOS	156

CAPITULO 7.- DEPENDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL CONTROL DE CALIDAD	169
I.-SIMPLIFICACION DEL TRABAJO Y UN AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	170
a) Fase I.-Selección de componentes	170
b) Fase II.-Simplificación de la comunicación	172
c) Fase III.-Programación	173
d) Fase IV.-Entrenamiento	174
e) Fase V.-Estándares de control de calidad	175
f) Fase VI.-Entrenamiento potencial a nivel sistema.	176
g) Fase VII.-Entrenamiento de operarios para el uso y manejo de materiales en las líneas de producción	177
h) Fase VIII.-Alteración y cambios	177
i) Fase IX.-Reducción de componentes	178
j) Fase X.-Equipo adecuado para cada producto	178
k) Fase XI.-Patrón de empaque	178
l) Fase XII.-Estándares de línea	179
m) Fase XIII.-Comisión permanente de control de calidad y productividad	179
CONCLUSIONES	180
BIBLIOGRAFIA	183

PROLOGO

La finalidad del presente trabajo, es proponer las bases organizacionales y estadísticas para llevar a cabo, un sistema funcional de control de calidad para la industria y el comercio.

Para conseguirlo se necesita:

* Tener bien definidas las ideas básicas, para así saber que beneficios se podrán lograr al ser aplicado, por lo que es necesario considerar todos y cada uno de los factores que afectarán al control de calidad, para que éste sea eficiente.

* Para efectuar estas bases es conveniente saber - cómo utilizarlas, hacia quien van enfocadas, y en que medio se van a desarrollar. Además no sólo se necesitará tener el conocimiento de lo que es calidad, sino - que también es necesario saberlas estructurar para llevar a cabo un control de calidad. Al ponerlas en práctica se requiere contar con una organización de control de calidad capaz de soportar todos los aspectos inherentes. Dicha organización deberá analizar todos los métodos estadísticos para elegir el más adecuado, de acuerdo a sus necesidades.

* Por lo tanto, hemos analizado un caso particular para clarificar los conceptos estadísticos para el desarrollo de las bases de un sistema funcional de control de calidad para la industria y el comercio.

Cabe hacer notar que el juez de la calidad de un producto, es el comercio, cuando es de su conocimiento la forma de llevar a cabo el sistema funcional de control de calidad en la industria, tendrá el criterio suficiente para poder evaluar con mayor facilidad la calidad del producto..

CAPITULO 1.- INTRODUCCION.

I.- QUE ES CONTROL DE CALIDAD.

II.- NECESIDAD DE CONTROLAR LA CALIDAD.

III.- BENEFICIOS DEL CONTROL DE CALIDAD.

I) QUE ES CONTROL DE CALIDAD

El objetivo principal de todo programa de control de calidad es prevenir la manufactura de un producto - defectuoso, más que identificar un problema después - que este ha ocurrido.

El control de calidad es una forma de mantenimiento destinada a prevenir que los problemas ocurran, es por lo tanto esencial, que los problemas sean identificados y que a su vez los programas de control de calidad estén diseñados de manera que no sólo midan los factores que afectan la calidad, sino que también provean rápidamente las respuestas adecuadas para poder corregir inmediatamente problemas emergentes, antes que se produzcan pérdidas de producción.

Un programa de control de calidad completo abarca todo el espectro del proceso de producción, desde la - calidad de las materias primas y apariencia del producto final cuando llega hasta el consumidor.

	Materia Prima
	Producto en Proceso
CONTROL DE CALIDAD	Producto Terminado
	Comercio
	Consumidor

Todo programa efectivo de control de calidad debe estar compuesto de cuatro partes interdependientes:

- 1.- Plan
- 2.- Normas Standard
- 3.- Registro de Datos
- 4.- Informes

1.- Plan:

Un programa de control de calidad comprensivo de be estar basado en un plan determinado:

Este plan comprenderá:

- A) Area de aplicación (Industria-Comercio)
- B) Métodos (Para llevarlo a cabo)
- C) Frecuencia (Tiempo de observación)

El plan debe detallar luego la técnica a seguir, la frecuencia con que debe hacerse y los métodos que deben usarse para inspección.

2.- Normas Standard y Medición:

Todos y cada uno de los pasos a seguir en el proceso deben de tener como objetivo obtener mediciones que puedan ser comparadas con normas standard.

3.- Registro de Datos:

Habiendo discutido las normas standard y las mediciones de los parámetros que afectan las eficiencias es evidente que los resultados deben ser cuidadosamente registrados.

Es conveniente hacer notar que es inútil incluir recomendaciones acerca del sistema inspeccionado.

4.- Informes:

Es un ejercicio futil registrar datos sin que estos sean analizados y los resultados distribuidos a la persona responsable, comentarios interpretativos (diagramas).

Es importante que un informe de control de calidad especifique resultados tanto positivos como negativos.

COMENTARIO.-El costo de un buen programa de control de calidad es infimo, cuando se le compara con el costo de tener que retirar una partida del mercado y de la subsiguiente publicidad adversa.

II) NECESIDAD DE CONTROLAR LA CALIDAD.

1.- Es de experiencia general que la economía en la producción, la distribución y el consumo es mayor cuando los productos de la industria son de una calidad definida y uniforme; esto es de una calidad estándar.

2.- Es una verdad física que no hay dos artículos que sean iguales; esto es, la calidad varía continuamente. Las materias primas, tanto las que proceden de la naturaleza, como las hechas en forma primitiva son de calidad variable; cualesquiera que sean los procesos de fabricación que se les apliquen subsiguientemente, la calidad del producto resultante varía más o menos, según el grado de refinamiento técnico alcanzado. Así, pues, la calidad está siempre tendiendo en realidad a salirse del estándar ideal o deseado.

3.- Cuando se controla la calidad, la cantidad es una consecuencia: aumenta la producción de artículos vendibles, disminuyendo los costos de producción y de venta, establece el mercado y hace posible la producción en cantidad, con las consiguientes ventajas:

La competencia y los requisitos tecnológicos han exigido cada día mayores conocimientos y un control más riguroso de los factores relacionados con las variaciones y con las características del producto. Ese control se ha convertido, por necesidad, en una ciencia de primera magnitud, que concede una importancia primordial a la inspección sistemática y al refinamiento de las variables de los procesos.

El término control de calidad se ha utilizado mucho y en diversos sentidos. En algunos casos, representa la aceptación convencional de una inspección tamizadora que incluya quizá registros que permitan descubrir más tarde o más temprano defectos por medio de inspectores, departamentos, tratamientos especiales, etc.

En otros, el término se aplica a la investigación de las quejas y a la explicación de las mismas. Y todavía, en otros casos, algunos incluyen en esta categoría las formas superficiales de inspección de vigilancia, pero haciendo rara vez un uso eficiente de la información de control disponible.

En la actualidad, la dirección profesional utiliza el control de calidad en un sentido dinámico, se dirige a impedir defectos y una variabilidad innecesaria en los factores del proceso, más bien que a la inspección para la aceptación de piezas y productos después de producirse los defectos. Esta inspección, aun que eficiente, no es un control. La información obtenida puede ser útil para una inspección general, pero mientras estén presentes causas asignables o eliminables de variabilidad, es necesaria una inspección de las variables que intervienen en el proceso.

Las estadísticas técnicas desempeñan un papel importante en estos métodos científicos de observación sistemática, en la interpretación segura y en la pronta acción correctiva; sin acción, tanto el control como la calidad decaen, y tanto los métodos como la organización de la calidad se perjudican hasta llegar a convertirse en gastos generales estériles.

De ésta situación se desprende que el control de calidad en la fabricación es aquella función que asegura que el producto se ajuste a estándares definidos y

uniformes de calidad entre límites especificados, con preferencia en todas las etapas de la fabricación. - Su principal instrumento es la inspección, que juzga y mide la calidad efectivamente producida y proporciona así los hechos que utiliza la dirección para mantener bajo control la calidad del producto dentro de los requisitos razonables fabriles y comerciales.

III) BENEFICIOS DEL CONTROL DE CALIDAD.

Los beneficios que se derivan de un control analítico y sistemático de la calidad, pueden resumirse como sigue:

1.- Reducción de los costos del desecho, de los repavos del trabajo y del ajuste o rectificación.

2.- Reducción en los costos de los factores de la producción por el montaje con piezas tomadas al azar, - la continuidad en la producción y una mejor utilización de la mano de obra y de los medios que se emplean en fabricación.

3.- Reducción de los costos de inspección.

4.- Estándares mejorados en la calidad, con el resultado de valores más altos en el mercado para un volumen dado de ventas, o un mayor volumen de ventas para un precio dado.

5.- Costo más bajo de los diseños de productos.

6.- Mejores conocimientos técnicos, datos de ingeniería más seguros para perfeccionar el producto y el diseño de la fabricación, y una caracterización segura de los resultados que pueden alcanzarse en los procesos.

7.- Costo más bajo de los procesos para un estándar dado de calidad del producto.

CAPITULO 2.- COMERCIO.

I.- INTRODUCCION.

II.- SITUACION DEL COMERCIO.

a) Revolución del comercio.

b) Presente y futuro del comercio.

1.- Sistema integrado de información.

2.- Praxeología y sistema de aproximación.

3.- Modelos econométricos.

III.- INVESTIGACION COMERCIAL E INVESTIGACION DE MERCADOS.

a) Introducción.

b) Técnicas de obtención y registro de datos.

c) Técnicas para el análisis sistemático de datos en mercadotecnia.

d) Aplicaciones de la investigación comercial.

e) Algunas consideraciones sobre la investigación de mercados.

IV.- SISTEMAS DE COMERCIALIZACION.

a) Objetivos.

b) Orientación.

V.- ESTUDIO DE MERCADO.

I) INTRODUCCION.

Las actividades comerciales son tan antiguas como lo es la misma civilización. Su origen se remonta a las transacciones rudimentarias de trueque realizadas por los miembros de una tribu, o el intercambio de productos y servicios llevado a cabo por los habitantes de los pueblos más antiguos. En ambos casos el fin primordial consistía en satisfacer sus necesidades vitales de subsistencia y protección ambiental, que les permitiera una convivencia social de armonía y bienestar.

Sin embargo, a medida que las sociedades iniciaron un proceso de desarrollo masivo de su población y el incremento de emigración fué mayor de las áreas rurales a las urbanas, se presentó un aumento en el consumo y uso de una gran variedad de productos y servicios, generado por condiciones distintas a las existentes.

II) SITUACION DEL COMERCIO

a) Revolución del comercio.

El comercio supone una revolución en tanto y en cuanto:

1.- La comercialización deja de ser una actividad guiada exclusivamente por el genio y la experiencia de unos hombres que dominan el "arte de la venta". Por el contrario, el hombre de comercio o el comerciante toma sus decisiones con base a datos objetivos, en análisis previos, en estudios sobre las posibles repercusiones de las medidas que adopte. Y estas decisiones, basadas en un análisis científico de los problemas y no meramente en la intuición y la experiencia personal, no elimina, sino al contrario, revaloriza el papel del ejecutivo de empresa, al que corresponde de hecho y de derecho la pesada "carga" de la decisión. -

El comercio es para el ejecutivo una gran responsabilidad.

2.- En una mentalidad comercial ya no se vende lo que se produce, sino que se produce lo que se vende, lo que el mercado exige, aquello que el consumidor necesita. Por tanto el comercio supone el fin de esa etapa en que la dirección de una fábrica decidía en último término qué, cómo, cuándo e incluso cuánto debía producirse.

3.- El consumidor se convierte en el eje central de toda la acción comercial. En este sentido, el comercio se propone identificar las necesidades del consumidor y anticiparse a satisfacerlas, en forma tal que el consumidor va detrás de la producción, pero no como antes porque debía conformarse con los bienes que se le ofrecían, sino porque se le ofrecen precisamente aquellos bienes que necesita.

4.- El comercio supone el fin de la improvisación comercial. Ya no se va a vender lo que se puede, lo que el mercado sea capaz de absorber, sino que se parte de un programa de actuación comercial establecido a partir de investigaciones previas del mercado referida a todos los diferentes aspectos de la estrategia del comercio: Volúmen de ventas, política de precios, canales de distribución, acciones publicitarias y promocionales, - medios humanos.

b) Presente y futuro del comercio.

El comercio parte de unas ideas básicas suficientemente cimentadas, pero sobre ellas sigue elaborando una estructura de actualización cambiante y en perfeccionamiento continuo.

Nuevas técnicas tales como los modelos econométricos, la investigación de operaciones, la simulación me-

diante computadora, la dirección por objetivos, los sistemas integrados de información, los sistemas de aproximación, la praxeología, los juegos de empresa, el sistema integrado de gestión, delimitan ya el presente y el futuro inmediato del comercio.

1.- Sistema integrado de información.

Es una nueva idea que ha empezado a imponerse muy recientemente. Este sistema integrado de información ha sido definido como un conjunto complejo y estructurado de personas, máquinas y procedimientos establecidos para generar un flujo ordenado de información recogida de fuentes de intra y extra-empresa, para su utilización como base para la toma de decisiones en áreas específicas de responsabilidad de la dirección del comercio.

Este sistema de información hace hincapié en que la investigación, la información y la toma de decisiones no es un proceso lineal que culmina en la ejecución de una medida de mercadotecnia, sino que es un proceso continuo e ilimitado en que la decisión y cuantificación de los resultados que como consecuencia se obtienen, es una información adicional especialmente valiosa para la empresa que debe integrarse con los restantes flujos de información intra o extra-empresa.

La era de la informática, la revolución de las comunicaciones, la evolución tecnológica en el campo de las computadoras señalan ya el presente y el futuro inmediato del comercio.

2.- Praxeología y sistema de aproximación.

La praxeología, como conjunto de conocimientos ne

cesarios para la toma racional de decisiones, va tomando cuerpo apoyada en los avances de técnicas concretas de investigación y en especial de las técnicas de dirección y de los sistemas de aproximación.

Estos sistemas de aproximación han sido definidos como un medio de ayuda al que debe tomar la decisión - para elegir un camino de actuación mediante la investigación sistemática de sus propios objetivos, comparando cuantitativamente costos, efectividad y riesgos asociados con políticas o estrategias alternativas y formulando alternativas adicionales si aquellas examinadas no resultan satisfactorias.

Para aplicar los sistemas de aproximación se proponen las siguientes etapas de trabajo:

- 1.- Definir el problema y clarificar los objetivos.
- 2.- Contrastar la definición del problema.
- 3.- Construir un modelo.
- 5.- Desarrollar soluciones alternativas.
- 6.- Establecer criterios o test de valor relativo.
- 7.- Cuantificar algunos o todos los factores o "variables".
- 8.- Manipular el modelo.
- 9.- Interpretar los resultados y elegir una ó más líneas de acción.
- 10 - Verificar los resultados.

3.- Modelos econométricos.

La aplicación de los modelos econométricos al campo de la empresa, permite cuantificar las relaciones causa-efecto, tomando como datos para esta cuantificación series numéricas lo más amplias posibles sobre las variables en estudio.

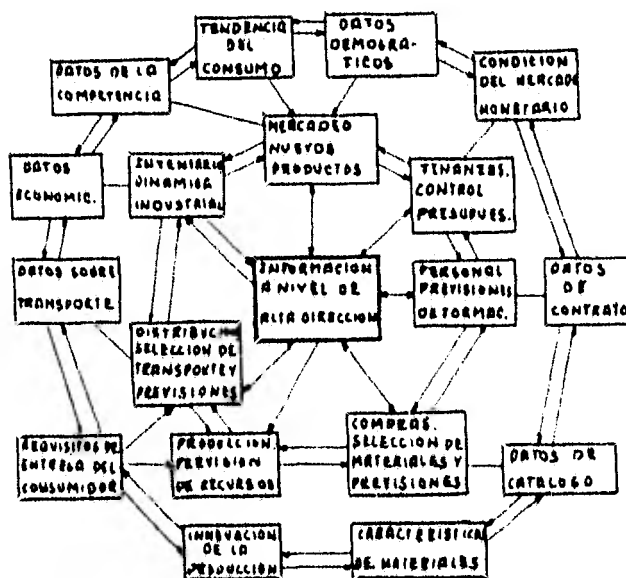


Fig.2.1

EL PAPEL DE LA COMPUTADORA EN LA TOMA DE DECISIONES.

En general la aplicación de un modelo econométrico exige el pase por las siguientes fases:

a) Especificación del modelo.- Determinación de las variables implicadas, relación funcional que las liga, variables aleatorias complementarias.

b) Estimación de parámetros o cuantificación del modelo con base en la información estadística disponible.

c) Verificación o contraste del modelo con la realidad.

d) Previsión.- Realizada aplicando el modelo para uno o varios posibles valores futuros de las variables que intervienen como explicativas.

e) Simulación.- Análisis de las posibles repercusiones en el sistema de relaciones causa-efecto que el modelo permite establecer por cambios en variables o en parámetros "políticos".

III) INVESTIGACION COMERCIAL E INVESTIGACION DE MERCADOS.

a) Introducción.

No habrá mercadotecnia sin que las acciones comerciales estén basadas en una investigación comercial - que haya hecho posible una toma racional de decisiones.

La investigación comercial está definida como la obtención, registro y análisis sistemático de datos - sobre problemas relacionados con el "mercadeo" de bienes y servicios.

La investigación comercial debe abarcar las siguientes cuestiones:

a) Obtención y registro de datos.

b) Técnicas para el análisis sistemático de los datos.

c) Aplicación específica de esas técnicas a los -
diferentes problemas de mercadotecnia.

b) Técnicas de obtención y registro de datos.

El primer tema que debe tratar la investigación -
comercial es la obtención y registro de datos, con re-
ferencia precisa de las fuentes de información de la -
mercadotecnia en su varia vertiente de:

1.- Estadísticas exteriores a la empresa publica-
das por centros, oficiales o también privados.

2.- Estadísticas interiores de la empresa, obte-
nidas de los datos que la propia actividad económica de
la empresa genera.

3.- Estadísticas laborales elaboradas "ex profeso"
por la propia empresa para fines de investigación comer-
cial.

4.- Otros datos de carácter no estrictamente estadís-
tico (proceso psicológico de compra, motivaciones, per-
cepción subliminal de la publicidad).

Con relación a las estadísticas elaboradas "ex pro-
feso" tiene especial importancia la aplicación al merca-
deo de la teoría estadística de muestras, que establece
las bases técnicas de validez general para la obtención
de este tipo de datos. Por otra parte, las caracterís-
ticas especiales del fenómeno del mercadeo, han hecho -
necesario que esta teoría estadística de validez general
para múltiples campos, adopte formas muy particulares -
en el terreno que nos ocupa, tales como:

1.- Panel de consumidores (grupo de familias que su-
ministran información con un cierto carácter de continui-
dad sobre su comportamiento y gastos).

2.- Sistema de inventario (existencias en almacén -
de mayoristas o minoristas de determinadas mercancías en
períodos prefijados).

3.- Establecimiento-piloto (grupo de establecimientos que suministran directamente información sobre el comportamiento de los consumidores.)

c) Técnicas para el análisis sistemático de datos en mercadotecnia.

Entre la variedad de técnicas de posible aplicación en la fase de análisis de la investigación comercial, consideramos que las de mayor utilidad son las siguientes:

1.- Estadística descriptiva (características de una distribución, análisis gráfico, números índices, regresión y correlación).

2.- Modelos econométricos (especificación, estimación, verificación y previsión).

3.- Psicología aplicada (entrevistas de grupo y en profundidad como base para los análisis motivacionales).

4.- Inferencia estadística (estimación, contraste de hipótesis, procesos estocásticos).

5.- Investigación operativa (simulación), juegos, grafos, programación.

Los tres primeros grupos de técnicas son la aplicación más común en la investigación comercial, siendo utilizados los dos últimos con menos profusión y únicamente para resolver algunos problemas especiales (por ejemplo los problemas de transporte y de eficacia de los medios publicitarios).

d) Aplicaciones de la investigación comercial.

Una idea de la variedad de aplicaciones de la investigación comercial y de la importancia que, en términos generales, tienen para las empresas, puede clasificarse de la siguiente manera:

1.- Investigación comercial de productos o servicios:

- * Aceptación por parte del cliente de los nuevos productos en estudio.

- * Estudios comparativos de los productos de la competencia.

- * Valoración del desarrollo de los productos de la competencia.

- * Determinación del empleo actual de los productos existentes.

- * Valoración de los nuevos productos o servicios en estudio.

- * Mercados de prueba.

- * Indagación sobre los motivos de insatisfacción de la clientela.

- * Estudio sobre las posibilidades de simplificación del producto.

- * Estudios sobre la fabricación.

2.- Investigación comercial del mercado.

- * Situación de los productos de la empresa en relación con la competencia.

- * Análisis de la amplitud del mercado.

- * Valoración de la demanda de nuevos productos.

- * Previsión de ventas.

- * Determinación de las características del mercado.

- * [Importancia territorial].

- * Previsiones generales de la marcha económica.

- * Estudios sobre el grado de rentabilidad relativa del mercado.

- * Estudio de las variaciones en la composición del mercado.

- * Estudio sobre las variaciones de las clases de consumidores.

3.- Investigación comercial de metodos y polftica de distribución.

- * Determinación o revisión de las zonas de ventas.
 - * Estudios de las variaciones del volúmen de ventas por zonas.
 - * Valoración de los métodos de ventas empleados actualmente.
 - * Estudio sobre los precios de la competencia.
 - * Análisis de la actividad de los vendedores.
 - * Eficacia de la publicidad.
 - * Estudio de la polftica de precios.
 - * Valoración correlativa de los métodos de venta propuestos.
 - * Valoración de la eficacia de los vendedores.
 - * Estudio sobre el costo de distribución.
 - * Fijación de la cuota de ventas.
 - * Práctica de ventas y publicitaria de las empresas competidoras.
 - * Retribución del personal adscrito a las ventas.
 - * Selección de los métodos de publicidad.
 - * Valoración de la eficacia de las actividades de promoción.
 - * Estudios de motivaciones según la calidad.
- Consideramos que los principales tipos de estudios a que debe atender la investigación comercial pueden agruparse en las siguientes clases:
- 1.- Investigación del producto (fallos de funcionamiento, embalaje y envasado, utilización y en especial lanzamiento de nuevos productos),
 - 2.- Situación respecto a la competencia (barómetros de marcas).
 - 3.- Segmentación del mercado (clasificación de los consumidores.
 - 4.- Motivaciones de compra e imagen de marca.

5.- Cuotas de mercado (distribución geográfica de la potencialidad de compra).

6.- Costos de venta y distribución (rentabilidad de agencias y vendedores; rutas de vendedores, transporte).

7.- Canales de venta (localización, potencialidad de compra, fidelidad).

8.- Precios y condiciones de venta (elasticidad de demanda-precios, política de la competencia).

9.- Eficacia de la publicidad (medios, presupuesto, difusión).

10.- Previsiones y programación de ventas.

11.- Modelos integrados de mercadotecnia.

e) Algunas consideraciones sobre la investigación de mercados.

El propio campo de estudio del mercado:

Aparte de los cambios previsibles en las estructuras y estrategias comerciales habituales, se desarrollará muy específicamente el mercadeo de los bienes y servicios públicos. Frente al mercadeo como instrumento - puesto exclusivamente al servicio de la empresa, puede esperarse (o al menos debe esperarse) una mayor preocupación por el mercadeo al servicio de la sociedad, (reestructuración de canales comerciales, sistemas de información del consumidor, rentabilidad pública de los gastos de comercialización, etc.).

El enfoque de los problemas de mercadotecnia:

Como reacción ante una sobrevaloración de los aspectos administrativos y de producción de la empresa se produce un fortalecimiento del enfoque de la empresa -- desde su ángulo comercial. Sin embargo, hoy día empieza a observarse ya un cierto movimiento de repliegue de la

función de la mercadotecnia en favor de una visión más integrada y sistemática de la empresa.

La planificación, la previsión, los sistemas informativos, la estrategia, deben ser, ante todo, válidos a nivel de la empresa en su conjunto y solo en segundo término podrán ser calificados de mercado producción o financiación.

Por otra parte, tampoco la empresa puede olvidar que es a su vez un elemento en el sistema constituido por la economía de una nación y, de día en día, la resolución de los problemas empresariales exigen el completo estudio macroeconómico.

IV) SISTEMAS DE COMERCIALIZACION.

a) OBJETIVOS

1.- Crear satisfacción en el cliente.

* La empresa puede obtener mayores ganancias si orienta sus actividades al exterior, es decir, al mercado en lugar de orientarlas hacia sus productos.

* Para toda empresa, el cliente debe estar en el nivel más alto en el organigrama.

* Toda empresa deberá descubrir más cerca de lo que el cliente está dispuesto a comprar.

* Toda empresa deberá aplicar más inteligentemente su creatividad hacia los clientes, a sus deseos, a sus necesidades en vez de aplicarla hacia el producto.

2.- Beneficios de este objetivo.

* La dirección de la empresa comprende que son más importantes las necesidades del cliente y satisfacerla que el producto mismo.

* Cuando la empresa atiende a las necesidades del cliente visualiza nuevas oportunidades en el mercado y por tanto el desarrollo de nuevos productos que satisfaga

gan esas necesidades.

* El consumidor no sólo se satisface con el producto en sí, sino que también desea servicios y ciertos valores estéticos y simbólicos.

* La empresa combina sus propios intereses con los intereses de la sociedad.

b) ORIENTACION

* Los clientes tienen varias alternativas de donde pueden seleccionar y son la base de nuestra operación.

* Los clientes tienen poder para decidir.

* Los clientes tienen el poder de vetar las ofertas de la empresa.

* El conjunto de las decisiones de los clientes de termina el éxito de la empresa.

* Las fuerzas del comercio están en un proceso fluctuante y esto implica que las investigaciones de mercado deben ser eficientes y constantes.

* Los factores del comercio son primordiales en todas las decisiones de la empresa.

* Todos los elementos de la organización forman un grupo cuyo objetivo es el de crear ofertas de mercado - hechas a la medida de las necesidades actuales y potenciales de mercado.

V) ESTUDIO DE MERCADO.

La mercadotecnia, como uno de los grandes subsistemas de acción de la empresa o industria, está representada por un conjunto de individuos, dependencias y actividades, cuyo objetivo es fomentar y facilitar el movimiento de los productos de la compañía hacia el mercado, y de la información acerca del mercado hacia la compañía.

Un estudio de mercado consiste de las siguientes partes:

* Investigación de la demanda global en el área escogida (demanda histórica y actual, proyección de esta demanda).

* Análisis de la situación competitiva (fuentes actuales de la satisfacción de la demanda, aspectos comerciales, estructura y comportamiento de la competencia).

* Determinación de la demanda alcanzable por el proyecto nuevo.

Como puede observarse, el estudio de mercado sólo abarca los aspectos generales de la demanda y no se ocupa con detalles de la futura comercialización.

El objetivo del estudio de mercado, consiste en estimar la cuantía de los bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios (condiciones). Esta cuantía representa la demanda desde el punto de vista del proyecto y se especifica para un período convencional. Dado que la magnitud de la demanda variará en general con los precios, interesa hacer la estimación para varios precios.

Definición de mercado.

El mercado es la demanda total del bien o servicio en estudio o ejercida por todos aquellos individuos que, bajo ciertas condiciones consideran conveniente la adquisición o el uso de estos bienes o servicios.

Basados en esta definición el mercado se distingue esencialmente a base de los motivos y función de sus compradores, no de las características del producto que compran.

Los consumidores son los individuos y las familias que compran bienes para su uso personal; los productores son individuos y organizaciones que compran con el objeto de producir; los distribuidores son individuos y organizaciones que compran para revender los artículos;

Los gobiernos son unidades gubernamentales que compran para desarrollar funciones de gobierno; y finalmente, el mercado de consumo es un proceso de intercambio físico y legal de bienes y servicios, donde concurren personas y dinero.

La primera clasificación, aplicable por igual a los bienes de consumo y a los industriales, distingue tres categorías de bienes en función de su índice de consumo y tangibilidad:

Bienes durables.- Bienes tangibles que normalmente pueden sobrevivir a muchos usos, como ejemplo: los refrigeradores, las prendas de vestir, etc.

Bienes no durables.- Bienes tangibles que normalmente se consumen con uno o varios usos, como ejemplo: los alimentos, los jabones.

Servicios.- Actividades, beneficios o satisfacciones que se ponen a venta, como ejemplo: las reparaciones.

Una segunda clasificación de los bienes, basada no en las características del producto sino en los hábitos de compra del consumidor:

Bienes de conveniencia.- Son los bienes de consumo que el cliente suele comprar con frecuencia, directamente y con el mínimo de esfuerzo de comparación y compra, como ejemplo: productos de tabaco, jabones, perfumados, etc.

Bienes de compra.- Son los que, en el proceso de selección y compra suele adquirir el cliente a base de comparación de estilos, precios, cualidades y utilidad, como ejemplo: los muebles, las prendas, los automóviles, etc.

Bienes de especialidad.- Son los bienes de consumo

que tienen características peculiares y se identifican por su marca comercial, y que un grupo importante de compradores suele estar dispuesto a adquirir realizando un esfuerzo especial, como ejemplo: aparatos de alta fidelidad, equipos fotográficos, etc.

Método para realizar un estudio de mercado:

* Recopilación de información.- Las fuentes de información las podemos clasificar en dos grupos principalmente:

a) Primarias.- Todas aquellas fuentes que buscamos adecuadas al objeto de la investigación, por lo tanto, son seleccionados de acuerdo a su capacidad para contribuir datos específicos de interés directo en la encuesta o en la observación. Ejemplo: intermediarios, consumidores, archivos y registros contables, etc.

b) Secundarias.- Estas fuentes de información general permiten encontrar datos que sean valiosos al objetivo de la organización. Ejemplo: estadísticas de producción, estadísticas de comercio exterior, etc.

* Revisión, preparación y presentación de la información.- Los resultados de las encuestas deben ser tabulados de manera que puedan registrarse las frecuencias de los fenómenos preguntados por cada grupo formado y contenido en la muestra. Estas frecuencias deben extrapolarse al universo previamente establecido.

* Análisis de la información.- La información revisada, preparada y presentada se analizará en primer lugar, respecto a sus desarrollos normales y posteriormente se localizan variaciones bruscas respecto a estos desarrollos "normales".

* Estudio de los factores de influencia.- Sabiendo cuales factores influyen en el desarrollo de la demanda o el consumo de los bienes o servicios estudiados, es necesario estudiar el comportamiento histórico y actual de

los mismos y buscar información acerca del futuro desarrollo de estos factores de influencia.

* Proyección de la demanda.- Para la proyección de la demanda existen varios métodos; los más usados son los siguientes:

- Extrapolación de la tendencia histórica observada.

- Líneas de regresión calculadas en función del desarrollo probable de factores de influencia o variables independientes.

- Asimilación de desarrollos observados en otros países a la situación y su desarrollo del país en cuestión.

* Situación competitiva.- En la gran mayoría de los casos habrá tanta competencia desde el extranjero como de la industria nacional. En lo que se refiere a la industria nacional, es conveniente tratar de informarse de lo siguiente: Número de fabricantes, ubicaciones, tamaños, programas de producción, edades de las empresas, etc.

* Mercado accesible para el proyecto nuevo.- De las investigaciones realizadas en los pasos anteriores resulta la demanda proyectada indicándose lo siguiente:

- Demanda total para el área estudiada.

- Desglose de la demanda total por calidades, tamaños, presentaciones y otras características de los productos estudiados.

- Demandas totales y desglosadas para diferentes zonas del área estudiada.

- Distribución de las demandas por tipos de consumidores.

- Distribución de las demandas por canales de distribución.

- Factores comerciales en los cuales se han basado

los precios, canales y sistemas de comercialización, -
comportamiento de la competencia, etc.

CAPITULO 3.- CONTROL DE CALIDAD.

- I.- DEFINICION.
- II.- CONTROL DE CALIDAD.
- III.- EVOLUCION DEL CONTROL DE CALIDAD.
- IV.- FACTORES QUE AFECTAN EL CONTROL DE CALIDAD.
 - a) Mercados.
 - b) Hombres.
 - c) Capital.
 - d) Administración.
 - e) Materiales.
 - f) Máquinas y Métodos.
 - g) Misceláneas.
- V.- TAREAS DEL CONTROL DE CALIDAD.
 - a) Control del nuevo diseño.
 - b) Control de recepción del material.
 - c) Control del producto.
 - d) Estudios de proceso espaciales.
- VI.- TECNICAS UTILIZADAS EN EL CONTROL DE CALIDAD.
 - a) Distribución de frecuencias.
 - b) Gráficas de control.
 - c) Tablas de muestreo.
 - d) Métodos especiales.
 - e) Otras técnicas.
- VII.- CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCION POR LOTES Y EN MASA.

I) DEFINICION DEL CONTROL DE CALIDAD.

"El control de calidad es un conjunto de esfuerzos efectivos, de los diferentes grupos de una organización, para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la calidad de un producto, con el fin de hacer posible la fabricación y el servicio, a satisfacción del comercio y al nivel más económico."

En la frase "control de calidad", la palabra calidad no tiene el significado popular, de lo "mejor" en sentido absoluto; Industrialmente quiere decir, mejor dentro de ciertas condiciones del comercio.

Dentro de estas condiciones son importantes, el uso a que el producto se destina y su precio de venta. No es práctico ni económico buscar perfección, por lo que se aceptan tolerancias. La meta, más bien, es un nivel de calidad el cual establece un balance entre el costo del producto y el servicio que deba rendir.

La calidad de un producto puede definirse como: La resultante de una combinación de características de ingeniería y de fabricación, determinantes del grado de satisfacción que el producto proporcione al consumidor, durante su uso.

La palabra control, dentro de la terminología industrial, quiere decir el acto de delegar responsabilidades y autoridad en una actividad directiva, liberándola en ésta forma de detalles innecesarios, pero conservándole los medios para asegurarse que los resultados serán satisfactorios.

El procedimiento seguido para alcanzar la meta de calidad industrial es denominado "control" de calidad. Para llevar a cabo dicho procedimiento se llevan a cabo cuatro etapas:

- 1.- Establecimiento de estándares.- Determinación de

estándares para los costos de la calidad, para el funcionamiento y para la confiabilidad en el producto.

2.- Estimación de conformidad.- Comparación de la concordancia entre el producto manufacturado y los estándares.

3.- Ejercer acción cuando sea necesario.- Aplicar la corrección necesaria cuando se rebasan los estándares.

4.- Hacer planes para el mejoramiento.- Desarrollar un esfuerzo continuo para mejorar los estándares de los costos, del comportamiento y de la confiabilidad del producto.

II) CONTROL DE CALIDAD.

Para proporcionar una efectividad genuina, el control debe iniciarse con el diseño del producto y que no termina sino cuando el producto llega a las manos del consumidor y le satisface.

La razón de lo anterior es que la calidad de todo producto se halla afectada en muchos pasos del ciclo industrial (fig. 1):

1.- El mercado valora o estima el nivel de calidad que desea el comercio y por el cual está dispuesto a pagar.

2.- Los ingenieros reducen la evaluación del mercado a especificaciones exactas.

3.- Compras escoge, contrata y ajusta con los vendedores, piezas o materiales.

4.- La ingeniería de manufactura selecciona portaherramientas, herramientas y procesos de producción.

5.- La supervisión de manufactura y el personal de talleres ejercen una influencia decisiva durante la fabricación y en los ensambles intermedios y finales.

6.- La inspección mecánica y pruebas funcionales

comproban la conformidad con las especificaciones.

7.- Los embarques influyen en los empaques y el transporte.

8.- La instalación asegura la operación adecuada del producto de acuerdo con instrucciones precisas que se conservarán durante el servicio del producto.

La cuantificación de calidad y costos de calidad tienen lugar durante el ciclo industrial completo. - Por esta razón, el verdadero control de calidad no se puede lograr concentrándose en la inspección únicamente o en el diseño, tampoco en la ubicación de problemas o en la preparación educativa de los operadores, ni en el análisis estadístico o en los estudios especiales de confiabilidad, por importantes que sean individualmente cada uno de éstos elementos.

A semejanza del tema de la actividad histórica de inspección que era: "Ellas (las partes malas), no pasarán", el tema nuevo es "háganse bien desde un principio".

III) EVOLUCION DEL CONTROL DE CALIDAD.

El control de calidad ha sido el resultado de evolución durante media centuria. En esta evolución ha habido cinco etapas.

La primera etapa, operador de control de calidad, era parte inherente de la fabricación, hasta el final del siglo XIX. En ese sistema un trabajador, o un número muy reducido de trabajadores, tenía la responsabilidad de la manufactura completa del producto y, por lo tanto, cada trabajador podía controlar totalmente la calidad de su trabajo.

En los principios de 1900 se progresó, surgiendo el encargado de control de calidad. Durante este período se pudo percibir la gran significación del arri-

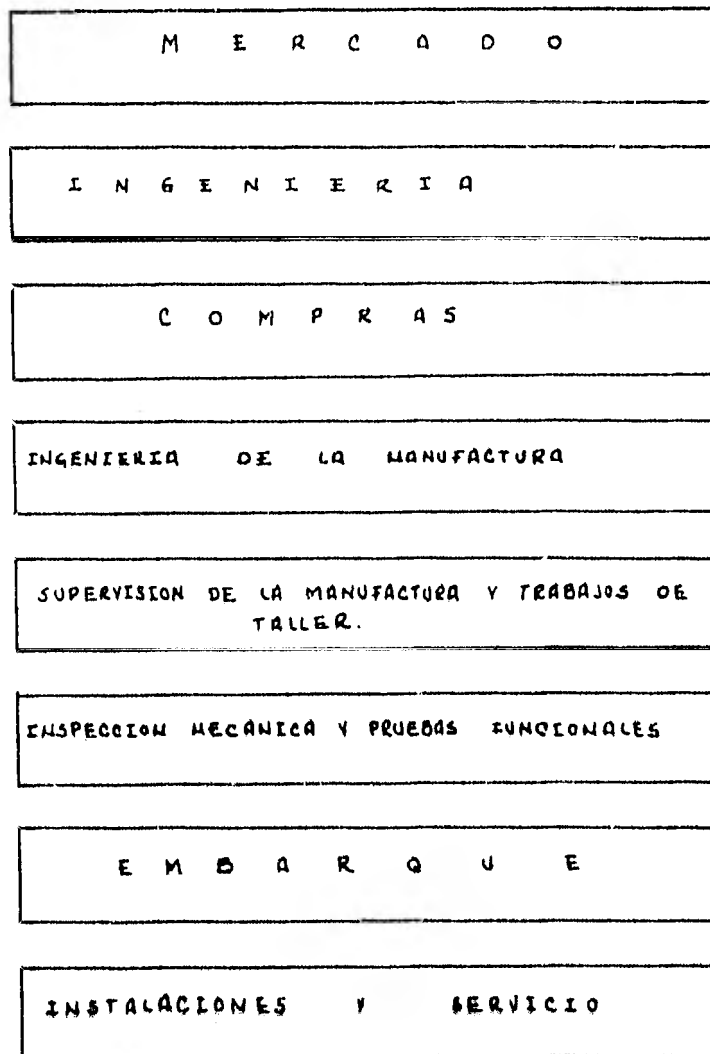


Fig. 3.1

8 PASOS DEL CICLO INDUSTRIAL.

bo del concepto de fábricas modernas, en las que muchos hombres agrupados desempeñan tareas similares en las que pueden ser supervisados por un encargado, quien entonces asume la responsabilidad por la calidad del trabajo.

Los sistemas de fabricación se hicieron más complicados durante la Primera Guerra Mundial, implicando el control de gran número de trabajadores por cada uno de los encargados de producción. Como resultado, aparecieron en escena los primeros inspectores de tiempo completo y se inició el tercer paso, llamando control de la calidad por inspección. Este paso condujo a las grandes organizaciones de inspección en los años 1920-1930, separadas de la producción y suficientemente grandes para ser encabezadas por superintendentes.

Este estado permaneció en boga hasta que las necesidades de la enorme producción en masa requerida por la Segunda Guerra Mundial, necesitó del cuarto paso, el que se designa como control estadístico de calidad. Esta fase fue una extensión de la inspección que se transformó hasta lograr mayor eficiencia en las grandes organizaciones de inspección.

A los inspectores se les proveyó con implementos estadísticos, tales como muestreo y gráficas de control. La contribución de mayor significación del control estadístico de calidad fué la introducción de la inspección por muestreo, en lugar de la inspección al 100%. Pero el trabajo por ejecutar era, básicamente, la inspección en el taller mismo, el cual no había podido abarcar en realidad los grandes problemas tal como los gerentes los veían. Esta necesidad condujo a la quinta fase, la que ha venido a constituir finalmente: El control total de la calidad.

zación de sistemas, que aseguren los resultados que desean. Los numerosos aspectos de los negocios que incluyen: industria, manufactura y control de calidad apenas empiezan a ser apreciados.

c) Capital.- La competencia en muchos campos de acción ha reducido los márgenes de ganancias. Al mismo tiempo que la automatización y la mecanización han obligado a desembolsos de consideración para nuevos equipos y procesos modernos. El resultado del aumento en las inversiones, que se deben amortizar aumentando la productividad, ha ocasionado pérdidas en la producción, debidas a desperdicios y a reprocesos de consideración. Los costos de la calidad conjuntamente con los de mantenimiento y de mejoramiento se han remontado a alturas sin precedente, igualando y en algunos casos rebasando el costo directo de la mano de obra, en muchas organizaciones.

d) Administración.- La responsabilidad de la calidad se ha distribuido entre grupos especializados. La mercadotecnia, a través de su función de planeación del producto, debe establecer los requisitos de la calidad del producto. Los ingenieros tienen la misión de diseñar un producto que satisfaga las condiciones requeridas. La producción debe desarrollar y refinar los procesos que suministren la capacidad adecuada para elaborar el producto dentro de las especificaciones fijadas por los ingenieros. El control de calidad, reglamentará las mediciones de la calidad durante el proceso que aseguren que al final del producto se encuentre en conformidad con los requisitos de calidad pedidos. Aún la calidad de servicio, después de que el producto ha llegado a las manos del comprador, se ha constituido en una parte importante del "paquete del producto". Esto ha aumentado la

carga impuesta a la alta gerencia, particularmente, en vista de la dificultad siempre creciente de localizar - responsabilidades por apartarse de los estándares de ca lidad.

e) Materiales.- Debido a los costos de producción y a las exigencias en cuanto a calidad, los ingenieros es tán usando los materiales dentro de límites más estrechos que antes y empleando algunos materiales exóticos para im plicaciones especiales. El resultado ha sido, especificaciones más estrictas en los materiales y una diversidad mayor de éstos. Ya no sirven para la aceptación la simple inspección visual y la comprobación del espesor; por el contrario, se exigen, mediciones físicas, químicas, - rápidas y precisas, empleando máquinas especiales de laboratorio.

f) Máquinas y Métodos.- La demanda dentro de las compañías, de una reducción en los costos y mayor volumen de producción para satisfacer al comercio, ha condu cido al uso de equipo más y más complicado, que depende en mucho de la calidad de los materiales empleados. U na calidad buena ha llegado a ser un factor importante para el mantenimiento de una máquina, trabajando sin interrupción con la mejor utilización de las herramientas, en toda la extensión de una fabricación cualquiera. A medida que las compañías transforman su trabajo haciéndolo más automático y más mecanizado a fin de reducir costos, se hace más crítica una buena calidad que efectivamente haga real la reducción en costos y eleve la utili zación de hombres y máquinas a valores satisfactorios.

g) Misceláneas.- Los avances en los diseños ingenieriles que exigen un control más estrecho en los pro cesos de fabricación han transformado a las cosas insigni ficantes, ignoradas en otros tiempos, en cosas de gran importancia potencial. El aumento en la complejidad y los requerimientos de una actuación prominente de todo

producto han servido para hacer más relevante la importancia de la confiabilidad. Debe ejercerse una atención constante para no permitir que factores conocidos, se introduzcan en el proceso y disminuya el grado de confiabilidad de los elementos componentes o de todo el sistema. Solamente el ejercicio de tal vigilancia puede conducir a un diseño fundamental de confiabilidad.

V) TAREAS DEL CONTROL DE CALIDAD.

Las tareas del control de calidad giran alrededor de la producción y procesos de servicio, y para distinguirlas entre sí se les encierra en cuatro diferentes clasificaciones, a saber:

La primera, puede denominarse, control de nuevo diseño. Esta, comprende todos los esfuerzos en un producto nuevo, cuyas características mercantiles han sido seleccionadas; cuyos parámetros se han establecido y comprobado por medio de pruebas típicas; donde los procesos de fabricación se han estudiado en su estructura, así como en sus costos iniciales, y cuyos estándares de calidad han sido especificados. Tanto los diseños del producto y del proceso son revisados para eliminar posibles motivos de dificultades en la calidad, antes de que se proceda a la fabricación, con el fin de lograr un mantenimiento mejor y eliminar tropiezos en el aseguramiento de la confiabilidad del producto. En el caso de producción en lotes o continuo, el control sobre el nuevo diseño termina cuando los trabajos piloto han comprobado un comportamiento satisfactorio en cuanto a producción; la rutina termina en el momento en que se inicia la producción de las partes componentes.

La segunda tarea del control de calidad consiste en el control de la materia prima. Esta comprende los procedimientos de aceptación de materiales, de partes y com

ponentes. Se aplican ciertas técnicas de control de calidad a fin de lograr la aceptación de costos, los más económicos. Esas técnicas incluyen la evaluación de calidad de los vendedores; la certificación de venta de materiales, de partes o de componentes; muestreo de aceptación y pruebas de laboratorio.

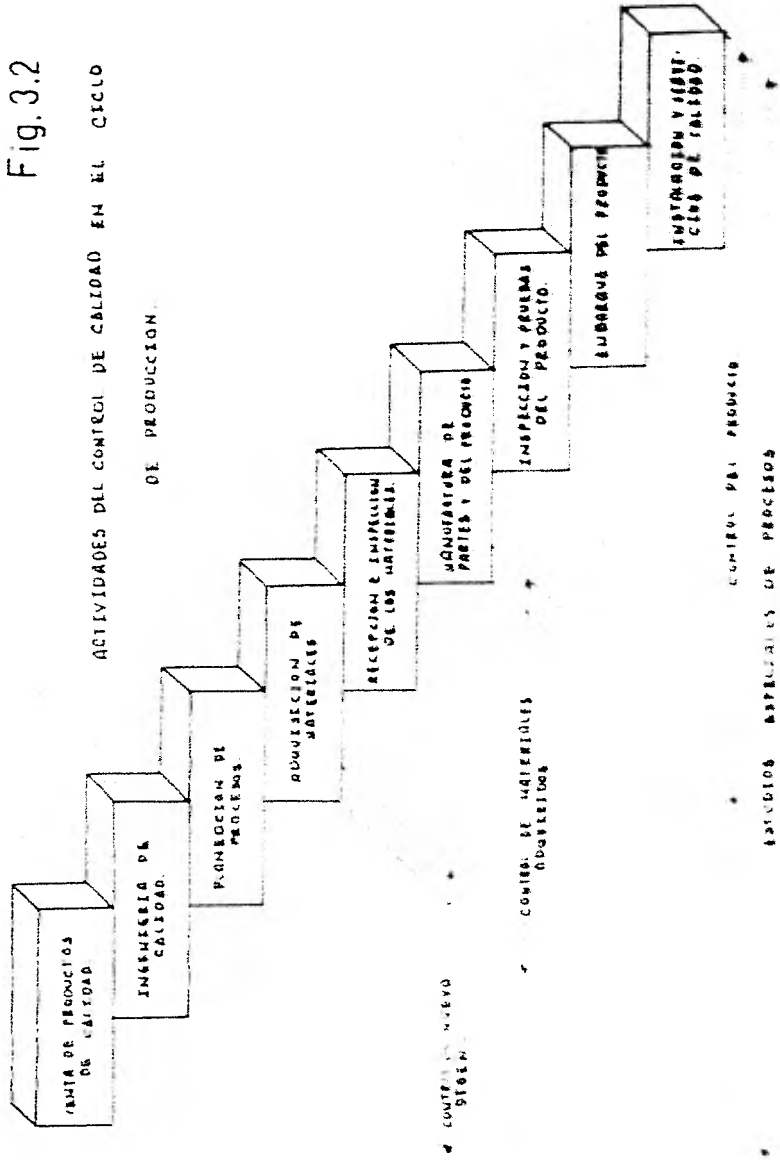
El control del producto es el tercer elemento del control de calidad. Este tendrá lugar en el sitio de la producción para que las correcciones que deban aplicarse se lleven a efecto con oportunidad y eviten la manufactura de producto defectuoso. No solamente comprende los materiales y las partes elaboradas, sino también alcanza a los procesos que imprimen en el producto las características de calidad, durante su elaboración. El control trata de proporcionar un producto que cumpla su cometido satisfactoriamente durante el término de vida que se le supone y en las condiciones en que será usado. Por lo tanto, abarca o comprende calidad después de la producción y en el campo de servicio, que garantice al comercio que el producto cumplirá con sus funciones, en caso de que esa garantía sea necesaria.

La cuarta tarea del control de calidad es el de Estudios Especiales sobre el proceso. Esto se refiere a investigaciones y pruebas que ayudan a localizar causas que originan producto defectuoso. La eliminación o control de estas causas no solamente mejora o perfecciona las características de la calidad sino que ayuda a reducir los costos.

La fig. 2, muestra cómo marchan estos cuatro principios del control de calidad con el proceso de producción.

a) Control de nuevo diseño.- El control de nuevo diseño comprende el establecimiento y la especificación

Fig. 3.2



de la calidad deseable de costo, calidad de realización y calidad de estándares de confiabilidad del producto, incluyendo la eliminación o localización de causas de - deficiencias en la calidad, antes de que la producción formal se inicie.

Las técnicas en uso en el control de nuevo diseño - incluyen, un análisis de la función del producto, pruebas en un ambiente semejante al de su uso, clasificación de características de la calidad, establecimiento de niveles y de estándares, estudios de capacidad de los procesos, análisis de las tolerancias, análisis de las posibilidades de lograr la calidad; prototipo de suministros, prototipo de pruebas, establecimiento de parámetros del proceso, establecimiento de estándares para la confiabilidad, desarrollo de estándares con respecto a servicio y duración, finalmente, trabajo piloto.

b) Control de recepción del material.- El control del material de llegada se refiere a los gastos de recepción y almacenamiento, de solamente aquellas partes cuya calidad responda a las especificaciones requeridas, con la mayor economía.

Existen dos fases en el control de material de entrada:

1.- Control sobre materiales y partes percibidas del exterior.

2.- Control sobre materiales y partes fabricadas en otras plantas de la misma compañía u otras divisiones de la planta.

Las técnicas que se emplean en el control del material o de entrada incluyen evaluaciones sobre confiabilidad en uno o varios vendedores, de los planes de los mismos; sobre la certificación hecha por el vendedor de la calidad del material o de las partes; una exposición

y pruebas, incluyendo el uso de verificaciones, de estándares y de un equipo especializado en informes sobre la calidad, selección de planes económicos de muestreo para el uso de determinados niveles de calidad; y medidas de inspección de funcionamiento.

c) Control del Producto.- Control del Producto comprende el control en el lugar mismo de elaboración y continuando hasta el área de servicio, de modo que la discrepancia con las especificaciones de la calidad puedan ser corregidas, evitando la fabricación de productos defectuosos y que, en consecuencia, el servicio en el campo de aplicación sea convenientemente logrado.

Hay dos fases en el control del producto:

1.- Control del maquinado o del proceso de partes componentes.

2.- Control de ensambles y de empaques de lotes.

Las técnicas usadas en el control del producto, incluyen una implementación de un plan completo para control durante el proceso, y de aceptación del producto final; estudios de la capacidad del proceso; técnica de muestreo; técnicas de gráficas de control; control de herramientas y accesorios; calibración del equipo de información de la calidad; instrucción y adiestramiento de operadores; análisis de quejas; análisis de los costos de calidad y técnicas del servicio en el campo de aplicación.

d) Estudios de Procesos Especiales.- Los estudios especiales de proceso están formados por la conducción de investigaciones y de pruebas, a fin de localizar causas que motiven producto defectivo y se determine la posibilidad de mejorar las características de la calidad.

Las técnicas empleadas en los estudios especiales

los procesos, son en general, las que se aplican en los métodos estándar, en otros trabajos de control de calidad.

En toda compañía, los detalles que constituyen el programa de control de calidad, dependen de las circunstancias del trabajo.

VI) TECNICAS UTILIZADAS EN EL CONTROL DE CALIDAD.

La estadística se usa en los programas de control de calidad, cuando y donde puede ser útil. Pero la estadística es solamente uno de los implementos que entran en el cuadro completo del control de calidad.

Sin embargo, la intervención de los métodos estadísticos han producido un efecto hondo en todo el campo del control de calidad. Esta ayuda técnica está representada por cuatro instrumentos de trabajo, que pueden utilizarse separadamente o en combinación, y son los siguientes:

a) Distribución de frecuencias.- Consiste en una tabulación ordenada del número de veces que una característica de calidad ocurre dentro de las muestras del producto que se examina. Como una representación de la calidad de la muestra, hace resaltar a simple vista, la calidad media, la dispersión de los elementos de la muestra, y el contraste comparativo de la calidad con los requisitos especificados. Este instrumento se usa en el análisis de la calidad de un proceso o de un plan.

b) Gráficas de control.- Contienen una comparación gráfica de las características actuales del producto, en un orden cronológico (cada hora, cada día), con límites que indican cuál es el estado de la producción. Cuando la curva se aproxima o excede los límites, algo que re -

quiere investigación se ha interpuesto en el proceso. Esta herramienta se puede usar para conservar el control después de que la distribución de frecuencias ha demostrado que el proceso está dentro de "control"

c) Tablas de muestreo.- Constituidas por una serie de resúmenes numéricos que representen la relación probabilística (generalmente expresada en porcentajes), entre el lote completo y las muestras que se tomen del lote de que se trate. Estas tablas se usan cuando se desea conocer la calidad del material recibido o del producido.

d) Métodos especiales.- Son técnicas tales como análisis de tolerancias, correlación y análisis de variancia. Estos métodos han sido confeccionados para el uso del control de calidad industrial con elementos de la estadística general. Esta herramienta se usa en análisis especiales de diseño o de dificultades en el proceso.

Para uso general de las fábricas, la distribución de frecuencias, las gráficas de control y las tablas de muestreo, han sido reducidas a matemáticas al nivel del taller.

e) Otras técnicas.- En los años recientes se han desarrollado otras metodologías de carácter ingenieril. La tecnología de la planeación para la formación de un equipo de información de la calidad, ofrece soluciones para la medición de las características de la calidad y de su análisis rápido. La técnica para evaluar la confiabilidad y su análisis, facilitan una base para predecir la confiabilidad de un producto en las condiciones de su uso. Las técnicas de simulación facilitan también la predicción sobre la confiabilidad en condiciones variables, de ambiente.

VII) CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCION POR LOTES Y EN LA PRODUCCION EN MASA.

Muchos de los éxitos logrados en artículos fabricados por millones se atribuyeron al empleo del muestreo estadístico, ésta publicidad se extendió y se prolongó infortunadamente, al grado de que aún prevalece en algunas fábricas la noción de que el control de la calidad es una herramienta exclusiva para controlar la producción en masa.

Tanto la experiencia como el sentido común muestran que tal cosa no es verdad. El control de calidad tiene tanta aplicación en la fabricación continua como en la fabricación por lotes.

Los métodos por emplear en el control de calidad pueden diferir en algo a los empleados en la producción en masa. Algunos métodos de muestreo pueden tener una aplicación más adecuada en un caso que en el otro.

La administración de un programa general de control de calidad, cuidadosamente integrado tendrá un valor igual en ambos casos, en vez de una diversidad de actividades descoyuntadas y sueltas. Es de presumirse que la organización y administración del programa no difiere mucho entre el caso de producción en masa y producción por lotes.

En las operaciones de producción en masa la calidad del producto puede ser controlada por tipo de piezas, puesto que todas las piezas se fabrican siguiendo los mismos dibujos y las mismas especificaciones. En los trabajos por lotes, las partes difieren de una orden a otra, de un pedido a otro y solamente el proceso de fabricación es común a ellas.

En consecuencia, en la producción en masa, las actividades del control de calidad se concentran en el producto, en tanto que en la producción por lotes separados

el control se aplica a los procesos.

CAPITULO 4.- ORGANIZACION DEL CONTROL DE CALIDAD.

I.- COMO SE ORGANIZA EL CONTROL DE CALIDAD.

- a) Cual ha sido la forma de organización del control de calidad en el pasado.
- b) Principio de organización.
- c) Organización en una compañía de la función control de calidad.
- d) Ciclo cerrado de información en una organización de control de calidad.
- e) Como deben estructurarse los componentes del control de calidad.
- f) Relaciones humanas dentro de una organización de control de calidad.

II.- COSTOS DE CALIDAD.

- a) Que costos influyen en la calidad.
- b) Artículos constitutivos del costo de la calidad.
 - 1.- Costo de prevención.
 - 2.- Costo de evaluación.
 - 3.- Costos debidos a fallas internas.
 - 4.- Costos debidos a fallas externas.

I) COMO SE ORGANIZA EL CONTROL DE CALIDAD.

El espíritu motivador de la organización debe ser el que estimule entre todos los empleados de la compañía una conciencia agresiva de la calidad. Este espíritu descansa sobre elementos intangibles, dentro de los cuales la idea de la gerencia con relación a calidad es de carácter supremo.

Depende también de ciertos factores tangibles. - El más importante de estos es que la estructura de la organización del control de calidad permita un máximo de resultados con un mínimo de fricción entre el personal sin quebrantamiento en la autoridad.

Básicamente la responsabilidad de la calidad pesa directamente sobre la alta gerencia. En las décadas pasadas, la alta gerencia ha delegado parte de sus responsabilidades de la calidad a grupos especializados, tales como Ingeniería, Planeación, Manufactura e Inspección.

a) Cual ha sido la forma de organización del control de calidad en el pasado.

En compañías que han dedicado atención al control de la calidad en sus actividades, muchas han puesto atención meramente casual al problema de la organización de un sistema. La mayoría a dedicado su tiempo y sus esfuerzos al desarrollo del aspecto tecnológico.

El resultado ha sido en algunas compañías que el número de componentes ha crecido en forma desordenada. Se han convertido en apéndices de departamentos de inspección existentes, grupos funcionales "nuevos" establecidos con elementales análisis preliminares con relación a sus funciones, o bien puestos nuevos para personalidades con influencias en las plantas.

Muy recientemente, algunas compañías han estable-

cido que las responsabilidades relativas a la confiabilidad se tomen por separado de las correspondientes a la calidad del producto. Grandes y costosas organizaciones de confiabilidad se tomen por separado que en gran parte duplican las responsabilidades existentes sobre la calidad del producto naturalmente, entre los dos grupos nacen conflictos y ni sus intereses, ni la calidad del producto, ni los elementos de confiabilidad resultan beneficiados.

También se producen problemas de índole personal cuando las gerencias encuentran que no se han logrado los avances en la calidad ni en la reducción de los costos. Estos problemas se han caracterizado por fricciones con grupos y empleados de otras compañías y una distorsión en el personal del control de la calidad. Los empleados de las compañías muy a menudo no entienden cual es el alcance de una organización de control de la calidad y a veces lanzan cargos contra los miembros de la organización.

b) Principio de organización.

La estructura de la organización se basa en dos axiomas a saber: En todo proceso la calidad es asunto que depende de todos.

El hecho aplicable al caso es que, el hombre explorador del mercado es el que mejor conoce las preferencias del consumidor. El ingeniero de proyectos, es el único capacitado para establecer especificaciones sobre niveles de calidad y el supervisor del taller el individuo mejor preparado para influir en la calidad.

El segundo principio en la organización del control de la calidad, es un corolario del primer principio y expresa: Si la calidad de un trabajo en cualquier negocio es del resorte de todos, corre el riesgo

de convertirse en el negocio de nadie.

En consecuencia, el segundo paso requerido en todo programa de control de la calidad queda así aclarado; la gerencia general o alta gerencia tiene que reconocer que muchas de las responsabilidades del control de la calidad se ejercen de una manera más efectiva, - cuando se apoyan en una definición directiva bien organizada y genuinamente moderna cuya especialización es calidad en el producto, cuya área de operación es control de calidad en el trabajo y cuya única responsabilidad consiste en estar seguros de que los productos son de buena calidad y con un costo de la calidad aceptable.

Las dos responsabilidades ineludibles de la función control de calidad, se pueden expresar en forma definitiva; primera asegurar que los productos de la empresa sean de buena calidad; la segunda, que los costos de la calidad de dichos productos sean óptimos.

c) Organización en una compañía de la función control de calidad.

Las compañías varían grandemente en productos y en historia, en mercados y en personalidad. En consecuencia, es natural que varíen en sus adaptaciones particulares, en su estructura básica del control de la calidad.

Para organizar una estructura sólida de control de calidad existen pasos a seguir que son:

1.- Definir los problemas a que se enfrente la compañía y para los cuales se ha de crear la organización.

2.- Establecer los objetivos que se persiguen y si los problemas se han de resolver con seguridad.

3.- Determinar los elementos de trabajo básico que deben llevarse a cabo para alcanzar los objetivos de la organización. Clasifíquense estos elementos de trabajo

en un número apropiado de funciones.

4.- Combinense estas funciones básicas en tareas que se pasen por las siguientes pruebas:

a) ¿Comprende la situación un campo separado y lógico de responsabilidad?.

b) ¿Es la posición una presentación clara y definida respecto al alcance, propósitos, objetivos y resultados por alcanzar?.

c) ¿Puede un sólo hombre cargar con la responsabilidad y conoce la medida con que serán valuados sus actos?.

d) ¿Están estrechamente relacionadas las funciones de la posición o forman entre sí un todo?.

e) ¿Tiene la persona autoridad suficiente de acuerdo con su responsabilidad?, ¿Cuenta con la dotación necesaria para obtener resultados?.

f) ¿Tiene la persona buenas relaciones de trabajo con otras posiciones de la organización?.

g) ¿Pueden ser supervisados eficientemente los hombres que deben reportarse al encargado de la posición?.

5.- Consolidar las tareas en grupos o componentes propios a las necesidades de la compañía, reconociendo el carácter particular de los grupos de la organización.

6.- Colocar al componente en el segmento de la organización de la compañía en donde pueda desempeñar su tarea con la mayor eficiencia y economía y con la menor fricción.

d) Ciclo cerrado de información en una organización de control de calidad.

Las actividades del ciclo cerrado de información son las siguientes:

Primero, planeación de la calidad, llevada a efecto por los Ingenieros de control de calidad; la cual -

establece la estructura del sistema de control de la calidad para los productores de la compañía. En este plan se incluye el tipo de equipo encargado.

Segundo, evaluación de la calidad. Esta evaluación se hace de acuerdo con el plan de calidad y dentro de las especificaciones establecidas.

Tercero, una rápida información de la calidad, para análisis, de donde puede resultar una nueva planeación que complete el ciclo. Este análisis da lugar a las correcciones que son menester. (fig. 1)

e) Como deben estructurarse los componentes del control de calidad.

1.- Redúscance los "puntos" de supervisión a un mínimo prudente de modo que las líneas de comunicación se estrechen.

2.- Procúrese que las "zonas" de supervisión sean tan amplias como lo permitan las circunstancias. Las zonas se componen del número de personas que se encuentran directamente dentro de la jurisdicción de un supervisor o un jefe. Mientras más se baja en la escala de la organización más se amplifican las zonas.

3.- Fórmense los grupos de trabajo con elementos similares que faciliten su manejo por una persona.

f) Relaciones humanas dentro de una organización de control de calidad.

En el lenguaje de psicólogos y sociólogos una organización de control de calidad es:

1.- Canal de comunicación entre todos los empleados y grupos interesados a título de información sobre la calidad del producto.

2.- Un medio para que participen dichos empleados y grupos en el programa completo del control de la cali-

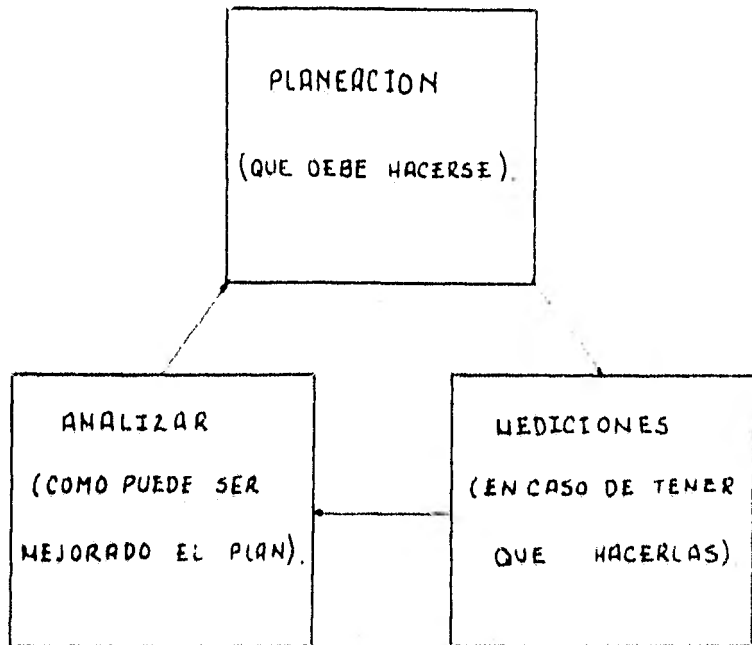


Fig4.1

CICLO INFORMATIVO EN EL CONTROL DE CALIDAD.

dad en toda la compañía.

Los problemas de comunicación nacidos del alto grado de especialización en la industria moderna, son bien conocidos por las gerencias; sin embargo, la inspección podrá no tener idea de las características que los Ingenieros juzgan de mayor importancia sino basta que la producción ha puesto, actualmente los artículos en manos del comercio. Los operadores podrán no comprender que las tolerancias a las que se les sujeta en su trabajo son críticas para el funcionamiento del producto.

En una buena organización de control de la calidad el jefe de taller tendrá la oportunidad de sugerir a los Ingenieros algunos cambios que puedan hacer más fácil la manufactura y más económico. Estas sugerencias que se presentarán oportunamente evitarán críticas posteriores.

II) COSTOS DE CALIDAD

Un doble reto que se les presenta a todas las compañías es:

- 1.- Que introduzcan perfeccionamiento en la calidad de sus productos y en sus prácticas.
- 2.- Que efectúen reducciones de consideración en el total de los costos de la calidad.

a) Costos que influyen en la calidad.

* Los costos de prevención, tiene como finalidad el evitar que ocurran defectos. Los elementos que los componen son, Ingenieros de control de calidad y empleados adiestrados en asuntos de calidad.

* Los costos de evaluación, incluyen los gastos necesarios para conservar en la compañía los niveles de calidad por medio de una evaluación formal de la calidad de los productos, estos gastos comprenden los de los elementos de inspección, pruebas, sanciones y audi-

toria de calidad.

* Costos por fallas. Causadas por materiales y productos defectuosos, que no satisfacen las especificaciones de calidad de la compañía. Incluyen elementos inútiles, elementos por procesar, desperdicios, quejas que provienen del mercado.

Veamos lo que actualmente acontece con relación a gastos en el control de calidad:

Primero.- cuando los gastos de prevención aumentan para pagar la calidad apropiada de servicios ingenieriles, ocurre que un gran número de defectos dejan de producirse, esta reducción de defectos significa una reducción substancial de costos por fallas..

Segundo.- cosa semejante pasa con los costos de evaluación. Un aumento en los costos de prevención causa una reducción en deficiencias lo que origina un efecto positivo en los costos de evaluación para reducirse necesariamente las rutinas de inspección y pruebas.

Finalmente.- cuando se obtiene un mejor equipo de control de calidad de personal y de prácticas, resulta una reducción adicional en los gastos de evaluación. - A mejor calidad en el equipo de pruebas y de inspección, modernización de las prácticas de control de la calidad, y el remplazo de varios operadores de rutina por un número menor pero más eficiente de inspectores y operadores en el control del proceso, provoca una baja positiva en los costos de función de evaluación. El resultado final es una reducción considerable de los costos y un aumento en el nivel de la calidad. Una economía de un tercio o más en los costos de la calidad es enteramente factible. La mayor parte de esta economía pasa a incrementar las utilidades de la compañía.

b) Artículos constitutivos del costo de la calidad.

Un elemento esencial de un programa de control de la calidad consiste en la identificación, el análisis y el control de los costos de la calidad para todo el negocio. Consideramos específicamente estos elementos que hacen operantes los costos de calidad:

1.- COSTO DE PREVENCIÓN

- a) Planeación de la calidad.
- b) Control de procesos.
- c) Planeación de la calidad por funciones distintas al control de la calidad.
 - * Estudios de confiabilidad.
 - * Redacción de instrucciones para pruebas.
 - * Inspección y control de procesos.
- d) Diseño y desarrollo del equipo de información de calidad.

2.- COSTOS DE EVALUACION.

- a) Inspección y pruebas de materiales comprados.
- b) Laboratorios y pruebas de aceptación.
- c) Laboratorio de medicinas.
- d) Inspección.
- e) Pruebas.
- f) Trabajo de cotejo.
- g) Preparación para pruebas e inspección.
- h) Material para pruebas e inspección.
- i) Auditoría de la calidad.
- j) Conservación y calibración del equipo de pruebas e inspección.
- k) Revisión del producto y embarque del mismo.
- l) Pruebas de campo.

3.- COSTOS DEBIDOS A FALLAS INTERNAS,

- a) Desperdicios.
- b) Reproceso.
- c) Costos por suministro de materiales.

4.- COSTOS DEBIDOS A FALLAS EXTERNAS.

- a) Quejas.
- b) Servicio sobre el producto.
- c) Aplicación de los costos de calidad.

El gerente del control de la calidad se ve precisado a tomar decisiones constantemente, las que afectan los costos de varios de los segmentos a fin de obtener costos de la calidad que sean un mínimo comparado a los costos de salida del material producido. Los de la calidad ofrecen herramientas para llegar a esas decisiones.

Desde el momento en que el costo de la calidad ha sido fraccionado en segmentos, se puede obtener de la manera más fácil una estimación en pesos para cualquiera de las actividades. También se pueden utilizar determinados segmentos de un proceso, lo que servirá para demarcar áreas en que se presentan los mayores problemas.

Un análisis suministra bases de acción. La planeación de la forma en que esa acción puede ser aplicada - constituye la estructuración y el establecimiento de un programa. Una de las funciones importantes del programa radica en la elección de un personal capacitado y de otros recursos para actualizar la acción requerida en cada caso. Como los recursos son en general limitados, los costos de la calidad facilitan los medios para identificar las actuaciones con mayor éxito potencial o sean las actuaciones que deben gozar de prioridad en el desarrollo del programa. Los costos de la calidad sirven de guía para formar los presupuestos de modo que los programas de control de calidad puedan llevarse a efecto.

CAPITULO 5.- TECNOLOGIA ESTADISTICA DEL CONTROL DE CALIDAD.

I.- INTRODUCCION.

II.- DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS.

- a) Variaciones en la manufactura.
- b) Definición de las distribuciones de frecuen---
cias.
- c) Uso de las distribuciones de frecuencias.
- d) Operaciones matemáticas con las distribuciones
de frecuencias.
- e) El tamaño de muestra y la distribución de fre-
cuencias.
- f) Formas de las distribuciones de frecuencias --
industriales.
- g) Las distribuciones de frecuencia y la normali-
dad.

III.- GRAFICAS DE CONTROL.

- a) Introducción.
- b) Definición de las gráficas de control.
- c) Empleo de las gráficas de control.
- d) Modelos de gráficas de control.
- e) Gráficas de control por variables.
 - 1.- Forma de la gráfica.
 - 2.- Límites en las gráficas de control por--
variables.
 - 3.- Método general para el establecimiento--
de límites en las gráficas de control --
por variables.
 - 4.- Limitaciones prácticas de las gráficas--
de control por variables.
- f) Gráficas de control por atributos.
 - 1.- Gráfica de control de la fracción defec-
tuosa.

2.- Gráfica de control de elementos defectuosos.

3.- Gráfica de control de defectos por unidad.

g) Aspectos prácticos de las gráficas de control.

IV.- TABLAS DE MUESTREO.

a) Introducción.

b) Muestreo de aceptación.

c) Tablas de muestreo.

d) Tablas de muestreo por atributos.

1.- Tablas de Dodge-Roming.

2.- Military Standard 105-D.

3.- Planes de secuencia regular.

4.- Tablas de muestreo de Columbia.

5.- Inspección normal, reducida y severa.

e) Muestreo por variables.

f) Muestreo para control del proceso.

g) Relación entre muestreo para control del proceso y muestreo para aceptación.

h) Algunos aspectos prácticos de las tablas de muestreo.

V.- METODOS ESPECIALES.

a) Clasificación general de los métodos especiales.

b) Métodos especiales gráficos.

1.- Representación gráfica de los datos de una distribución de frecuencias.

2.- Correlación gráfica.

c) Métodos especiales analíticos.

1.- Análisis estadístico de las tolerancias.

2.- Pruebas de significancia.

3.- Diseño de experimentos.

4.- Correlación matemática.

5.- Análisis de secuencia regular.

I) INTRODUCCION.

Los métodos estadísticos han tenido que recorrer un largo y escabroso camino para su aceptación general, hasta llegar a satisfacer a la industria en la actualidad. La oposición a estos métodos se debió en parte a la natural resistencia que se opone a la admisión de cualquier método nuevo.

En parte, se debió a la aprehensión del personal obrero a los símbolos matemáticos que parecen rodear a la estadística industrial con un aire de misterio. En parte, a la superabundancia de técnica estadísticas, y a la escasez de aplicaciones prácticas administrativas que es lo que caracteriza a la literatura que llega a la administración industrial. En parte, se debió al simple hecho de que durante su formación, muchos ingenieros descuidan su concentración sobre esta materia. Hoy en día existe un caudal creciente de material sobre aspectos prácticos y detalles teóricos de estadística industrial. La terminología estadística y las operaciones matemáticas se han reducido a simples operaciones de aritmética o de álgebra elemental.

Los métodos estadísticos, como actualmente se aplican en el control de calidad, no representan una ciencia exacta. Su carácter está fuertemente influenciado por factores de relaciones humanas, condiciones tecnológicas y consideraciones sobre costos.

Probablemente, de mayor importancia que los métodos en sí, ha sido el impacto de los principios que estos representan, sobre el pensamiento industrial. El "punto de vista estadístico" se concreta esencialmente en lo siguiente: La variación en la calidad de un producto se debe de estudiar constantemente;

* Dentro de cada producción unitaria.

- * Sobre los equipos para el proceso.
- * Entre diferentes lotes de un mismo artículo.
- * Sobre características críticas de calidad y sus estándares.
- * Sobre fabricaciones piloto en artículos de nuevo diseño.

Estas variaciones se podrán estudiar mejor, por el análisis de muestras seleccionadas de los lotes del producto o de unidades producidas en los equipos de fabricación.

Las cuatro principales herramientas estadísticas para ser empleadas en las tareas de control de calidad, son:

- 1.- Las distribuciones de frecuencia.
- 2.- Las gráficas de control.
- 3.- Las tablas para el muestreo.
- 4.- Los métodos estadísticos especiales.

II) DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS.

a) Variaciones en la manufactura.

Una de las características en las fabricaciones modernas, es que no es posible producir dos piezas exactamente iguales. Algunas de estas variaciones serán de tal magnitud, que inmediatamente se ponen de manifiesto por medio de los equipos modernos de medición. Otras, serán tan diminutas, que las sucesivas lecturas en el equipo de medición, primero pondrán de manifiesto la variación del equipo mismo, antes que la de las piezas.

De los diferentes tipos de variación entre las piezas, existen tres clasificaciones:

- 1.- Variaciones dentro de una misma pieza.
- 2.- Variaciones entre piezas producidas durante un mismo período de tiempo.

3.- Variaciones entre las piezas producidas en diferentes períodos de tiempo.

Existen diversos factores que contribuyen a cada una o a todas estas clases de variación. Entre estos pueden citarse el desgaste de las herramientas, cojinetes que se aflojan, vibraciones en la máquina, dispositivos y aseguradores falsos, materia prima defectuosa, operadores distraídos o faltos de entrenamiento, y cambios de temperatura.

La industria ha reconocido lo inevitable de estas variaciones. Por lo tanto, ha incluido en los dibujos y especificaciones, tolerancias que marcan la desviación que se pueda permitir con respecto a un estándar, en su forma, en sus dimensiones, en su color y en su tamaño.

b) Definición de las distribuciones de frecuencias.

Una distribución de frecuencia se puede definir como: La tabulación, o el registro por marcas, del número de veces que se presenta una cierta medición de la característica de calidad, dentro de la muestra de un producto que se está examinando.

La tabulación se puede presentar colocando sobre la ordenada la frecuencia de ocurrencia de las observaciones, y sobre la abscisa, los valores de la característica de calidad observada. En esta forma recibe el nombre de curva de frecuencias.

c) Uso de la distribución de frecuencias.

Utilizando los ejes coordenados para la tabulación se ponen de manifiesto ciertas consideraciones sobre esa característica como:

1.- El valor central aproximado.- En general, esto indica la dimensión en la cual se encuentra ajustada la

máquina.

2.- La amplitud de la dispersión de los valores.- Esto puede indicar la variabilidad de la materia prima o posiblemente la de la operación misma en la máquina.

3.- La relación entre los valores observados y las tolerancias del dibujo.- Esto sirve de guía importante en el caso de tener que efectuar una acción correctiva.

Con esta información, el operario puede inferir en la acción correctiva apropiada; puede lograrse una producción más prolongada económica considerando el valor dado por la amplitud de dispersión de la muestra. La máquina se puede arreglar para que dé la dimensión nominal en lugar de la que se encuentra.

Esta forma de aplicación, considerando simplemente la gráfica de distribución de frecuencias, sin ningún análisis algebraico, representa su empleo industrial más generalizado. Existen diversas adaptaciones para esta forma de aplicación: empleando diferentes tamaños de muestras, construyendo diferentes formas de gráficas para la distribución.

Para la mayoría de los operarios, es preferible marcar por medio de una línea a trazos los extremos, superior e inferior de la distribución. A estas líneas a trazos se les denomina límites del proceso. También se acostumbra marcar con una línea llena los límites de especificaciones del dibujo. Al compararse estas líneas llenas con los límites del proceso, se podrá predecir la calidad que se pueda lograr con determinado arreglo hecho a la máquina o al proceso.

La distribución de frecuencias establece que las piezas consideradas individualmente, dan poca información relativamente. El lote del cual forman parte estas piezas, rinde una información más significativa. Es

mejor considerar a las piezas individuales como unidades de gran lote. Realmente, para representar la característica de calidad de estas piezas, se requiere el estudio de una muestra de un tamaño adecuado, tomada del mismo lote a que pertenecen.

La distribución de frecuencias, presta una importante contribución al concepto de la manufactura del producto como en:

1.- Ayuda a afirmar el principio de que siempre se debe de tomar en cuenta cierta cantidad de variación entre las partes manufacturadas.

2.- Ayuda a establecer la naturaleza general de la forma gráfica que pueda tomar esa variación.

3.- Ayuda a establecer un importante acceso para el estudio y control de esta variación.

d) Operaciones matemáticas con las distribuciones de frecuencias.

Posiblemente, las numerosas variables de un proceso de producción industrial, presentan casi el mismo efecto de variación entre las piezas, que los llamados factores fortuitos que ocurren en los juegos de azar, como en las tiradas con los dados.

La significancia de esta similitud, hace que se puedan emplear las medidas algebraicas que se han desarrollado por el cálculo de probabilidades, para el análisis de las distribuciones de frecuencias industriales.

Para los usos industriales las dos medidas de tendencia central son la media y la mediana. Las dos medidas de dispersión de mayor utilidad son la desviación estándar y el rango o amplitud.

1.- **MEDIA.** - La media es la medida de tendencia central de mayor utilidad. Se obtiene dividiendo la suma

de los valores observados en una serie, entre el número de lecturas, y se representa por:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

En la cual:

\bar{X} .- El valor medio de la serie.

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$.- el valor de cada una de las lecturas.

n .- Número de lecturas practicadas.

Si se tienen varias series de lecturas homólogas, y se ha calculado la media de cada una de ellas, podrá ser necesario calcular la media de esas diferentes medias. - A esta media general se le denomina gran media ($\bar{\bar{X}}$), esta media general se calcula con la misma fórmula anterior.

2.- MEDIANA.- Corresponde a aquel valor que divide una serie en igual número de lecturas a cada lado de esta "mediana", cuando las lecturas están arregladas en un número creciente de magnitudes.

3.- DESVIACION ESTANDAR.- Se define como la raíz cuadrada de las medidas de las desviaciones al cuadrado, de todas las lecturas de una serie con respecto a su media.

Simbólicamente:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n}}$$

En la cual:

σ .- Desviación estándar.

X_1, X_2, \dots, X_n .- Valor de cada una de las lecturas.

\bar{X} .- Valor medio de la serie.

n .- Número de lecturas.

4.- AMPLITUD O RANGO.- Es la diferencia que existe entre el mayor y el menor de los valores obtenidos en una serie.

Simbólicamente:

$$R = X_{max} - X_{min}.$$

En la cual:

R.- Valor del rango o amplitud.

X_{max}.- Lectura de mayor valor en la serie.

X_{min}.- Lectura de menor valor en la serie.

Si se ha obtenido la amplitud de cada una de varias series de lecturas, podrá necesitarse un valor promedio de estas amplitudes. A esta medida se le dá el nombre de amplitud media (\bar{R}).

5.- CURVA NORMAL.- Por antecedentes gran parte del empleo analítico de las medidas algebraicas presentadas en lo antecedente, se derivan de un tipo particular de distribución de frecuencias que se denomina la curva normal. A esta curva normal, corresponde a la curva de distribución de frecuencias que se obtiene, cuando únicamente intervienen causas debidas al azar.

Existe una relación bastante importante entre la desviación estándar y la curva normal. Cuando se calcula la desviación estándar de una distribución normal de frecuencias, el 68,27% de todas las lecturas de la distribución, se encuentra dentro de una zona de más y menos una desviación estándar a partir de la media $(\bar{X} \pm 1\sigma)$, el 95,45% de todas las lecturas de la distribución quedan dentro de una zona entre más y menos dos desviaciones estándar a partir de la media $(\bar{X} \pm 2\sigma)$ el 99,73% de todas las lecturas de la distribución concurren en la zona comprendida entre más y menos tres

desviaciones estándar a partir de la media ($\bar{X} \pm 3\sigma$), (fig. 1).

Es posible apreciar la importancia de esta relación. Si se tienen calculadas la media y la desviación estándar en una distribución normal, es posible deducir dos propiedades adicionales de la distribución:

1.- El porcentaje de los valores comprendidos entre dos lecturas diferentes. O en la práctica, entre dos dimensiones diferentes.

2.- El total de la variación que para usos prácticos se pueda esperar de esa distribución ($\bar{X} \pm 3\sigma$).

e) El tamaño de muestra y la distribución de frecuencias.

Los principios generales que rigen el tamaño de muestra son: a mayor tamaño de muestra, menor será la separación que presenten entre sí las medias y las desviaciones estándares de las muestras tomadas del mismo lote, y por lo tanto, siendo más estrechas entre sí, concordarán al compararse con la media que resultaría al analizarse todo el lote completo, en lugar de tomar únicamente muestras.

Mientras menor sea el tamaño de muestra, mayor será la separación entre las medias y las desviaciones estándares de las muestras tomadas del mismo lote, y por lo tanto menor correspondencia habrá con la media y la desviación estándar que resultaría al analizar todo el lote.

Se deduce de los principios enunciados antes, que para muestras tomadas del mismo lote, la dispersión de los valores de las medias y de las desviaciones estándar, tienen a su vez su propia desviación estándar. Para el caso de las medias: $\sigma_{\bar{x}}$ (Sigma índice, \bar{x} con barra). Y la desviación estándar para las desviaciones

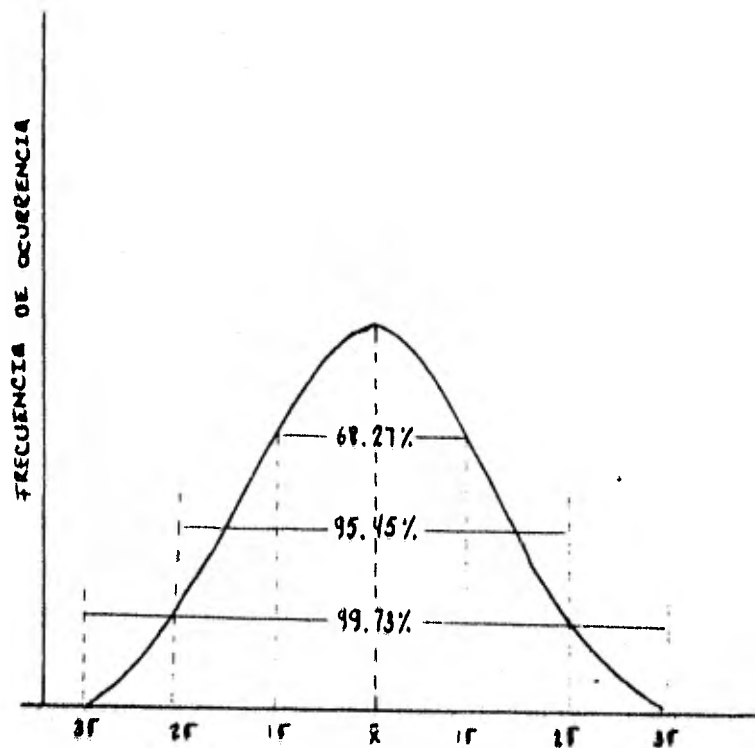


Fig.5.1

DISTRIBUCION NORMAL.

estándar, se simboliza por σ_r (sigma índice, sigma).

Estas medidas particulares de dispersión, están ligadas por las siguientes relaciones:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma'}{\sqrt{n}} \quad \text{y} \quad \sigma_r = \frac{\sigma'}{\sqrt{2n}}$$

En las cuales:

$\sigma_{\bar{x}}$.- Desviación estándar de las medias de las muestras.

σ' .- Desviación estándar verdadera del lote del cual se tomó la muestra (en la práctica se emplea una estimación deducida de las muestras, puesto que el valor verdadero raramente se conoce).

n .- Tamaño de la muestra.

σ_r .- Desviación estándar de las desviaciones estándares.

En las fórmulas anteriores, el valor de σ' se ha dicho que representa el valor verdadero de la desviación estándar del lote del cual se han tomado las muestras. En general, el término se puede referir a un flujo entero de unidades ya producidas, o bien, que vayan a producirse en el futuro, en el mismo origen y bajo iguales condiciones de manufactura. Bajo condiciones prácticas en la industria, la decisión de lo que debe ser un lote es un punto arbitrario de comodidad.

Si la distribución de frecuencias para las lecturas individuales se encuentra normalmente distribuida, la distribución de frecuencias para la dispersión de las medias, sigue un patrón normal de distribución. La dispersión de las desviaciones estándares de las muestras, no presenta una curva normal perfecta, pero se aproximará más a la normalidad al aumentar el tamaño de la muestra.

El empleo de las dos fórmulas anteriores para decidir sobre el tamaño de una muestra particular, requiere

re el conocimiento del verdadero valor de la desviación estándar del lote, del cual se toma la muestra. En la práctica industrial, este valor es desconocido. Por lo tanto, estas fórmulas únicamente servirán como una guía teórica, más bien que como una determinación matemática del tamaño de muestra.

Para una decisión práctica industrial, sobre el tamaño apropiado de una muestra en particular, por lo general hay que tomar en cuenta dos factores:

- 1.- El aspecto económico.
- 2.- La exactitud estadística que se requiere.

Estos dos factores actúan en sentido contrario por lo general. Para el aspecto económico se requiere una muestra pequeña. La estadística reclama una muestra lo más grande posible a fin de asegurar la máxima protección. Se debe buscar una compensación entre los aspectos económicos y estadísticos. La experiencia que se tenga del proceso de que se trate y el sentido común del personal interesado, juega un papel importante en estas decisiones.

Hasta aquí, no se ha hecho mención sobre el tamaño del lote del cual se ha tomado la muestra. Ningún trabajo se ha hecho para relacionar el tamaño de muestra con el tamaño del lote. La razón es que, por lo general, la confiabilidad de una muestra depende principalmente del tamaño de esa muestra, más que de la relación del tamaño de muestra al tamaño del lote del cual se ha tomado.

f) Formas de las distribuciones de frecuencias industriales.

Muchas de las distribuciones de frecuencias que se presentan en la industria, no siguen la forma de campana de una curva normal. Por lo general, estas formas normales representan el criterio de una condición que se ha

aceptado para el proceso de que se trate. O bien, - puede ser una imagen de las bases del proyecto o de la manufactura del proceso.

No es una sentencia de la curva normal de que toda distribución que casi concuerde con su forma, represente una buena calidad del proceso y que aquellas distribuciones que se aparten de su forma, representen mala calidad del proceso. Una distribución que se presente truncada en uno de sus extremos pero que se conserve dentro de los límites de especificaciones, puede ser una buena distribución para un propósito en particular. Porque una distribución sea aplanada, truncada o asimétrica, no es una indicación infalible de que el proceso que representa sea inferior al indicado por una forma que se aproxime a la curva normal de distribución.

Las cinco formas típicas que se pueden encontrar entre las distribuciones de frecuencia, son:

1.- Curvas asimétricas (skewed).- El número de lecturas decrece hacia cero más rápidamente de un lado de la cresta de la curva, que hacia el otro lado. (fig. 2 y 3)

2.- Curvas en forma de "J" (Jagged).- Es una curva extremadamente asimétrica, en la cual, un límite es cero y en el otro extremo se obtiene un número elevado de lecturas. (fig. 4)

3.- Curvas bimodales.- Estas curvas son distribuciones con crestas (modos), en las que se han incluido datos de dos o más orígenes diferentes. También puede resultar, por modificaciones en las condiciones, cuando los datos provienen de una sola máquina o proceso. (fig. 5)

4.- Curvas de elementos que han sido inspeccionados 100%.- Cuando la variación en algunos productos resulta más amplia que las especificaciones establecidas por el ingeniero, se les sujeta a una inspección 100%, con lo -

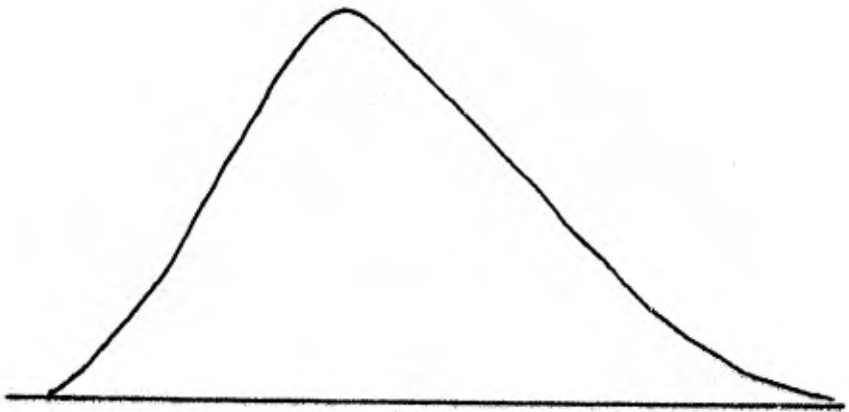


Fig. 5.2

DISTRIBUCION ASIMETRICA A LA DERECHA.

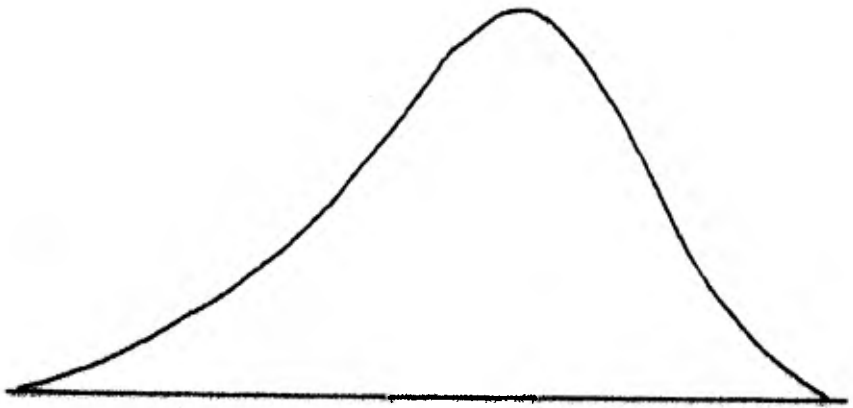


Fig.5.3

DISTRIBUCION ASIMETRICA A LA IZQUIERDA.

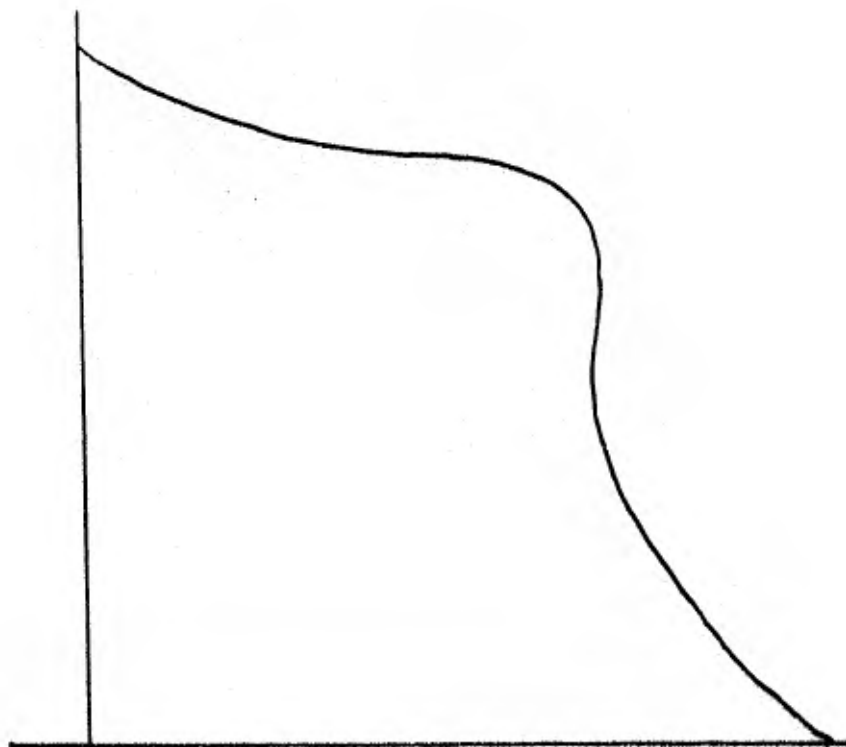


Fig.5.4

DISTRIBUCION DE "FORMA DE J".

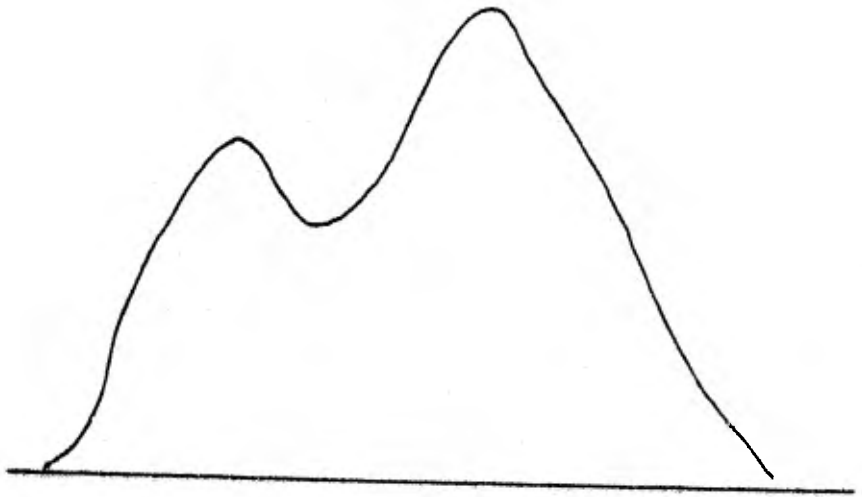


Fig.5.5

DISTRIBUTION "BIMODAL".

cual puede resultar una forma de distribución similar a la fig. 6

5.- Curvas de elementos inspeccionados 100%, pero que están aun sujetas a variaciones después de terminada la inspección.

Pueden presentarse variaciones en los equipos de medición del vendedor y del comprador. En tales casos, resultará una distribución de forma similar a la fig. 7.

Esta distribución es clásica de las que se obtienen en algunos productos, durante la inspección de comprobación respectiva. El vendedor puede insistir en que ha sometido el lote a una rigurosa inspección, antes de hacer la remesa. Por su parte el consumidor puede replicar que el producto al ser recibido por el, presentó muchos defectivos, casos que son muy frecuentes.

g) Las distribuciones de frecuencias y la normalidad.

Algunas razones sobre la propiedad del empleo del análisis y las operaciones algebraicas de la curva normal, como guía para el estudio de las distribuciones de frecuencias industriales, son las siguientes:

1.- Las medidas algebraicas como la media y la desviación estándar, se aplican a todas las formas de distribuciones de frecuencias. La importancia puede radicar solamente en la forma de interpretar el grado de similitud de una distribución dada, con la curva normal.

2.- No es necesario el análisis algebraico en el empleo de las distribuciones de frecuencias industriales. La distribución se utiliza como una simple representación gráfica.

3.- Cuando se requiere el análisis algebraico, la

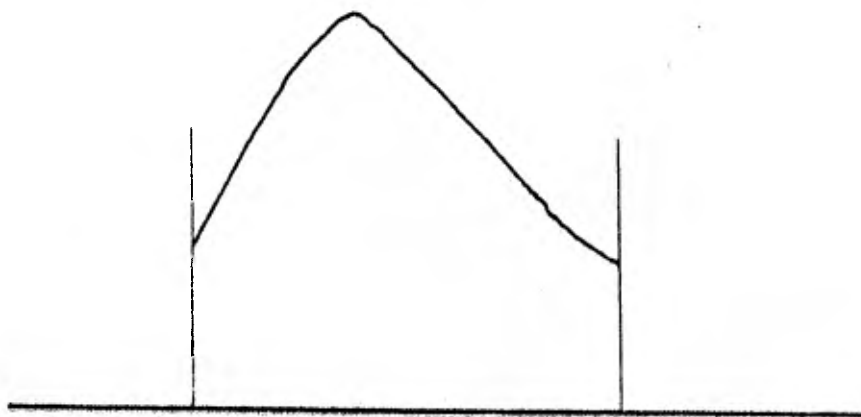


Fig. 5.6

DESPUES DE UNA INSPECCION CIENTO POR CIENTO.

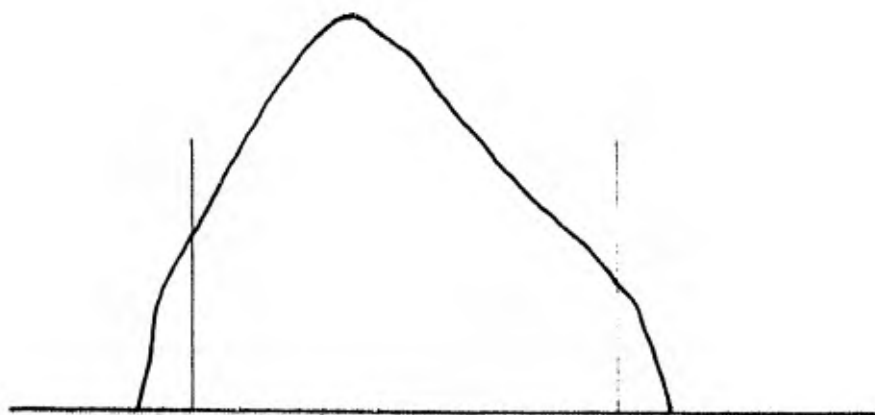


Fig.5.7

DAÑADO EN EL TRANSPORTE.

experiencia ha confirmado que un gran número de distribuciones de frecuencias industriales, si se aproximan muy estrechamente a la forma de la curva normal.

4.- Cuando una distribución se presenta inclinada en forma inconveniente o bien, deformada, se usa simplemente como guía para una acción correctiva. El análisis algebraico no podrá iniciarse, hasta que esa acción correctiva se haya verificado. Si ese análisis se ha hecho tanto antes como después, los valores dados por la media y la desviación estándar, darán una indicación excelente sobre el efecto producido por esa acción correctiva.

5.- En el análisis de distribuciones de muchas condiciones industriales, no se requiere mucha precisión. Para tales casos, no tendrá mucha significancia la normalidad de la distribución.

6.- El análisis de la curva normal no debe emplearse donde sea inapropiada. Existen varios métodos analíticos y gráficos para comprobar el grado de normalidad.

Como resultado, el análisis algebraico de las distribuciones de frecuencias, se emplea más como guía de precaución industrial, que como un cálculo preciso y definitivo.

III) GRAFICAS DE CONTROL

a) Introducción.

Es probable que la actividad más generalizada del control de calidad sea el control de materia prima, de los volúmenes unitarios de producción y de las piezas de los conjuntos durante el proceso de su manufactura. La mayor parte de la literatura actual, sobre los métodos estadísticos aplicados al control de calidad, está orientada sobre ese tema. La principal ayuda esta

dística para estos trabajos, es la gráfica de control y sus modificaciones particulares.

Durante muchos años se han venido empleando, las gráficas de control en la industria. Su más prominente iniciador fué el Dr. Walter A. Shewart, de los laboratorios de la Bell Telephone.

El personal de una planta, intuitivamente ha agrupado las variaciones de las piezas manufacturadas en dos categorías:

1.- Variaciones normales, o sea el total de la desviación que el obrero ya conoce que se debe de presentar.

2.- Variaciones accidentales o anormales, o sea una desviación mayor que la que el obrero experimentado sabe que se debe de obtener.

En los análisis de estas variaciones se basan las gráficas de control. La filosofía de los límites de variación normal, ya incluida en la gráfica de control, bajo la forma de límites de control. Sin embargo, debido a la naturaleza de la técnica de las gráficas de control, el valor efectivo para los límites de control por lo general difiere del valor correspondiente de los límites de variación normal.

b) Definición de las gráficas de control.

La gráfica de control se puede definir como la comparación gráfica-cronológica (hora a hora, día a día) de la característica actual de la calidad del producto, con los límites que identifican la posibilidad de la manufactura, de acuerdo con las experiencias anteriores que se han obtenido del producto.

El proceso de las gráficas de control es el elemento que pone de manifiesto, de acuerdo con los hechos, el concepto del obrero de la separación de las variaciones

de los elementos, en normales (variación no asignable) y accidentales (variación asignable). Establece la comparación de la variación de las piezas en su actual fabricación, con los límites de control que se hayan establecido para esas piezas.

Cuando hayan sido calculados esos límites y se consideran aceptables para implantarse en la fabricación, las gráficas de control comienzan a desarrollar su principal misión: auxiliando en el control de la calidad de la materia prima, de volúmenes unitarios de producción, de los elementos aislados o de los conjuntos, durante su fabricación.

La decisión de si los límites de control se debe o no aceptar por lo general es algo enteramente económico. ¿La variación normal que esos límites representan, es menor que la requerida por los límites de especificaciones?. En caso afirmativo, los límites de control serán satisfactorios.

¿La variación normal representada por los límites de control es mayor que la fijada por los límites de especificaciones?, ¿Resultaría muy costoso tratar de obtener mayor exactitud?. En este caso, los límites de control pudieran ser satisfactorios. ¿Resultaría más económico tratar de mejorar el proceso, que aceptar el desperdicio y el remaquinado que inevitablemente se tienen que presentar?. En este caso, los límites de control no resultan satisfactorios y por lo tanto no se pueden aceptar.

Una vez aceptados los límites de control, se pueden utilizar como una guía para saber la acción correctiva en el trabajo que se hace.

c) Empleo de las gráficas de control.

Cuando ya se han establecido los límites de control

para un material o para los elementos que se manufacturan, se puede sugerir diversas aplicaciones de las gráficas control. Algunas de ellas son:

Prever los rechazos antes de que se produzcan piezas defectivas.- A veces se introducen en un proceso ciertas inconveniencias para la calidad. En la gráfica, donde se vá comparando la variación obtenida, los límites control son la señal para la introducción que el proceso de esa clase de dificultades para la calidad, antes de que se origine un desperdicio o el remaquinado.

Juzgar el rendimiento de un trabajo.- La eterna pregunta: ¿Es tan buena calidad del trabajo que se efectúa, como el que es posible lograr con el equipo que se dispone?. Tiene su respuesta efectiva al comparar las variaciones de la manufactura actual, con la variación normal representada por los límites de control.

Establecimiento de tolerancias.- Los límites de especificaciones pueden tener alguna relación con la variación normal únicamente por coincidencia. Lo anterior se debe a que los límites de especificaciones se refieren a los requisitos que se imponen al producto, en tanto que la variación normal se refiere al proceso y a su capacidad.

Guía para la gerencia.- Las gráficas de control proporcionan a los gerentes un sumario de los aciertos o de las fallas de la planta en sus esfuerzos por controlar la calidad del producto.

Previsión de los costos.- La variación normal puede ser representativa de los métodos de manufactura de una planta. Resulta muy costoso pretender reducir esta variación y tal vez sea necesario la adquisición de maquinaria nueva, implantar nuevos métodos y procurar mejor mantenimiento del equipo. Por otra parte, la va-

riación normal en la mayoría de los procesos está asociada a la forma más económica de manufactura. Su determinación es de mucha utilidad por lo que se refiere a los costos.

Establecer un índice de seguridad para el material defectivo.- Los contadores de costos siempre han tenido el problema relativo al renglón de las pérdidas durante la manufactura y la forma de establecer un factor realista en la contabilidad de costos, para las piezas o conjuntos que se rechazan. Reconocen que el establecimiento del cero por ciento para los rechazos es una meta impracticable y antieconómica. Por lo tanto, se debe elegir un determinado por ciento de recelo, desde luego arbitrario, pero que parezca ser el más económico.

d) Modelos de gráficas de control.

De acuerdo con las dos clases de datos que se dispone en la industria, existen dos modelos fundamentales para las gráficas de control:

- 1.- Gráficas para mediciones o por variables.
- 2.- Gráficas por atributos para datos que provienen de calibradores pasa-no pasa.

Aún cuando el cálculo de los límites de control para estas dos clases de gráficas difiere en sus detalles, el proceso fundamental es el mismo.

Las etapas que se siguen para el proceso de las gráficas son las siguientes:

- 1.- Selección de las características de calidad más convenientes.
- 2.- Recolección de los datos tomados de cierto número de muestras, cada una formada por un número conveniente de unidades.
- 3.- Determinación de los límites de control, de a-

cuerdo con los datos proporcionados por las muestras.

4.- Decidir si esos límites de control son económicos y satisfactorios para el trabajo.

5.- Trazar esos límites de control sobre una hoja cuadrículada. Iniciar el registro de resultados de las muestras de un tamaño adecuado, seleccionadas a determinados intervalos periódicos y conforme se vayan tomando de la producción.

6.- Cuando en un proceso las características de las muestras de la producción quede fuera de los límites de control, tomar la acción correctiva necesaria.

Cuando en un proceso las características de las muestras se conservan persistentemente dentro de los límites de control, se dice que el proceso está bajo control.

En algunas ocasiones, cuando se inicia el cálculo de los límites de control, ya sea en piezas o en conjuntos, aparece el proceso "fuera de control"; las características de varias muestras se presentan fuera de los límites de control. En esos casos, el motivo de la excesiva variación de las muestras se debe de localizar y eliminar. Las etapas 2 y 3 se repetirán hasta que el proceso quede bajo control.

e) Gráficas de control por variables.

1.- Forma de la gráfica.

Existe una completa similitud entre los límites del proceso y la variación normal. Los límites de variación normal son, para fines prácticos, los límites del proceso de las distribuciones de frecuencias, que sean representativas de la característica de calidad del producto examinado. Lo anterior queda de manifiesto en la fig. 8.

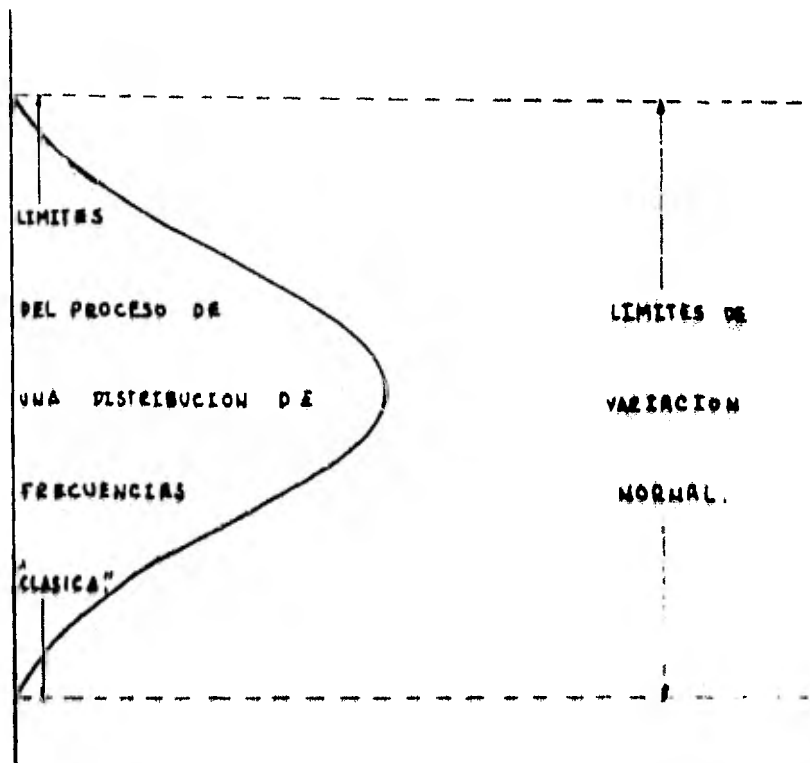


Fig.5.8

SEMILIVRO ENTRE LOS LIMITES DEL PROCESO Y LOS
LIMITES DE VARIACION NORMAL.

Debido a esta similitud, la forma de una gráfica de control por variable es simplemente una aplicación de las distribuciones de frecuencias mencionadas.

En lugar de anotarse los valores individuales de cada una de las lecturas de pequeñas muestras, se calculan la medida de tendencia central y de dispersión - de cada una de ellas. Los valores que se obtengan, - se van inscribiendo en gráficas separadas una parte de las gráfica para la medida de tendencia central, y la otra parte para la medida de dispersión. Para cada una de estas partes de la gráfica, se calculan sus respectivos límites de control y los valores particulares de las medidas de tendencia central y de dispersión de cada una de las muestras, se comparan con cada uno de sus límites correspondientes.

En la fig. 9 se presenta un rayado que puede utilizarse para el graficado por el procedimiento de variables. A continuación se presentan algunas de sus ventajas:

1.- Con el empleo de la gráfica se hacen resaltar las dos características importantes de una distribución de frecuencias, presentadas en dos gráficas independientes, que son de fácil aplicación en el taller. Estas gráficas son:

a) Una para las medidas de tendencia central, siendo la de mayor utilidad la medida de la media (\bar{X}) (rayado I. Fig. 9). Puede usarse cualquier medida de tendencia central.

b) La otra gráfica para las medidas de dispersión. Se emplea con mayor facilidad el rango (rayado II. Fig. 9). Puede emplearse cualquier otra medida de dispersión.

2.- Este sistema de gráfica hace muy económica la selección de muchas muestras, formada cada una por muy

GRÁFICA DE CONTROL DE CALIDAD NUM. _____

PRODUCTO _____ PERIODO _____

INSPECCION O PRUEBA _____ CARÁCTERÍSTICA _____

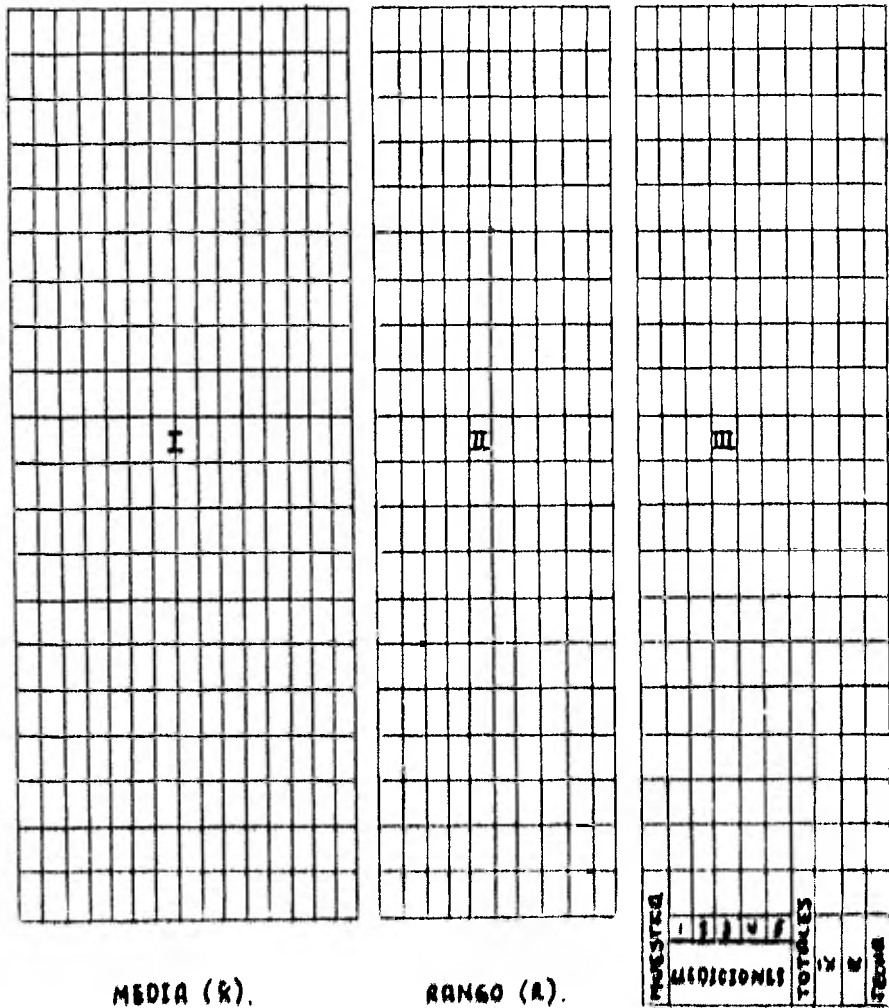


Fig.5.9

pocas lecturas en lugar de tener que tomar pocas muestras (ver 111. Fig. 9).

2.- Límites en las gráficas de control por variables.

La base para el cálculo de los límites de control, en las gráficas por variables, es similar al aplicado, para los límites de proceso en las distribuciones de frecuencias, o sea los límites 3 sigma. La única diferencia que pudiera existir, es que en las gráficas de control por variables se emplean los datos de las medidas de tendencia central y de la dispersión de las pequeñas muestras.

Se han elegido los límites de 3 sigma en lugar de 2 o 4 sigma, por ejemplo, porque la experiencia ha demostrado que el valor de 3 sigma es el más útil y económico para las aplicaciones de las gráficas de control, puesto que para ese valor la mayor parte de las distribuciones de frecuencias encontradas en la industria --- tienden a la normalidad.

Las fórmulas que se emplean para el cálculo de los límites en las gráficas de control por variables, son las siguientes:

Carta de control \bar{X} - R (media-rango).

Medias:

Límite inferior de control $\bar{x} - 3\sigma_x$
 Línea central \bar{x}
 Límite superior de control $\bar{x} + 3\sigma_x$

Rangos:

Límite inferior de control $\bar{R} - 3\sigma_R$
 Línea central \bar{R}
 Límite superior de control $\bar{R} + 3\sigma_R$

Carta de control $\bar{x} - \sigma$ (media-desviación estándar).

Medias:

Límite inferior de control..... $\bar{\bar{x}} - 3\sigma_{\bar{x}}$

Línea central..... $\bar{\bar{x}}$

Límite superior de control..... $\bar{\bar{x}} + 3\sigma_{\bar{x}}$

Desviaciones estándares:

Límite inferior de control..... $\bar{r} - 3\sigma_r$

Línea central..... \bar{r}

Límite superior de control..... $\bar{r} + 3\sigma_r$

Siendo:

$\bar{\bar{x}}$.- La gran media (media de las diferentes medias).

$\sigma_{\bar{x}}$.- Desviación estándar de las medias de muestras.

\bar{R} .- Rango medio.

σ_r .- Desviación estándar del rango de muestras.

σ_r .- Desviación estándar, de las desviaciones estándares de las muestras.

Resulta muy tedioso el tener que formar una serie de muestras de tamaño pequeño, determinar en cada una la medida de tendencia central y la de dispersión y luego proceder al cálculo de las fórmulas anteriores. Para simplificar estas operaciones, se ha procedido al cálculo de una tabla de constante- $A_1, A_2, B_3, B_4, D_3, D_4$ -. Con el empleo de estas constantes, que se insertan en la tabla 1, las fórmulas anteriores se convierten en:

Carta de control $\bar{x} - R$ (media-rango).

Medias:

Límite inferior de control..... $\bar{\bar{x}} - A_1 \bar{R}$

Línea central..... $\bar{\bar{x}}$

Límite superior de control..... $\bar{\bar{x}} + A_1 \bar{R}$

Rangos:

Límite inferior de control..... $D_3 \bar{R}$
 Línea central..... \bar{R}
 Límite superior de control..... $D_4 \bar{R}$

Carta de control $\bar{x}-\sigma$ (media-desviación estándar)

Medias:

Límite inferior de control..... $\bar{\bar{x}} - A_1 \bar{\sigma}$
 Línea central..... $\bar{\bar{x}}$
 Límite superior de control..... $\bar{\bar{x}} + A_1 \bar{\sigma}$

Desviaciones estándares.

Límite inferior de control..... $B_3 \bar{\sigma}$
 Línea central..... $\bar{\sigma}$
 Límite superior de control..... $B_4 \bar{\sigma}$

Los límites de especificaciones o del proyecto, fijan la cantidad de variación que se puede tolerar para las piezas individuales que se producen. Por lo tanto, estos límites se pueden comparar directamente con los límites del proceso de las distribuciones de frecuencias. Estos límites del proceso se pueden medir directamente y compararlos en el dibujo con los límites de especificaciones, para poder determinar si existe o no un estado de control satisfactorio y económico del producto.

Los límites de las gráficas de control por variables, como están basados en la distribución de las medidas, no pueden ser comparados directamente con los límites de especificaciones o del proyecto. Cuando se necesite tomar una decisión sobre si estos límites indican una condición satisfactoria y económica en el precio o no, será necesario comparar los límites de especificaciones o del proyecto con los límites del pro-

NUMERO DE OBSERVACIONES EN LA MUESTRA	CONSTANTES PARA MEDIAS		CONSTANTES PARA DESVIACION ESTANDAR		CONSTANTES PARA RANGOS		NUMERO DE OBSERVACIONES EN LA MUESTRA
	FACTORES PARA LIMITES DE CONTROL		FACTORES PARA LIMITES DE CONTROL		FACTORES PARA LIMITES DE CONTROL		
n	A ₁	A ₂	B ₃	B ₄	D ₃	D ₄	n
2	3.759	1.880	0	3.267	0	3.276	2
3	2.994	1.025	0	2.568	0	2.575	3
4	1.880	0.729	0	2.266	0	2.282	4
5	1.596	0.577	0	2.089	0	2.145	5
6	1.410	0.483	0.030	1.970	0	2.004	6
7	1.277	0.419	0.118	1.892	0.076	1.924	7
8	1.175	0.379	0.185	1.845	0.100	1.864	8
9	1.094	0.357	0.239	1.811	0.119	1.836	9
10	1.029	0.340	0.284	1.781	0.133	1.797	10
11	0.979	0.325	0.321	1.754	0.143	1.770	11
12	0.935	0.314	0.354	1.730	0.151	1.744	12
13	0.894	0.304	0.382	1.708	0.156	1.719	13
14	0.856	0.295	0.406	1.688	0.160	1.694	14
15	0.821	0.288	0.427	1.670	0.163	1.670	15
16	0.789	0.282	0.447	1.653	0.165	1.647	16
17	0.761	0.278	0.466	1.637	0.167	1.624	17
18	0.736	0.274	0.482	1.622	0.168	1.602	18
19	0.713	0.271	0.497	1.608	0.169	1.581	19
20	0.691	0.269	0.510	1.594	0.170	1.561	20
21	0.670	0.267	0.523	1.581	0.171	1.542	21
22	0.650	0.266	0.534	1.568	0.171	1.524	22
23	0.631	0.265	0.545	1.556	0.171	1.507	23
24	0.612	0.264	0.555	1.544	0.171	1.491	24
25	0.594	0.264	0.565	1.533	0.171	1.476	25

Tab. 5.1

FACTORES PARA EL CALCULO DE LIMITES DE CONTROL.

ceso.

Los límites del proceso, empleando un factor L para la Carta de Control $\bar{X} - R$ son:

Límite inferior..... $\bar{\bar{X}} - L\bar{R}$

Línea central..... $\bar{\bar{X}}$

Límite superior..... $\bar{\bar{X}} + L\bar{R}$

Los límites del proceso, empleando un factor M para la Carta de control $\bar{X} - \bar{r}$ son:

Límite inferior..... $\bar{\bar{X}} - M\bar{r}$

Límite central..... $\bar{\bar{X}}$

Límite superior..... $\bar{\bar{X}} + M\bar{r}$

La tabla 2, muestra los valores de L y M , para diferentes tamaños de muestra.

El factor L se obtuvo considerando que el valor de la desviación estándar para el flujo de la producción - de la cual se han tomado las muestras, mantiene una relación directa con \bar{R} , cuando la distribución se considera aproximada a la curva normal. Esta relación es:

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_1}$$

En la tabla 3, se incluyen los valores del factor de conversión d_2 .

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$3\sigma = \frac{3}{d_2} \bar{R}$$

De aquí que los límites del proceso para las lecturas individuales serán:

$$\bar{x} \pm 3\sigma$$

$$\bar{x} \pm \left(\frac{3}{d_2}\right) \bar{R}$$

Donde:

$$L = \frac{3}{d_2}$$

De manera similar se obtiene el factor M .

TAMAÑO MUESTRA n	L	M
2	2.659	5.319
3	1.772	4.143
4	1.457	3.759
5	1.290	3.568
6	1.184	3.452
7	1.109	3.378
8	1.054	3.304
9	1.010	3.282
10	0.975	3.250
11	0.946	3.225
12	0.921	3.204
13	0.899	3.189
14	0.881	3.174
15	0.864	3.162

Tab.5.2

FACTORES PARA L Y PARA M.

n	d_2
2	1.128
3	1.693
4	2.059
5	2.326
6	2.534
7	2.704
8	2.847
9	2.970
10	3.078
11	3.173
12	3.258
13	3.334
14	3.401
15	3.458

Tab.5.3

FACTORES DE CONVERSION d_2 .

3.- Método general para el establecimiento de límites en las gráficas de control por variables.

Para el establecimiento de una gráfica de control por variables, basándose en que los límites de control se deban establecer de acuerdo con la media del proceso, es preciso seguir las siguientes etapas:

1.- Selección de la característica que se deba controlar.

2.- Selección de un número conveniente de muestras del producto de que se trate y toma de los datos de la medición de la característica de calidad que se haya elegido.

El número de lotes a observar debe ser mayor o igual a 25 para tener una gráfica fidedigna.

3.- Calcular los valores de la media y el rango en cada uno de los lotes.

4.- Calcular la gran media $\bar{\bar{X}}$, de las medias de los lotes.

Calcular la amplitud media R de los lotes.

5.- Calcular los límites de control, con los resultados de las medias y rangos.

6.- Analizar las medias y rangos de cada lote, con relación a esos límites de control. Determinar si existen algunos factores que requieran una acción correctiva, antes de que esos límites de control sean revisados para su aprobación.

7.- Determinar si los límites de control resultan económicamente satisfactorios para el proceso.

8.- Emplear la gráfica de control durante la producción actual, como base para controlar la característica de calidad de que se trate y asegurarse de que la media del proceso y la dispersión, no presenten cambios de significancia.

4.- Limitaciones prácticas de las gráficas de control por variables.

A pesar de las ventajas de las gráficas $\bar{X} - R$, y $\bar{X} - \sigma$, como instrumentos para diagnosticar los problemas de calidad y como medio para detectar fuentes de problemas, es evidente que su empleo se limita únicamente a la pequeña fracción de las características de calidad especificadas de productos fabricados.

Una limitación es que son gráficas por variables, es decir, de características de calidad que pueden medirse y expresarse mediante números. Muchas otras características de calidad solo pueden observarse como atributos, es decir, clasificando cada elemento inspeccionado en una de dos clases, o conforme o inconforme con las especificaciones.

Además, el uso indiscriminado de las gráficas de control por variables para todas aquellas características de calidad que pueden medirse, muchas veces sería totalmente impracticable y antieconómico.

f) Gráficas de control por atributos.

Existen varios tipos de gráficas de control por atributos a saber:

- 1.- Gráfica P.- Gráfica de control de la fracción defectuosa.
- 2.- Gráfica C.- Gráfica de control de elementos defectuosos.
- 3.- Gráfica U.- Gráfica de control de defectos por unidad.

El costo de la obtención de datos para las gráficas de control por atributos, probablemente es menor que para las gráficas por variables, porque para las primeras, generalmente sirven los datos tomados para

otros efectos. Por otra parte, las gráficas por variables requieren mediciones especiales según el objetivo que se persigue con las mismas. El costo de cálculo y representación también puede ser menor, ya que una misma gráfica de control por atributos puede aplicarse a todas las características de calidad observadas en un puesto de inspección, cualquiera que sea su número; mientras que se necesita una gráfica de control por variable para cada característica de calidad medida.

Además de las ventajas relacionadas con el costo - las gráficas de control por atributos proporcionan a la dirección unos registros de la historia de la calidad - muy útiles. Muchas decisiones a nivel de dirección, - tienen que basarse en un conocimiento del nivel de calidad normalmente mantenido, y en la rápida información - acerca de los cambios que sufre.

1.- GRAFICA DE CONTROL DE LA FRACCION DEFECTUOSA.

Se emplean dos variedades principales:

1.- Tamaño constante de muestra.....Carta NP.

2.- Tamaño variable de muestra.....Carta P.

En ambas se considera distribución normal.

1.- Carta NP.

El modelo de la gráfica de control con límites 3 - sigma, puede expresarse de la siguiente manera:

Límite inferior de control:..... $n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$

Línea central:..... $n\bar{p} = \frac{\text{total de piezas defect.}}{\text{total de muestras inspec.}}$

Límite superior de control:..... $n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$

2.- Carta P.

En este caso será:

Límite inferior de control:..... $\bar{p} - \frac{3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{\sqrt{n}}$

Línea central:..... $\bar{p} = \frac{\text{total piezas defect.}}{\text{total muestras inspecc.}}$

Límite superior de control:..... $\bar{p} + \frac{3 \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{\sqrt{n}}$

Como n es variable en el momento de graficar el límite de control superior e inferior tendremos líneas quebradas.

Esto se puede eliminar si se trabaja con un tamaño de muestra medio (\bar{n}), siempre y cuando cumpla que:-

n max..... $1.25 \bar{n}$ y
 n min..... $0.75 \bar{n}$

Entonces en lugar de líneas quebradas, tendremos rectas.

Siempre que sea factible, es conveniente tener los datos de 25 muestras como mínimo, antes de colocar \bar{p} y establecer los límites de control de prueba.

2.- GRAFICA DE CONTROL DE ELEMENTOS DEFECTUOSOS.

La diferencia entre un defecto y un artículo defectuoso, es que un artículo se considera defectuoso, si, de alguna manera, no cumple una o más especificaciones dadas. Cada una de estas formas de falta de conformidad del artículo con las especificaciones constituye un defecto. Cada artículo defectuoso contiene uno o más defectos.

La gráfica de control NP, se aplica al número de defectuosos presentes en muestras de tamaño constante. La gráfica de control C, se aplica al número de defectos que se producen en muestras de tamaño constante. En la mayoría de los casos, para la gráfica control C, cada muestra está constituida por un solo artículo; y la variable C, no es sino el número de defectos observados en un artículo. Sin embargo, no es necesario que las muestras de la gráfica de control C estén com-

puestos por un sólo artículo, lo único esencial es que el tamaño de la muestra sea constante, en el sentido de que todos ellos tengan sustancialmente la misma oportunidad de ocurrencia de defectos.

En muchos tipos de productos fabricados diferentes, las oportunidades de que se presenten defectos son numerosos, incluso aunque las posibilidades de que tengan lugar en cualquier zona limitada sean reducidas. Siempre que eso sea cierto, desde el punto de vista de la teoría estadística, es correcto basar los límites en la hipótesis de que la distribución de Poisson es aplicable. Los límites de la gráfica de control C, se fundamentan en ésta hipótesis.

La desviación tipo de la distribución de Poisson es $\sqrt{\bar{c}}$. En la gráfica de control C, los límites 3 sigma son los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Límite de control inferior:} & \dots \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} \\ \text{Línea central:} & \dots \bar{c} = \frac{\text{total de defectos}}{\text{total unidades inspecc.}} \\ \text{Línea de control superior:} & \dots \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \end{aligned}$$

Aunque la distribución Poisson no es simétrica, la probabilidad de que, en la gráfica de control C, un punto caiga fuera de los límites superior e inferior, no es la misma; incluso, aunque no se haya producido ningún cambio en la población, si se considera simétrica, a fin de simplificar operaciones, siendo los resultados buenos a efectos prácticos.

Ligeras desviaciones de la ley Poisson con respecto a la verdadera distribución, normalmente harán que la desviación tipo sea algo mayor que $\sqrt{\bar{c}}$.

Los límites basados en $3\sqrt{\bar{c}}$ pueden ser realmente un poco más estrechos que los 3 sigma.

3.- GRAFICA DE CONTROL DE DEFECTOS POR UNIDAD.

Esta carta muy similar a la C, se utiliza para tamaños de muestra variable.

Los límites 3 sigma son los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Límite de control inferior} & \dots\dots\dots \bar{U} - 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n}} \\ \text{Línea central} & \dots\dots\dots \bar{U} = \frac{c}{n} = \frac{\text{número total defectos.}}{\text{número total piezas inspecc.}} \\ \text{Límite de control superior} & \dots\dots\dots \bar{U} + 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n}} \end{aligned}$$

g) Aspectos prácticos de las gráficas de control.

Las gráficas de control sólo se deben establecer a medida que sea económicamente deseable y físicamente práctico hacerlo. Las gráficas se instalarán únicamente para características importantes. Se emplearán sólo en aquellos casos en que los costos reclamen una estrecha atención en el proceso. Las gráficas de control son únicamente una de tantas herramientas para el control de la calidad; debe evitarse cualquier intento para emplearlas indistintamente, sólo como una prueba del buen funcionamiento del programa de control de calidad.

Lo expuesto anteriormente sobre los métodos para el cálculo de los límites de control, son la combinación de procedimientos estadísticos con algunas decisiones meramente arbitrarias, para adaptar la gráfica de control a las necesidades de alguna situación particular.

Es muy difícil poder explicar al personal obrero que constantemente se está removiéndose, que esos límites no representan un incentivo sobre un trabajo con bajo porcentaje de defectivos. En consecuencia, los límites inferiores de control únicamente se trazan en la oficina, donde pueden ser revisados por el gerente interesado, o por el grupo de control de calidad.

Por otra parte, como preliminar a la formulación de una decisión sobre si son o no económicamente satisfactorios los límites de control del porcentaje defectivo, el gerente, auxiliado por el grupo de control de calidad, puede elegir arbitrariamente la meta de esos límites para cada proceso en particular.

Con la experiencia tanto del gerente, como del grupo de control de calidad, se pueden lograr eventualmente estos límites y a menos que se presente una poderosa evidencia en contrario, serán los que se aprueben.

Esta práctica auxiliada con el buen juicio, es muy satisfactoria. El éxito es particularmente notable en aquellos trabajos en que los factores de relaciones humanas son mucho más importantes que los factores técnicos y en los que la meta de la selección de los límites de control, pueda lograr resultados psicológicos para el fortalecimiento de la mejora de la calidad.

Acciones como las anteriores, son elementos perfectamente razonables para el resultado de la instalación de gráficas de control en una fábrica, aún cuando esto represente una separación de la técnica normal para las gráficas de control. La experiencia parece demostrar que, a la larga, los encargados de llevar adelante las gráficas de control en una fábrica obtendrán mayor éxito si se concentran en promover los conceptos fundamentales y los puntos de vista emanados de las gráficas de control, más bien que esforzándose por realizar una técnica particular o forma de las gráficas de control.

I V) TABLAS DE MUESTREO.

a) Introducción.

En toda planta industrial se tiene la necesidad de adquirir de otras plantas, algunas de sus materias pri-

mas, o bien, componentes para sus productos. Estos vendedores pueden ser otras compañías, u otras plantas de la misma compañía. En el caso de las empresas de gran capacidad, una división de la planta puede considerar la producción de otra división de la misma planta, como un proveedor externo.

El mayor problema de una fábrica, ha sido la comprobación de la calidad satisfactoria de estos materiales que provienen de fuera. Alguno de los medios para obtener ésta seguridad han sido: la inspección 100% el muestreo de los lotes bajo una base arbitraria (Spot checking), aceptando los certificados de inspección presentados por los vendedores, en lugar de verificar el examen del lote, y en algunas ocasiones, recibiendo el material sin inspección, hasta que las dificultades en sus líneas de producción con ese material reclamen una inspección.

Otra tendencia para la solución de éste problema, ha sido el empleo de tablas estadísticas para muestreo de aceptación. Estas tablas han substituido a todos los procedimientos antiguos, constituyendo el alma del control de la fábrica para la aceptación de las piezas o de materia prima.

Estas tablas también tienen amplia aplicación en las inspecciones finales o en las pruebas, para asegurarse de que las remesas a los consumidores tienen la calidad deseada.

Una necesidad un poco diferente, pero igualmente importante, para disponer de tabla de muestreo efectivo, se refiere al control de las piezas o conjuntos armados, durante su proceso en la fábrica. Para el examen periódico de las piezas por inspectores del taller, muy frecuentemente se guiaban por procedimientos de acertar o errar.

Para satisfacer ésta necesidad, se han desarrollado las tablas estadísticas de muestreo para control de proceso. Desde luego que han sido de mucha utilidad en aquellos casos en que no se puede realizar con efectividad, la aplicación de las gráficas de control.

b) Muestreo de aceptación.

El diccionario Webster, define una muestra como "una porción...que se toma para evidenciar la calidad del conjunto". Es posible tomar una porción como evidencia de la calidad del conjunto por una sencilla razón. La variación que es inevitable en las piezas manufacturadas, sigue por lo general, la misma forma básica de todas las unidades que provienen del mismo origen de manufactura. Para determinar esta forma de distribución, no será necesario examinar todas las unidades que provienen de ese origen; su distribución se puede establecer perfectamente después del examen de sólo un cierto número de unidades, es decir, por medio del muestreo. Las tablas estadísticas de muestreo, consisten en una serie de modelos o planes de muestreo, cada uno destinado a satisfacer diferentes objetivos de la inspección.

El examen de las muestras se puede verificar por el procedimiento de pasa o no pasa (por atributos, o sea, determinar si las muestras cumplen con los requisitos de las especificaciones). También se puede efectuar el examen por el sistema de mediciones (por variables), es decir, midiendo la característica de la calidad de cada una de las unidades de la muestra.

Cuando la aceptación del material o las piezas que se reciben, se basa en una inspección en la fábrica que se recibe, se puede emplear una inspección 100%, o bien una inspección por muestreo. Comparando los beneficios

de estos dos métodos, la inspección 100% siempre llevará la ventaja sobre el muestreo, para separar todo el material sano: únicamente por medio de un escrupuloso exámen de cada una de las piezas, no de una muestra, se puede tener la completa seguridad de que todas las piezas o materiales defectivos de han eliminado.

Sin embargo, existen varios aspectos en la inspección 100% que la hacen indeseable, al compararse con un efectivo muestreo, conducido bajo bases estadísticas. Entre los aspectos contrarios se tienen:

1.- Es demasiado costosa.- Se necesita verificar cada una de las piezas.

2.- Puede dar lugar a una falsa seguridad sobre la perfección del trabajo de inspección.- El simple enunciado de "se requiere una inspección al 100%" se considera a veces como información suficiente para reclamar un riguroso y completo trabajo de inspección. La inspección al 100%, muy rara vez es una inspección completa de todas las características de la pieza; pues se reduce únicamente al exámen de determinadas características. La sola declaración " requiere una inspección al 100%", puede dejar la selección de las características por examinar, en manos de individuos que no estén familiarizados con aquellas características que sean críticas e importantes.

3.- Se trata sólo de una separación.- En esencia, la inspección al 100%, significa la separación de las piezas malas, de las buenas. Este procedimiento es sólo una comprobación de lo que ha pasado, y que puede servir de precedente preventivo para el establecimiento de un control de la calidad. Bajo

diferentes tipos de condiciones de fabricación, la selección al 100% puede ser un recurso que se deba de emplear únicamente cuando se haya deshechado un procedimiento de control, y no como un elemento de rutina para la fábrica.

4.- Puede dar lugar a la aceptación de material defectivo.- En un gran número de verificaciones independientes, sobre la confianza en una inspección al 100%, para separar todos los elementos malos de los buenos, ha quedado una considerable duda sobre su completa efectividad en cada caso. Cuando el por ciento defectivo de los lotes presentados es muy bajo, la monotonía de operaciones repetidas de inspección, da lugar automáticamente a la aceptación de algunas piezas defectivas. Si el por ciento defectivo es muy alto, la falta de cuidado o la falta de destreza en el manejo de los aparatos de medición, pueden dar lugar a la aceptación de un gran número de piezas defectivas.

5.- Se puede rechazar material satisfactorio.- - Ciertos operadores en la inspección 100%, podrán creer que no están haciendo un trabajo satisfactorio, ante los ojos de sus supervisores, hasta que no hayan rechazado algunas piezas. Esto puede dar lugar a una inflexible interpretación de las especificaciones, y al rechazo de material satisfactorio.

6.- Puede ser impracticable.- Hay ocasiones en que se requieren pruebas destructivas y por lo tanto es imposible una inspección 100%.

En contraste con estas propensiones de la inspección 100%, un prudente procedimiento de muestreo puede ser relativamente menos costoso. Si las condiciones permiten efectuar un muestreo, las consideraciones sobre los costos, podrán permitir que un determinado porcentaje de piezas defectivas queden dentro del lote, -

hasta su llegada a la estación de montaje, donde los operarios tienen que separar aquellas piezas que no ajustan al ser ensambladas.

Por medio del muestreo, se puede obtener una considerable reducción de la monotonía de la operación de inspección. El problema de si deben o no aceptar un lote, basándose en el exámen de las muestras tomadas, es un asunto de considerable interés para los inspectores.

Por muchas circunstancias, el muestreo puede tener una efectividad comparable, o tal vez mejor, que una inspección 100% bien efectuado. Las instrucciones de: "se requiere un muestreo", no implican la exactitud automática que acompaña a veces a las instrucciones de "se requiere una inspección 100%". Como resultado de ello, el muestreo únicamente fuerza la especificación de aquellas características que sean críticas y de aquellas tolerancias dimensionales que deben satisfacerse.

Es obvio, que en el caso de tratarse de pruebas destructivas, únicamente será posible el muestreo. Los procedimientos de muestreo que se han desarrollado para estas pruebas destructivas han alcanzado gran éxito y efectividad.

Muy a menudo, el muestreo tiende, a una administración mas eficiente por parte del grupo de inspectores, que la que se pueda obtener en la inspección 100%. La reducción material de trabajo que se obtiene por el muestreo, en comparación con la inspección 100%, puede permitir un tiempo adicional para una inspección más garantizada y para formar un registro más eficiente. Puesto que la inspección por muestreo es casi como un juego para el personal de inspectores, la forma de conservar sus registros se puede transformar en una conservación de la puntuación, más bien que considerarle como tarea monótona.

c) Tablas de muestreo.

La necesidad en la industria de métodos más efectivos de muestreo, se ha visto satisfecha con la presentación de las modernas tablas estadísticas de muestreo por aceptación. Entre los principales iniciadores del cálculo de estas tablas se cuentan a los señores Harold Dodge y Harry F. Roming.

Los modernos procedimientos estadísticos de muestreo son específicos y aseguran confianza. Están basados en los principios bien definidos de cálculo de probabilidades, los cuales se han traducido a fórmulas y gráficas, disponibles para poderse emplear en el trazado de planes de muestreo individuales, a fin de llenar necesidades de las condiciones particulares de cada fábrica.

Uno de los pasos más importantes en el desarrollo del muestreo estadístico, ha sido la consolidación en forma de tablas de muestreo de aceptación, de determinados planes particulares de muestreo. Las tablas representan una forma disciplinada para la ejecución del muestreo con relación a la confianza en el procedimiento, en el manejo de los lotes, y en los costos relativos. Esta doctrina de muestreo de aceptación se basa en cuatro principios definidos de las tablas. En estas se tiene:

1.- Especificación de los datos de muestreo.- El tamaño de las muestras que se deben tomar, las condiciones bajo las cuales se debe de seleccionar la muestra y las condiciones bajo las cuales se debe de seleccionar la muestra y las condiciones bajo las cuales se debe aceptar el lote.

La muestra debe ser lo suficientemente grande para que represente la calidad del lote del cual se ha tomado. El tamaño de la muestra, al igual que otros datos en las tablas de aceptación, generalmente son una com -

pensación entre la parte económica y la estadística pura.

Como parte de los datos, va incluida la "meta" de la calidad, a la cual se debe tender, por medio de un programa específico de muestreo. Esta meta viene expresada en el porcentaje defectivo. Estas tablas contienen una serie de planes de muestreo, con diferentes valores del porcentaje defectivo, a fin de poder satisfacer diferentes condiciones. Los variados planes de muestreo, expresan esta meta de la calidad de muy diversas formas, pudiendo anotar entre éstas el límite del promedio de la calidad de salida (AOQL) (average outgoing quality limit), el nivel aceptable de calidad (AQL) (acceptable quality level), y el porcentaje de defectivos tolerables en el lote (LTPD) (lot tolerance percent defective). Cada una de estas metas ha sido diseñada para cumplir un propósito diferente.

2.- Protección que proporcionan.- Significa el valor del riesgo que aportan los planes de muestreo de una tabla determinada, cuando se rechaza un lote de buena calidad, o cuando se acepta un lote malo.

El dejar pasar un lote que no satisfaga, como si fuera bueno, se denomina riesgo del consumidor. Riesgo del consumidor entonces, es : la probabilidad de aceptar lotes que contengan un porcentaje de defectivos igual a la meta de la calidad. Esta meta es en general, el porcentaje máximo de defectivos que se pueden tolerar en un lote. El riesgo del consumidor se expresa bajo la forma de un porcentaje.

El rechazar un lote bueno, como si fuera insatisfactorio, se le denomina riesgo del productor. El riesgo del productor, es la probabilidad de rechazar lotes que contenga un porcentaje defectivos, igual a la meta de la calidad. Se expresa el riesgo del productor como un porcentaje. Esta meta para la calidad

corresponde generalmente al porcentaje de defectivos mínimos que se acepta.

3.- Ejecución del procedimiento.- Corresponde, a esta parte, una serie de reglas que establecen lo que debe de hacerse con los lotes, después de que haya terminado el muestreo.

4.- Costos requeridos.- Esto significa el promedio del costo que es necesario para aceptar o rechazar un lote. Las tablas expresarán el número mínimo de unidades que se deben revisar o de probar, para un determinado conjunto de condiciones. El traducir estas reglas del muestreo a su costo en moneda, es un hecho de importancia para el empleo de las tablas.

Las modernas tablas estadísticas de muestreo, se pueden definir como: Una serie de planes para representar la correspondencia entre la calidad probable (expresada en términos de un porcentaje) de todo un lote, a la de las muestras seleccionadas con propiedad de ese mismo lote.

Para que sea efectiva una tabla de muestreo, debe representar con exactitud, no sólo la calidad del lote que se está muestreando, sino que también debe especificar la cantidad del riesgo que proporciona, ya sea muy alto o muy bajo. Se pueden calcular con cualquier grado de exactitud, pero por lo general, se establece un equilibrio entre la exactitud y los costos de inspección.

d) Tablas de muestreo por atributos.

El procedimiento general para el establecimiento de las tablas estadísticas de muestreo, se expresa como: debe servir en principio para determinar cuál es la probabilidad de aceptación de los lotes que contengan di -

ferentes porcentajes de defectivos, cuando esta aceptación se basa en el tamaño (N) del lote, del cual se toma una muestra de tamaño (n) y que contenga (c) o menos defectivos. Entonces, será necesario reunir dentro de la tabla, aquellas condiciones del muestreo que cumplan los requisitos particulares para los cuales se ha establecido este plan.

La relación entre el porcentaje defectivo en los lotes sometidos a inspección, y la probabilidad de aceptación, se denomina características de operación, o simplemente OC, para una condición en particular de cada muestreo. Cada combinación entre el tamaño del lote, el tamaño de la muestra, y el número de defectivos que se permiten, tiene una característica de operación diferente y cuyo valor se representa gráficamente por una curva.

Se han construido dos formas principales de tablas estadísticas de muestreo. Estas son:

1.- Las que garantizan la protección de la calidad de los lotes, presentados individualmente para su inspección. Los tipos de metas de la calidad que están asociados con esta clase de planes, son el nivel aceptable de calidad (AQL) y el porcentaje de defectuosos tolerados en lote (LTPD). El nivel aceptable de la calidad, generalmente se representa sobre el eje horizontal por p_1 y por p_2 , el de los defectuosos tolerables en el lote (RQL), llamado también nivel de calidad de rechazo.

2.- Las tablas que ofrecen protección de lo almacenado, o sea, la calidad media de un gran número de lotes del mismo material, después de su inspección. El tipo de la meta de calidad asociado con esta serie de planes, es el del límite del promedio de la calidad final (AOQL).

Muestreo sencillo.- Decidir la aceptación o el -

chazo de un lote, de acuerdo con las unidades de una muestra formada de ese lote (fig. 10).

Este tipo de muestreo resulta ser el único método práctico de los planes de muestreo, cuando se trate de una predicción que circula por un transportador y donde físicamente es posible seleccionar una muestra.

Muestreo doble.- Seleccionar una muestra de unidades del lote y bajo determinadas condiciones, poder seleccionar una segunda muestra, antes de aceptar o rechazar este lote (fig. 11).

Muestreo múltiple.- Decidir sobre la aceptación o el rechazo de un lote, de acuerdo con los resultados de varias muestras de unidades formadas de ese lote.

1.- TABLAS DE DODGE-ROMING.

En estas tablas se incluyen planes para el muestreo sencillo y para el doble. Estas tablas especifican el riesgo del consumidor que se considera en cada caso, así como otros datos pertinentes al muestreo. Contienen la cantidad mínima de inspección que se requiere, con el grado de protección deseado.

Por ejemplo, para el uso de las tablas por medio del AOQL, es necesario conocer el tamaño del lote que se presenta a inspección, la protección por AOQL que se desea para el material que se trate, la calidad media o media del proceso del material presentado a inspección.

La tabla del AOQL que se deba usar, indicará el tamaño de la muestra que se necesita y el número de defectuosos que se pueden permitir en esa muestra.

2.- MILITARY STANDARD 105-D.

En estas tablas se incluyen tres clases de muestreo: sencillo, doble y triple. En ninguno de sus pla

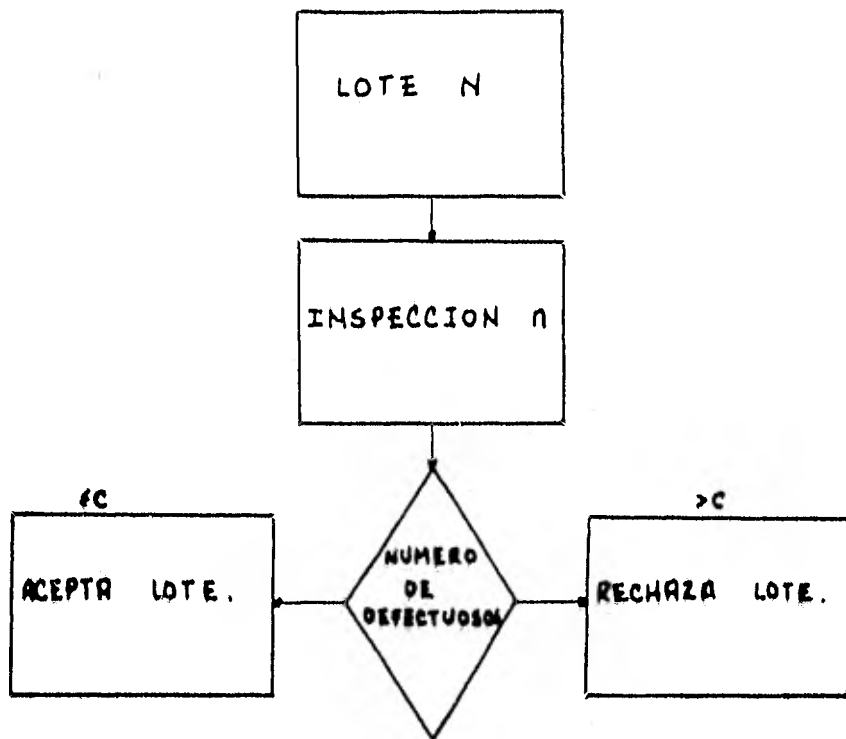


Fig.5.10

MUESTREO SENCILLO.

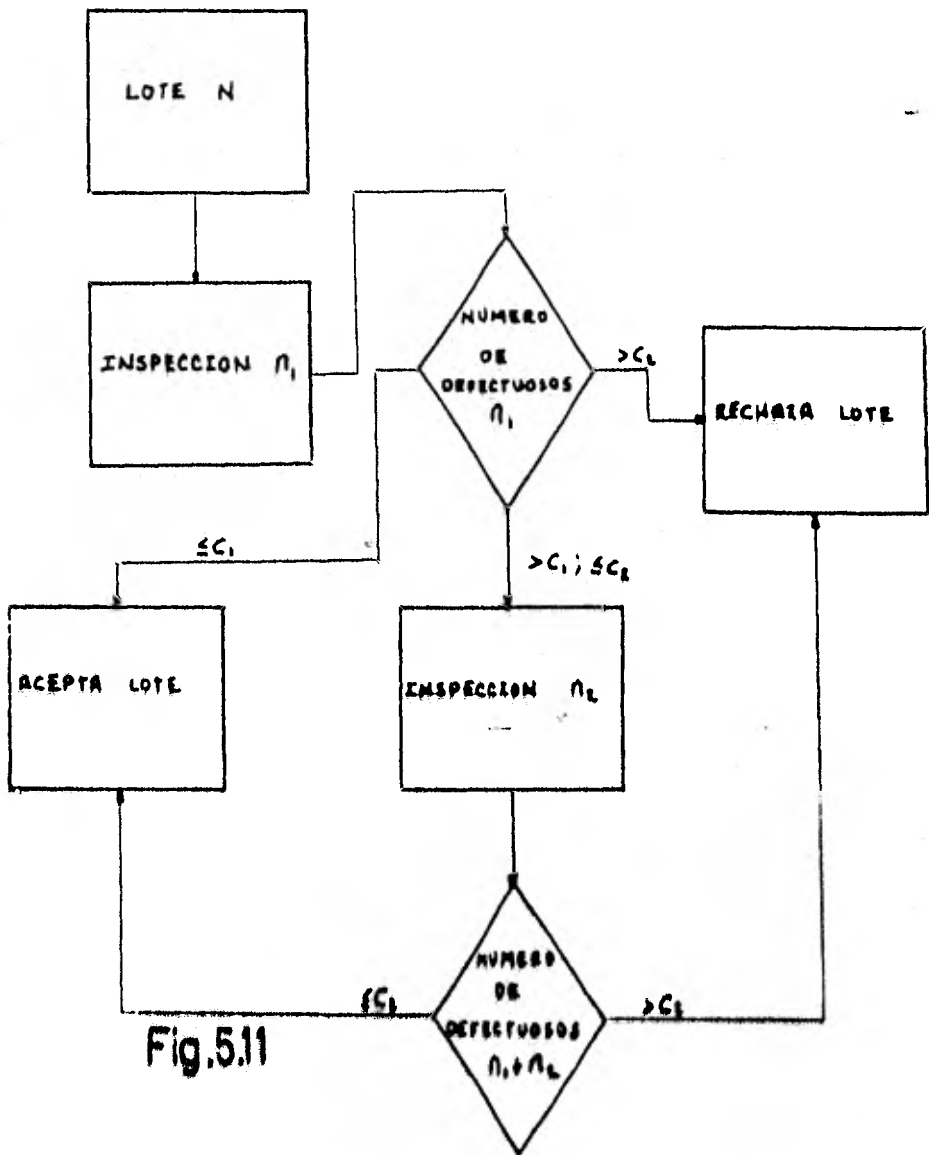


Fig.5.11

MUESTREO DOBLE.

nes se menciona el AOQL. Para el empleo de éstas tablas es necesario conocer el tamaño del lote que se presente a inspección, y la protección por AQL que se desea para el material considerado.

Las tablas indican el tamaño de la muestra requerida y el número de defectuosos que se pueden permitir en ese tamaño de muestra.

3.- PLANES DE SECUENCIA REGULAR.

Estos planes se refieren a un muestreo múltiple. Se necesitarán de siete muestras en los casos más generales de empleo de tablas. Estas tablas difieren por lo menos en dos puntos, de los tipos de planes de muestreo sencillo y doble:

* Como el tamaño de la muestra es muy pequeño, los resultados de estas muestras se analizan con mayor frecuencia que en los planes de muestreo sencillo o doble, a fin de poder obtener una identificación sobre la aceptación o el rechazo de los lotes.

* Estos planes son de doble acción. En las tablas normales por ejemplo, solo se necesita especificar una meta para la calidad: un lote que contenga X por ciento de defectuosos deberá aceptarse, siendo satisfactorio continuar hasta Y por ciento para riesgo del productor.

Con los planes de secuencia regular, la doble acción implica que también se necesita establecer una segunda meta: Se necesita rechazar un lote, si contiene más de $X_2\%$ de defectuosos, y puede ser satisfactorio continuar hasta $Y_2\%$ del riesgo para aceptar un lote de tan baja calidad como éste.

Como consecuencia, en los planes de secuencia regular se establece una zona de indecisión entre la región de aceptabilidad y la de rechazo, según se puede ver en la fig. 12. El muestreo se debe de continuar hasta que

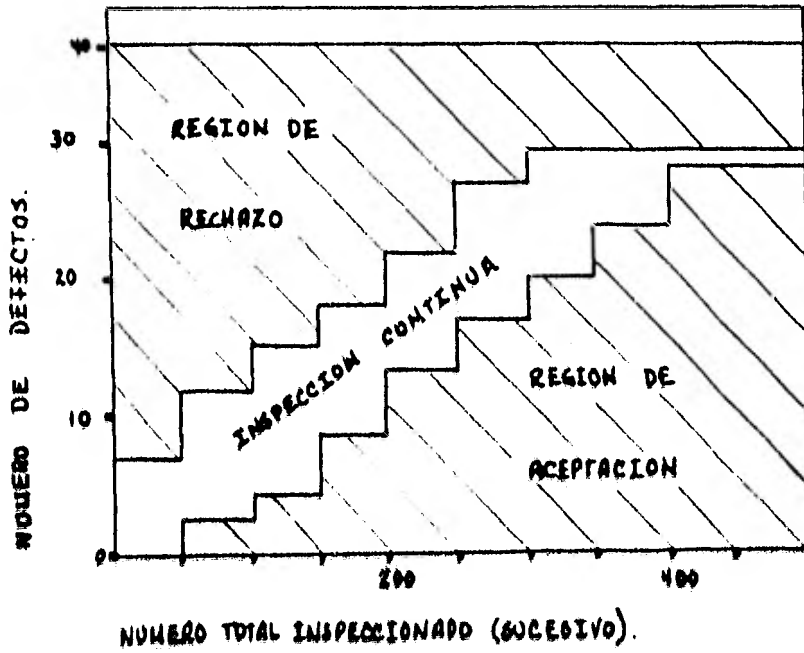


Fig.5.12

PLANES DE SECUENCIA REGULAR.

los resultados de las muestras indiquen la aceptación o el rechazo del lote, cuando los puntos que indiquen los resultados del muestreo, pasen a la región de aceptación o a la de rechazo.

4.- TABLAS DE MUESTREO DE COLUMBIA.

Estas tablas, permiten el muestreo sencillo, el doble y el múltiple, así como también una protección por el AQL y por el AOQL, su empleo es muy semejante al de las tablas ya descritas.

5.- INSPECCION NORMAL, REDUCIDA Y SEVERA.

Otros procedimientos de muestreo de aceptación, mejor concebidos, se incluye un muestreo reducido, y en algunos casos, planes de muestreo severo, para ser empleados en lugar del muestreo normal, cuando se desea alcanzar la meta de la calidad especificada bajo determinadas circunstancias. Aún cuando los planes de muestreo reducido, no satisfacen la curva OC de la tabla de muestreo normal de que se trate, su empleo se justifica por la ventaja que se obtiene con la información adicional que se alcanza por lo que respecta a la calidad de los lotes presentados y que ya se ha obtenido por los planes de muestreo normal.

Cuando la calidad de los lotes presentados para inspección, es consistentemente mejor que la meta de calidad a la que se tienda, lo que pueda comprobarse por el hecho de que no haya sido rechazado ningún lote, entonces se puede emplear un muestreo reducido, en lugar del muestreo normal, bajo ciertas condiciones del plan de aceptación. Los planes reducidos son muy similares a los del muestreo normal, con la única excepción de que el tamaño de la muestra correspondiente a un lote dado, debe ser más pequeña. Las tablas dan

para esa muestra reducida, un tamaño por lo general, igual a la quinta parte de la muestra normal.

El muestreo reducido permite una disminución de los costos de inspección. Se puede continuar este procedimiento de inspección hasta que la calidad del material no desmerezca y sea necesario regresar al muestreo normal.

Cuando la calidad de los lotes sometidos a inspección acusa ser inferior a la meta de la calidad deseada, se debe de iniciar un muestreo severo. Este plan también es semejante al muestreo normal, excepto que el número de defectivos que se deben de tolerar en la muestra, es más reducido.

Una variante sobre el muestreo reducido, ha sido propuesta por James R. Crawford, la que ha designado como "muestreo de localización". Los tres factores en que se funda este muestreo de localización, son los siguientes:

1.- El riesgo del muestreo se concentra por completo en los lotes parcialmente defectivos, en contraste con cualquier plan que aceptará el 100% de lotes buenos y rechazará el 100% de lotes malos.

2.- Se debe de presentar una fracción defectiva pequeña, con mayor frecuencia, que una fracción defectiva de mayor valor.

3.- El porcentaje de los lotes parcialmente defectivos que se pasan a almacenamiento, es una medida satisfactoria de la media del proceso.

A fin de poder determinar el tamaño de muestra necesario para el muestreo de localización, se tienen que considerar tres factores. El primero, es el AQL estipulado. El segundo, es la relación de los lotes conteniendo parcialmente defectivos, al total de los tres recibidos (menos los lotes 100% defectivos). El tercero

incluye la forma gráfica de la distribución de los lotes parcialmente defectivos.

e) Muestreo por variables.

Se ha dado mayor preferencia en la industria a los sistemas de inspección por atributos, que a los sistemas de muestreo por variables, o inspección por mediciones. Muchas razones han influido para esta situación, entre las que se puede mencionar la relativa escasez en muchas fábricas de equipos adecuados para la medición, y tal vez de mayor importancia, la carencia de destreza para el carácter de precisión que se puede alcanzar por el sistema de mediciones.

Se ha podido notar que esta situación está cambiando rápidamente. Es claro y patente el impacto de la toma de mediciones, en los modernos procedimientos de muestreo. Se obtiene mucha mayor exactitud con las mediciones, que por la simple conclusión de que un elemento sea bueno o malo.

El muestreo por variables se desarrolla en varias formas. Una de las más peculiares, se refiere a la aplicación de la distribución de frecuencias. Por lo general, se construye una distribución de frecuencias con el tamaño de la muestra seleccionando el tamaño de esta muestra cada uno de los lotes del material que se reciba. Las mediciones que se efectúen en las piezas, se van pasando a una tarjeta con marcas. A veces se hace flexible este tamaño de muestra, deteniendo el muestreo al aparecer una figura conveniente en la distribución de las piezas en la tarjeta, en lugar de tener que establecer un tamaño específico para la muestra.

A veces, se compara únicamente a simple vista la gráfica que resulta de la distribución de frecuencias con los límites de tolerancias, para basar la acepta -

ción o el rechazo de un lote. Otras veces hay necesidad de calcular los límites de 3 sigma para esa distribución, a fin de compararlos con los límites de especificaciones para aceptar o rechazar el lote.

Las gráficas de control por mediciones, también se emplean con frecuencia en el muestreo por variables. El procedimiento implica el establecimiento de los límites de control, para la característica que se examina, y la selección de un tamaño de muestra. A veces, este tamaño de muestra se ha fijado en forma arbitraria, después de haber adquirido alguna experiencia con las piezas de que se trate.

En lugar de los métodos anteriores, algunas fábricas prefieren un cálculo más exacto del tamaño de muestra necesaria, a fin de asegurarse un determinado grado de protección. Se puede decir en favor de ésta opción, que las fases particulares de estos planes de muestreo por variables, están mucho más armonizados con las necesidades de ciertas condiciones, y que pueden resultar procedimientos y tamaños de muestras mucho más económicos.

Sin embargo, parece que la preferencia de la industria, se inclina a favor de lo menos formal, es decir, por planes de muestreo por variables elegidos en forma práctica, como los que se han descrito antes. Esto se debe a la simplicidad de estos planes y a la gran facilidad con que se acomodan a procedimientos estandarizados que abarquen la amplia variedad de los problemas de muestreo, con que se tropieza en las diferentes fábricas.

f) Muestreo para control del proceso.

La mayor parte de las piezas y materiales, antes de considerárseles como unidades terminadas, se tienen que

que someter a diferentes operaciones sucesivas de maquinado o de proceso.

Si se examinan los lotes de estas unidades para establecer su conformidad con las especificaciones, unica mente después de haber sido terminadas, es posible que se presente un gran número de defectivos. La tendencia preventiva del control de la calidad, ha hecho inevitable que se establezca un control del proceso sobre el material, durante el curso de su producción efectiva, a pesar de cualquier procedimiento de aceptación parael conjunto, después de su terminación.

Este muestreo para el control del proceso, es esen cial y ha sido aceptado en la industria desde hace tiem po. La prueba de que se ha tomado acción en este sentido, es la existencia en los talleres de las patrullas de inspección.

El objetivo de controlar con mayor efectividad las piezas durante su producción, examinando pequeñas muestras de estas piezas a intervalos frecuentes, regularmente programados, es la de proporcionar una representación continua de la calidad de las piezas que se van produciendo.

Los planes que logran este objetivo, representan un equilibrio entre los costos de la inspección y la exactitud estadística que se requiere para inclinar la calidad de las piezas. Este equilibrio, da como resultado un plan, por medio del cual, las muestras que se vayan tomando, sean lo suficientemente representativas y los intervalos entre cada comprobación, estén lo suficientemente próximos, para que se pueda detener la producción de piezas defectivas, tan pronto como aparezcan en el proceso de manufactura.

Este es el principio fundamental sobre el cual se han diseñado las tablas efectivas de muestreo para un

control del proceso. En éstas tablas se especifican:

1.- Una secuencia de planes de muestreo, orientados a una serie de objetivos de la calidad y con un valor previsto del riesgo.

2 - La frecuencia con que se deben tomar esas muestras.

3.- Los procedimientos por seguir para complementar la tabla de muestreo: por ejemplo, los pasos para la aceptación o el rechazo de los lotes.

Más bien que unas tablas de muestreo para aceptación, estas tablas para el control del proceso, representan una transición entre las circunstancias reales de una fábrica y la estadística pura. Esta situación resulta de la gran necesidad de reconocer los planes de control del proceso tan intangibles como la escupulosa diligencia de los inspectores y operadores del taller, y tan tangibles como la estabilidad del proceso que se juzga.

Como resultado, algunas tablas de muestreo para control del proceso, representan un justo esfuerzo por colocar la inspección del taller sobre una base programada; algunas otras tablas se encuentran más apegadas al procedimiento ideal del muestreo estadístico.

Probablemente la principal diferencia entre las tablas de muestreo para control del proceso, se refiere al tipo de condiciones de producción para las cuales se han diseñado estas tablas. Se dispone de tres clases principales de tablas para el proceso y son aplicables para:

1.- Cuando las condiciones de la fabricación durante un determinado perfodo de producción, permiten separar materialmente los lotes individuales, para fines de la inspección del proceso.

2.- Cuando un flujo contfnuo de la producción hacen imposible senarar materialmente la producción de un deter

minado período de fabricación.

3. Cuando un lote de fabricación, para propósitos de la inspección de proceso, forma un conjunto único de la operación de manufactura.

g) Relación entre muestreo para control del proceso y muestreo para aceptación.

En sentido abstracto, los objetivos del control del proceso y las técnicas del muestreo para aceptación, son muy similares. Ambas están orientadas a la producción de piezas satisfactorias y a la prevención del material defectuoso.

Desde el punto de vista práctico, el propósito logrado por las técnicas de control del proceso es muy diferente del que se logra con las técnicas del muestreo para aceptación. La primera está desarrollada como una ayuda para el control de la calidad del material durante su proceso de fabricación; en tanto que la segunda ayuda a determinar la aceptabilidad de los lotes ya terminados.

Convinando en que el propósito rendido por las dos técnicas es diferente, esto no representa la única razón; la estructura en sí de éstas técnicas es considerablemente diferente, y no es posible hacer un intercambio a cada momento. A veces no es práctico y con frecuencia verdaderamente antieconómico, usar las tablas de muestreo de aceptación, para fines del control del proceso. Los tamaños de los lotes y los tamaños de las muestras, resultan a veces muy grandes y también resulta inadecuado el procedimiento requerido para la aceptación o el rechazo.

Por el mismo precedente, las tablas de muestreo para control del proceso no resultarán prácticas para su empleo en el muestreo de aceptación, resultando anti

económicas. Los tamaños de los lotes y de las muestras son demasiado pequeños, y el procedimiento de aceptación y de rechazo probablemente no será aplicable.

Dentro del programa de una fábrica, debe existir un lugar para cada una de éstas tablas, para el control de su calidad; el lugar de una de éstas técnicas no puede ser suplantado por la otra sin que se resientan pérdidas en la economía y carencia de efectividad en el muestreo.

Además de lo anterior, existe una duplicación de esfuerzos antieconómicos, al usar en muchos casos, al mismo tiempo, tablas para el control del proceso y planes de muestreo para aceptación, sobre las piezas producidas en la misma área.

Puede haber justificación para el empleo de ambas técnicas, cuando se emplean las tablas de muestreo para aceptación como una comprobación sobre la efectividad de un plan de control del proceso recientemente establecido. También se justifica el empleo de procedimientos de aceptación eventualmente, para fiscalizar los resultados de la calidad dentro de un área en la que han estado en uso las tablas de muestreo para control del proceso.

Sin embargo, hay sus excepciones; por lo general, un fabricante no tendrá necesidad de agregar a las técnicas del control del proceso las del muestreo de aceptación, sobre las piezas de la misma área de la fábrica.

Las tablas del muestreo de aceptación tienen su máxima aplicación en el control de las piezas y materiales que se reciben de una fuente externa a la fábrica, sobre cuya producción la fábrica tiene el mínimo control. Las tablas de muestreo para control del proceso aportan su máximo valor cuando se emplean con la manufactura interna de piezas y materiales, sobre las cuales la fá

brica debe mantener un control completo.

h) Algunos aspectos prácticos de las tablas de muestreo.

Probablemente que el problema más común que se presenta para el empleo de las tablas de muestreo, es la inclinación hacia una falsa aplicación. Con mucha frecuencia se usan los planes de aceptación con fines del control del proceso; un plan que haya sido elaborado para cierto valor de AQL y para cierta condición del proceso, repentinamente se convierte el plan de muestreo único para toda la fábrica; o bien, el saber que existen planes reducidos de muestreo, se les puede usar en una gran variedad de condiciones de muestreo, aún cuando no sean aplicables.

En muchas plantas hay una adaptación general de los planes de muestreo que se han establecido para determinados propósitos específicos. Desde luego que este objetivo es al mismo tiempo práctico y necesario para los fines de una fábrica, pero se necesita de un sentido muy perspicaz por parte del personal de la fábrica, para poder juzgar hasta donde resulta práctico implantar esta adaptación general.

Este uso impropio, o abuso de las tablas de muestreo, se presenta con frecuencia en aquellas plantas en que se tropezó con muchas dificultades desde que se inició la introducción del muestreo científico. Es probable que el problema de esa aplicación errónea de los planes se deba cuando menos en parte, a la forma en que fueron vendidos dichos planes a la fábrica. Si debido a una abrumadora resistencia, fueron ofrecidos como un remedio general que podría ser aplicado bajo cualquier circunstancia, es muy natural la tendencia por parte del personal del taller para aplicarlos en esa forma.

El principal remedio para este problema de la aplicación impropia, será desde luego la prevención, aplicación adecuada del plan y una educación conveniente sobre sus limitaciones. Por lo general, las tablas de muestreo tienen muchísimas ventajas sobre los viejos métodos de comprobación arbitraria, de tal manera que sus méritos se pueden presentar en forma razonable, sin tener que hacer resaltar sus limitaciones. También es de mucha importancia que la selección y aprobación de los planes de muestreo que se vayan a usar, se encomienden al personal que esté familiarizado tanto con el aspecto práctico, como en el estadístico de estas técnicas.

Otro problema que se presenta con mucha frecuencia, en relación con los planes de muestreo, es la creencia de que la operación del muestreo resultará apropiada por el solo hecho de hacer la selección o el desarrollo de una tabla de muestreo. La importancia del empleo de los equipos apropiados de los planes de muestreo, es tan patente, que no es necesario mencionarla nuevamente. Es muy frecuente que en una planta se dedique mayor atención al desarrollo de una tabla de muestreo y a los registros correspondientes, en tanto que la comprobación se hace con calibradores o equipos de medición deteriorados, anticuados o incómodos. Una buena selección de estos equipos y calibradores es de tanta importancia como el diseño del propio plan con el cual se deben de emplear.

También es muy importante, el entrenamiento que se debe dar a los inspectores y operadores sobre el uso y significado de las tablas de muestreo. Con mucha frecuencia se da este entrenamiento en forma superficial, lo que da como resultado un uso impropio de los planes de muestreo.

Otro punto de mucha importancia que frecuentemen-

te se pasa por alto al determinar la economía total de determinado plan de muestreo, es la determinación exacta de las especificaciones del proyecto, para la característica que se examina en la muestra. Esto cobra mayor importancia en aquellos casos en que las especificaciones se establecieron a ciegas y por lo tanto no se puede dar una indicación sobre si la pieza se puede o no considerar satisfactoria para su aplicación particular.

V) METODOS ESPECIALES

a) Clasificación general de los métodos especiales.

Los métodos especiales se pueden clasificar en dos formas:

1.- Métodos especiales gráficos.- Son el conjunto de técnicas que comprenden la representación de una imagen de los datos de la calidad, en tal forma que esa imagen proporcione la base para una decisión y una acción.

Los métodos especiales gráficos son esencialmente técnicas representativas. Representan el único medio para la tabulación y graficado de los datos de la calidad. Por lo tanto, su naturaleza y aplicaciones son directas, y su empleo sólo requiere el conocimiento de algunos procedimientos sencillos.

2.- Métodos especiales analíticos.- Estos consisten en una serie de técnicas que se refieren al análisis matemático de los datos de la calidad.

Los métodos especiales analíticos están fundados en la filosofía del análisis de los datos. Los cálculos matemáticos y los procedimientos relacionados con esta parte de los métodos especiales, pueden tener una importancia secundaria en la fábrica, con respecto a la

ideología de su empleo y su desarrollo para su aplicación.

b) Métodos especiales gráficos.

1.- REPRESENTACION GRAFICA DE LOS DATOS DE UNA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS.

Generalmente los datos de una distribución de frecuencias se presenta en la forma de una curva normal. Este método de representación se emplea para obtener una visión representativa y también para calcular las medidas de tendencia central y de dispersión de una distribución de frecuencias de una muestra.

En lugar de la forma anterior, se puede emplear una forma un poco diferente durante la determinación de estas medidas. Este método gráfico a veces comprende una simplificación de los cálculos. Consiste en considerar los datos en forma acumulativa, de tal manera que el porcentaje de los valores que queden abajo de un determinado valor, se anoten frente a este valor.

Los datos se pueden anotar en una hoja cuadrícula normal, o bien, en las hojas para gráficas conocidas como hojas de probabilidades que se han diseñado especialmente para este propósito.

Tanto la representación en coordenadas rectangulares, como en la hoja de probabilidades, tienden a suprimir los errores del muestreo y a facilitar la estimación de las medidas de tendencia central y de dispersión.

Las gráficas en las hojas de probabilidades, es un medio útil para una determinación muy aproximada de los valores de la media, la mediana y la desviación estándar de la distribución de frecuencias de una muestra.

2.- CORRELACION GRAFICA.

La correlación tiene como propósito la determinación de la relación que pueda existir entre dos variables. Por lo general, estas variables corresponden a dos diferentes características de la calidad para la misma pieza.

c) Métodos especiales analíticos.

1.- ANALISIS ESTADISTICO DE LAS TOLERANCIAS.

Los ingenieros encargados del diseño de los productos, en los cuales se consideran subconjuntos formados por diversas piezas conjugadas, se presentan con un problema general: ¿Cómo se debe compensar las tolerancias de las piezas individuales, con las tolerancias del subconjunto, de manera que las piezas individuales se acoplen efectivamente cuando lleguen a la zona de armada en el ciclo de su manufactura y que estas tolerancias rindan los costos más económicos de producción?

El estudio correspondiente para lograr esta compensación se denomina análisis de las tolerancias. Según antecedentes, se han presentado las siguientes situaciones:

1.- Se puede permitir que la suma de las tolerancias de las piezas individuales sea mayor que la tolerancia del subconjunto. El ingeniero "confía en el azar" para no encontrar dificultades en la producción.

2.- La tolerancia del subconjunto se hace igual a la suma de las tolerancias de las piezas individuales. Esto obliga al ingeniero a establecer tolerancias muy amplias para el subconjunto, con los problemas concernientes a esta situación, o bien, permitir los altos costos de manufactura que entrañan unas tolerancias estrechas para las piezas individuales, como resultado de las tolerancias reducidas del subconjunto.

Probablemente la situación uno es la más empleada. Relativamente ha presentado muy pocas dificultades de manufactura en muchos lugares.

La situación dos, que se ha considerado como muy poco económica para producciones de piezas en corto número, ha encontrado aceptación donde se requiere tener la seguridad de no experimentar dificultades de producción durante el armado de subconjuntos y en el ensamble general.

A pesar de su aproximación, parece ser la menos lógica; los lugares que han adoptado la situación uno, han elegido la alternativa más efectiva. Respecto a confiar en el azar, se está siguiendo una ley de probabilidades bien definida que ayuda en este caso, o sea que, bajo ciertas circunstancias, la tolerancia total de un grupo de piezas que se acoplan, es:

$$T_t = \sqrt{T_1^2 + T_2^2 + T_3^2 + \dots + T_n^2}$$

En la cual:

T_t .- Tolerancia total.

$T_1, T_2 \dots T_n$.- Tolerancia de las piezas que se acoplan.

Hay que hacer notar que la ley de probabilidades, conviene en que tiene aplicación bajo ciertas circunstancias:

Sistemáticamente todas las piezas que deben acoplarse, deben satisfacer sus tolerancias particulares, sin que se requiera reparación o haya desperdicio, o en otras palabras, la distribución de frecuencias para cada una de las piezas individuales se debe aproximar muy estrechamente a la forma de la curva normal, con los valores nominales del dibujo correspondiendo con la media de la distribución. Por otra parte, cada una de las piezas que se acoplan, deben de provenir esencialmente de diferentes orígenes.

2.- PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.

Las pruebas estadísticas de significancia, tiene por objeto informar cuando la calidad de un material, o la producción de cierta clase de piezas, o bien, un material o piezas que se reciben de un vendedor, difiere significativamente de un valor estándar o de la calidad de otro o más lotes u orígenes. Estas pruebas se emplean para hacer la comparación del material de dos o más orígenes, o para determinar entre varios factores - presentes, cuál es el que afecta la calidad de un proceso.

3.- DISEÑO DE EXPERIMENTOS.

La utilización de las pruebas de significancia en la experimentación, donde se aplica la estadística desde el comienzo del experimento y donde la incidental - y/o deliberada variación se incluyen en el proyecto, se le denomina diseño de experimentos.

Todo programa que ha sido diseñado de acuerdo con estos principios, casi siempre rinde los mejores resultados, tanto en confiabilidad y en economía, sobre aquellos programas conducidos bajo la hipótesis de "acertar o errar o de circunstancias que "permanecen constantes". En muchos casos es muy notoria la economía que se obtiene, gracias a la reducción en el número de pruebas que se requieren en un diseño de experimentos, comparada con otros procedimientos antiguos.

El principal método de mayor empleo en el diseño de experimentos es la Tabla para el análisis de variancia. Este diseño de experimentos permite dejar a la casualidad todos los factores. Se aplica la prueba "F" en aquellos casos en que se vea afectada la calidad de un proceso, y en el cual se desea estudiar simultáneamente la variación entre diferentes muestras, a fin de

determinar si una supuesta causa de variación, cuando se hace la medición de una variable, es real, o simplemente se debe al azar.

4.- CORRELACION MATEMATICA.

En algunos casos, cuando se ha hecho la correlación gráfica, se necesita hacer una determinación más precisa a fin de reforzar la relación que pueda existir entre las variables que se consideran. A continuación se dan tres procedimientos fundamentales sobre los métodos de la correlación matemática:

1.- La determinación de la consistencia de la correlación de que se trate, por medio del cálculo del coeficiente de correlación R.

2.- El establecimiento de una ecuación matemática que se pueda emplear para deducir los valores de la variable dependiente, de acuerdo con los valores de la variable independiente.

3.- La determinación de la significancia del valor de R previamente determinado, y el establecimiento de límites dentro de los cuales se puede confiar que todos los valores reales que se observan, queden contenidos.

5.- ANALISIS DE SECUENCIA REGULAR.

El análisis de secuencia regular no se limita en sus aplicaciones a los problemas de inspección. También se emplea extensamente en el análisis de problemas más complejos de la calidad.

El análisis de secuencia regular se puede emplear en las pruebas de significancia, para las diferencias entre las medias, o en la uniformidad de la manufactura de un producto. El método de secuencia regular necesita del establecimiento de dos contingencias: de un factor X_1 y X_2 , y del factor Y_1 y Y_2 .

CAPITULO 6.- APLICACION (CASO PARTICULAR).

I.- INTRODUCCION.

II.- NORMAS DE CALIDAD.

III.- METODO DE CONTROL DE CALIDAD.

a) Técnica utilizada.

b) Inspección de la prenda en proceso.

c) Inspección de la prenda terminada.

d) Reportes.

e) Manejo en proceso de los bultos rechazados.

f) Manual para el correcto funcionamiento de la hoja de registro de control de calidad por operario.

IV.- CARACTER DE VARIACION.

V.- IMPLICACIONES DEL CONTROL DE CALIDAD.

a) Calidad para la fábrica.

b) Control de calidad para la fábrica.

VI.- CLASIFICACION DE LOS DEFECTOS.

I.- INTRODUCCION.

La fábrica a la cual enfocamos nuestra atención como una aplicación de la teoría del control de calidad fué LARTEL, S.A.; empresa dedicada a la manufactura de pantaletas en diferentes modelos, de la marca " YOU ".

Para la confección de dicha prenda se deben de seguir los siguientes pasos:

- 1.- Corte.
- 2.- Lace.
- 3.- Tres pasos.
- 4.- Parche.
- 5.- Elástico pierna.
- 6.- 1er. costado.
- 7.- Elástico cintura.
- 8.- 2o. costado.
- 9.- Presilla o remate.
- 10.-Etiqueta.
- 11.-Deshebrado.

La fabricación de la prenda se lleva a cabo por lotes o bultos, cada bulto consta de 144 prendas. El tamaño de muestra que se ha encontrado como representativa del lote, ha sido de 13 prendas.

Si se cuenta en la fábrica con un eficiente control de calidad del producto, se evitarán problemas con los clientes y la degradación de la imagen de la empresa. Es prácticamente imposible asegurar que no llegarán prendas defectuosas a manos del consumidor, pero lo que sí se debe asegurar con un buen sistema de control de calidad, que ese porcentaje de prendas este dentro de los límites preestablecidos.

Es imprescindible para ello, una buena inspección

de calidad desde la materia prima hasta el producto - terminado.

II.- NORMAS DE CALIDAD.

Toda fábrica, cualquiera que sea el producto o el sector del mercado al que va dirigida la producción, - requiere en el producto calidad.

La calidad requerida en la confección, está en -- función de las normas de calidad que fija la gerencia para la confección de su producto. Estas normas son - la base para juzgar la calidad del proceso y la acepta ción o rechazo de una prenda u operación. Para cada - operación en particular, deberá desarrollarse la norma correspondiente.

Si las exigencias no están claramente determina-- das, se corre el riesgo de aceptar o rechazar en forma arbitraria la prenda o las operaciones; las consecuen-- cias de decisiones incorrectas son aumento de costos o deterioro de la imagen de la marca, además del desor-- den en la producción por no conocer el personal encar-- gado de la misma, las normas de calidad a seguir. Ver figura 1-a.

III.- METODO DE CONTROL DE CALIDAD.

a) Técnica utilizada.

Para llevar a cabo el control de calidad en la -- fábrica se optó por utilizar las gráficas de control.

El control de calidad de la prenda se efectúa por me-- dio de revisiones en el proceso y en la prenda termi-- nada de la siguiente manera:

*Revisión de materia prima.

1.- Corte.

*Revisión.

NOMBRE DE LA OPERACION _____

CLASE DE MAQUINA _____

PUNTADAS POR PULGADA _____

ANCHO DE COSTURA _____

REMATE EN: _____

CASAR COSTURAS: _____

CASAR PIQUETES: _____

CORTAR HILO EN: _____

TENSION SUPERIOR: _____

TENSION INFERIOR: _____

ADJUSTAJENTOS ESPECIALES _____

DESCRIPCION DE LA OPERACION _____

PUNTOS CRITICOS DE LA OPERACION _____

Fig.6.1-a

NORMA DE CALIDAD.

- 2.- Lace.
- 3.- Tres pasos.
*Revisión.
- 4.- Parche.
*Revisión.
- 5.- Elástico pierna.
*Revisión.
- 6.- 1er. costado.
*Revisión.
- 7.- Elástico cintura.
*Revisión.
- 8.- 2o. costado.
*Revisión.
- 9.- Presilla o remate.
- 10.-Etiqueta.
- 11.-Deshebrado.
*Revisión final.

b) Inspección de la prenda en proceso.

La única forma de mantener la calidad dentro de la fábrica, es por medio de chequeos constantes y profundos que el inspector deberá realizar frecuentemente en la línea de producción.

Cada operario tendrá asignada una hoja en la que el inspector procederá a anotar sus observaciones.

El inspector deberá realizar por lo menos cuatro inspecciones diarias en cada estación de trabajo. El sistema de inspección será el de muestreo al azar de cada uno de los bultos terminados en esa estación y procederá a tomar 13 prendas de cada bulto. En caso de encontrar defectos en las prendas de la muestra en proceso, éstas se devolverán al operario que haya cometido el error. El inspector, de acuerdo a criterios establecidos con anterioridad, clasificará los defec-

tos por deméritos menores y mayores, con una puntuación. De cada lote o bulto, se sumarán los deméritos menores de la muestra, y si se llega a un límite preestablecido se devolverá completo el bulto, sin necesidad de continuar su inspección. En el momento que el inspector halle un demérito mayor en una prenda de la muestra, se devolverá enseguida el bulto al operario. Para mayor ampliación de bultos rechazados ver el inciso manejo en proceso de los bultos rechazados.

Los defectos encontrados se anotarán en la línea respectiva en la columna de la inspección correspondiente mediante un círculo. En caso de que el defecto - se deba a factores ajenos al operario, se indicará su origen con una inicial dentro del círculo. Por ejemplo, si el defecto es de la tela, se indicará la inicial T (figura 1-b).

Es obligación del inspector de calidad hacer corrregir los errores cometidos por el operario responsable, instruyendolo en el método adecuado de realizar - la operación.

En caso de que se repita el error y se detecte en una inspección posterior, se deberá informar a la Gerencia de producción para que sean tomadas las medidas pertinentes.

c) Inspección de la prenda terminada.

La inspección final tiene por objeto realizar un último chequeo de calidad sobre detalles de terminado y de presentación general de la prenda en la cual ya - todos los detalles de calidad en confección fueron controlados durante el proceso.

d) Reportes.

Fig. 6.1.b

NOMBRE	SECCION				
	AL				
	SEMANA No.	DEL	DIAS	JUEVES	VIERNES
1: BULTOS. (TALLA, CANTIDAD, COLOR).					
2: PUNTADAS POR PULGADA.					
3: FORMACION DE PUNTAOA.					
4: TENSIONES ARRIBA/ABAJO.					
5: PARTES DESCOSIDAS.					
6: ANCHO DE COSTURA.					
7: UNIFORMIDAD DE COSTURA.					
8: DISTORSION DE COSTURA.					
9: COSTURA TRUNCADA.					
10: COSTURA ABIERTA O TIJOJA.					
11: CASAR PIQUITES O IGUALAR LARGOS.					
12: TELA ESTIENDA O TIJOJA.					
13: UNICHAS O TELA DEFECTUOSA.					
14: ALIMENTACION MAQUINA LIMPIA.					
15: AREA LIMPIA Y DRENADA.					
16: PRENDAS PASADAS.					
17:					

Al finalizar la semana de trabajo el inspector de calidad deberá elaborar un reporte semanal para presentarlo a la Gerencia de producción. En este reporte deberán especificarse el nombre del operario, el tipo de calidad que desarrolló durante la semana y las observaciones respecto a su trabajo.

El operario que durante la semana haya desarrollado una mala calidad deberá ser llamado a la Gerencia - para notificarse con el objeto de que ponga más cuidado en su trabajo.

La forma del reporte se ilustra en la figura 1-c.

e) Manejo en proceso de los bultos rechazados.

Quando el inspector rechaza un bulto, se crea un ticket de rechazo formado por cinco partes (ver figura 2). Estos tickets deberán ser impresos en papel rojo y resistente para su fácil identificación y durabilidad. Estos tickets deben estar perforados para separarse rápida y fácilmente.

En el ticket maestro el inspector anotará el nombre de la sección, el número del operario, el número del bulto, el nombre del inspector. También deberá anotar la sección y el número del operario en los otros tickets. Luego, separará el ticket maestro y lo archivará en el expediente activo de bultos rechazados. Los otros cuatro tickets son colocados en el bulto rechazado y llevados al correspondiente supervisor de costura para su revisión. El supervisor dá el bulto al operario y le explica el problema, como repararlo y corregirlo, y dá las instrucciones al operario para que revise el bulto al 100%, marcando todas las reparaciones que sean necesarias antes de que cambie al trabajo en otro bulto. (Al inicio del programa será per-

REPORTE DE CALIDAD. SEMANA No. DEL AL DE DE 19				
NOMBRE	B	R	M	OBSERVACIONES

Fig.6.1-C

REPORTE DE CALIDAD.

mitido solamente que el supervisor inspeccione al 100% por la operaria, sólo cuando un defecto mayor se haya encontrado en la muestra del bulto. De cualquier manera si se encuentra más de un defecto, el operario deberá inspeccionar el bulto por sí mismo.). Es muy importante que el operario corrija los bultos rechazados inmediatamente; en ocasiones el operario deja el bulto a un lado, y lo tiene ahí por horas o días, perdiendo el control.

Después de que el bulto ha sido inspeccionado y reparado por el operario, éste le colocará el ticket de la inspección, para que el supervisor lo lleve al inspector de control de calidad, para que se haga una auditoría. El operario se queda con los otros tres tickets, para ser puestos al primer, segundo y tercer bulto que el operario produce.

El supervisor de costura es responsable de ver que el bulto rechazado y los tres siguientes que el operario produzca sean etiquetados y mandados al inspector de control de calidad.

El inspector de control de calidad es responsable de avisar al supervisor de costura, si siente que se ha tomado un tiempo excesivo para corregir el bulto rechazado, y para enviar los siguientes tres bultos producidos. Después que el inspector de control ha declarado al operario para una auditoría normal, él destruirá los tickets usados, pero de cualquier manera, si cualquiera de los tres bultos producidos llegara a fallar, el operario revisará otros tres tickets de seguimiento.

f) Manual para el correcto funcionamiento de la hoja de registro de control de calidad por operario.

Calidad significa confeccionar "algo" que al ser comparado con una muestra establecida y aceptada como patrón, reúna las mismas características de costura y presentación.

1.- Bultos. (Talla, cantidad, color).

El inspector de control de calidad debe de checar los bultos al azar y comprobar que lo que dice la etiqueta del bulto vaya en éste. Por ejemplo:

* La etiqueta indica talla 34.

* La cantidad de piezas es de 144.

* El color es blanco.

2.- Puntadas por pulgada.

Significa la cantidad de puntadas que hay en una pulgada de longitud al ser comparada la costura a una escala o regla en pulgadas. Ejemplo:

Ver figura 3.

3.- Formación de puntada.

Todas y cada una de las puntadas de la costura deberán ser del mismo tamaño. Ejemplo:

Ver figura 4.

4.- Tensiones arriba/abajo.

El punto de unión de dos hilos debe ser al centro de las dos telas, de manera que ninguno de estos salga al otro lado de la tela. Ejemplo:

Ver figura 5.

En este ejemplo, el caso número 2 es incorrecto ya que el lugar de unión se hace en la tela azul y en ésta aparecen puntos rojos. La solución al caso número 2, es apretar la tensión arriba y aflojar la de la bobina a fin de correr el lazo de unión de ambos hilos al centro (c).

Para el caso número 3, también es incorrecto ya -

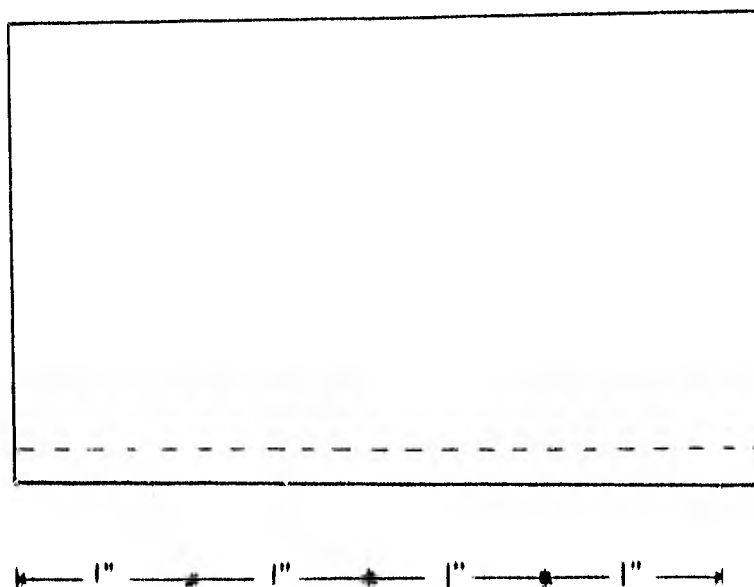
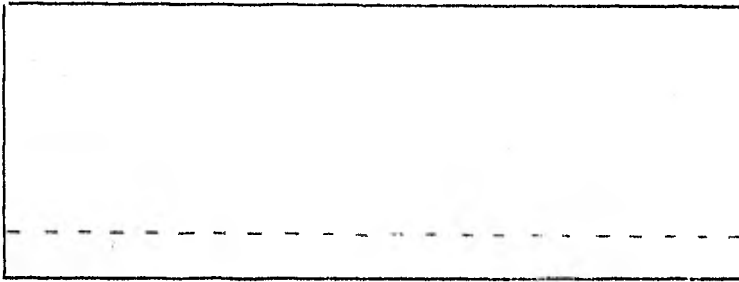
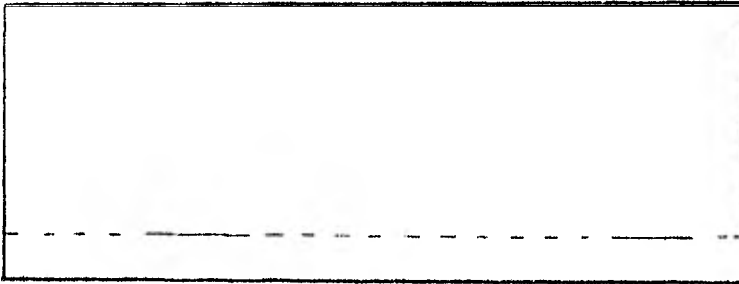


Fig.6.3

PUNTADAS POR PULGADA.



CORRECTO



INCORRECTO

Fig.6.4

FORMACION DE PUNTADA

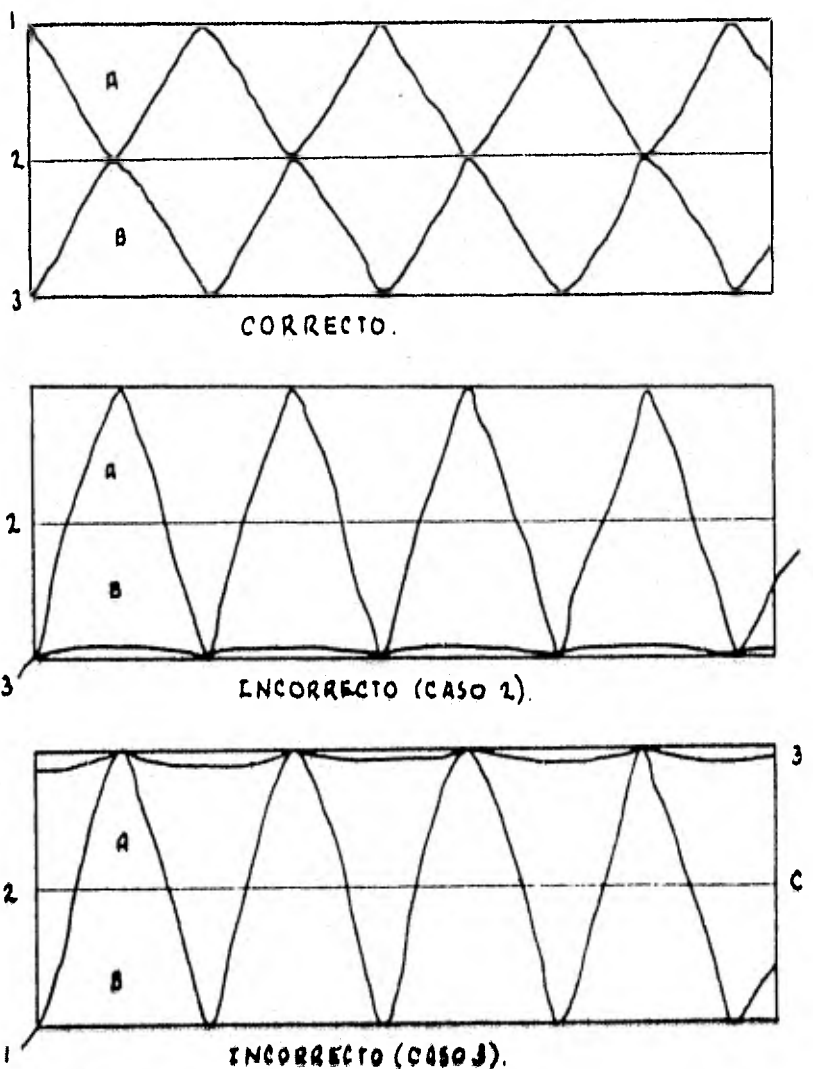


Fig.6.5

A-TELA COLOR ROJO
 B-TELA COLOR AZUL
 1- HILO ROJO.
 2- PUNTO DE UNION DE AMBOS HILOS.
 TENSIONES ARRIBA/ ABAJO. 3- HILO AZUL.

que el lugar de unión de ambos hilos se hace en la tela roja y ésta aparece con puntos azules. La solución es apretar tensiones en la bobina y aflojar los de arriba para correr el punto de unión de los hilos al centro (c).

5.- Partes descosidas.

Las partes descosidas son causadas cuando el operario se sale de la tela que está cosiendo y se vuelve a meter. El hilo que queda fuera de la tela es cortado y deshebrado, por lo que queda un espacio sin coser. Ejemplo:

Ver figura 6.

También puede aparecer alguna parte descosida cuando por alguna razón se rompe el hilo y el operario continúa cosiendo sin hacer rematar la parte en donde se rompió el hilo. El remate deberá hacerse con dos puntadas por lo menos, antes del lugar donde se rompió el hilo. Ejemplo:

Ver figura 7.

6.- Ancho de la costura.

Significa que el ancho de la costura sea igual de principio a fin. Ejemplo:

Ver figura 8.

7.- Uniformidad de la costura.

Todas y cada una de las puntadas deberán tener la misma orientación, pudiendo ser cubiertas por una línea imaginaria. Ejemplo:

Ver figura 9.

En los puntos 1 y 2, la línea supuesta no cubre todas las puntadas de la costura.

8.- Costura fruncida.

Si alguna de las telas queda arrugada después de

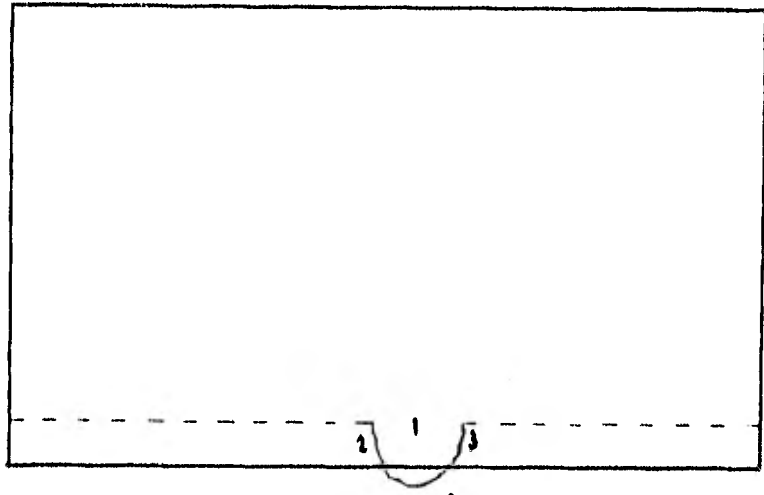


Fig.6.6

1: ESPACIO SIN COSTA.

2: PUNTO EN QUE SALE LA TELA.

PARTES DESCOSIDAS.

3: PUNTO EN QUE ENTRA.

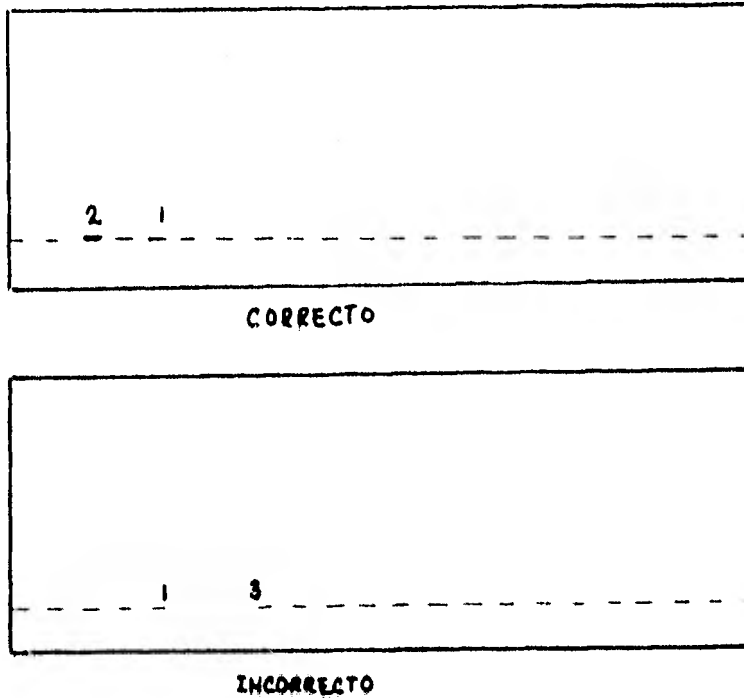


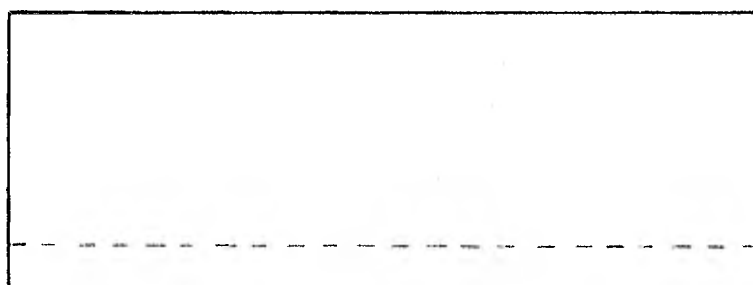
Fig.6.7

1: ROTURA DEL HILO.

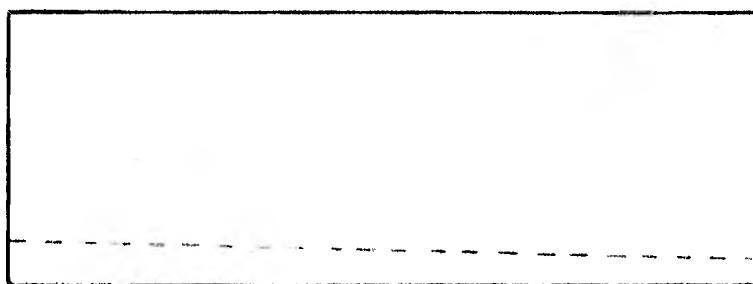
2: REMATE DOS PUNTADAS ANTES DE LA COSTURA BOTA.

PARTES DESCOBIERTAS.

2. REMATE SIN HACERSE.



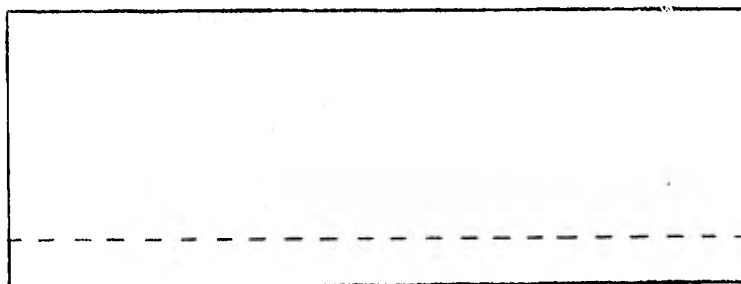
CORRECTO



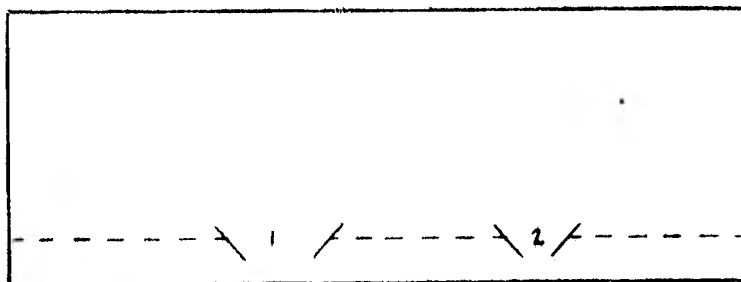
INCORRECTO

Fig.6.8

ANCHO DE LA COSTURA.



CORRECTO.



INCORRECTO.

Fig.6.9

UNIFORMIDAD DE LA COSTURA.

la costura, puede deberse entre otras causas, a las siguientes:

- * El operario al estar cosiendo estira o afloja alguna de las telas con el objeto de casar piquetes.
- * Ambas tensiones están muy apretadas.
- * La alimentación de la máquina está muy apretada.

9.- Costura abierta o floja.

Es aquella que al tratar de abrirla para estirla, cede y cuando se deja de estirar no regresa a su posición original. En este caso lo que se debe hacer es ajustar las tensiones.

10.- Casar piquetes o igualar largos.

El operario debe tener especial cuidado en respetar largos (extremos) en primer término y de casar los piquetes correctamente, en segundo. Cuando no se respetan estas dos condiciones pueden originarse distorsiones (torcido) en la prenda. Ejemplo:

Ver figura 10.

En este caso deben casarse los largos y piquetes de la tela A con los de la tela B de la siguiente forma:

- * El largo de 3 y 4 de la tela A debe igualarse al largo 3' y 4' de la tela B, es decir, 3 con 3' y 4 con 4'.

- * Al coser deben casarse los piquetes 1 y 2 de la tela A con los 1' y 2' de la tela B, es decir, 1 con 1' y 2 con 2'.

11.- Tela estirada o floja.

Esto suele suceder cuando las telas a coserse son de material de poco cuerpo o que son cortadas diagonalmente (en bias). Al coserlas hay que tener mucho cuidado de aplicar las mismas tensiones en ambas telas, con puntada grande (pocas puntadas por pulgada) con --

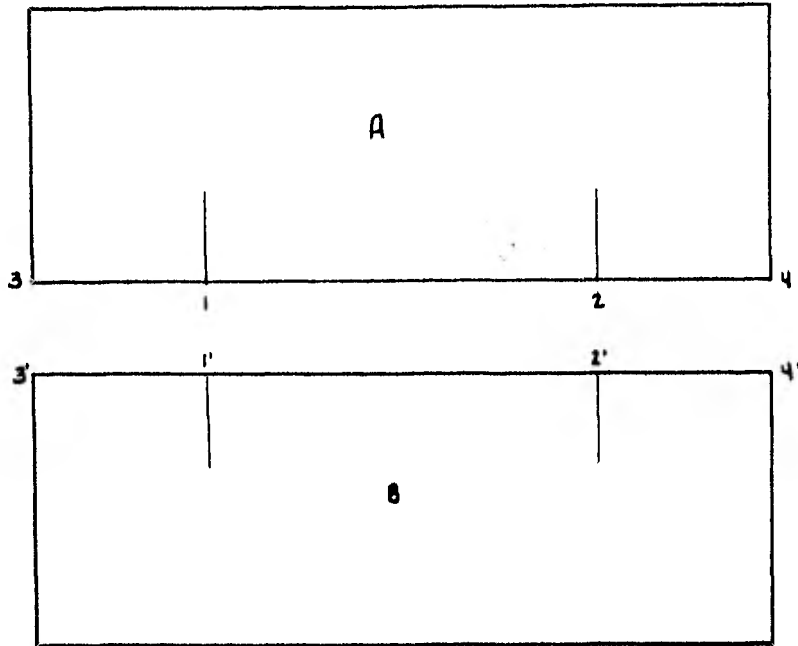


Fig.6.10

CASAR PIQUETES O IGUALAR LARGOS.

las tensiones arriba y abajo lo más sueltas posibles dentro de lo permisible y la alimentación lo más floja también dentro de lo permisible.

12.- Manchas o defectos en la tela.

Las manchas pueden ser originadas en el taller de corte o el de costura. La tela defectuosa seguramente procede del proveedor.

Las manchas de tela pueden originarse por:

- * Aceitar las máquinas sin respetar los niveles - establecidos.

- * No tener cuidado de limpiar la alimentación de la máquina al iniciarse la jornada de trabajo.

- * Colocar cosas grasosas sobre la mesa de trabajo tales como comida, aceiteras, chicles, dulces, etc..

Los defectos en la tela, si no vienen ya en ésta al ser entregada por el proveedor, pueden ser debidos a garranchos motivados por astillas en la mesa de la máquina o en las ayudas de trabajo o por la misma aguja.

13.- Alimentación y limpieza de las máquinas.

La alimentación se define como un conjunto formado por el pie, dientes y placa de la máquina. Esta debe limpiarse antes de empezar a coser por las mañanas y después de la hora de la comida, haciendo pequeñas costuras en un trapo, con el objeto de quitar excedentes de aceite acumulado durante el tiempo que no se utiliza.

La mejor forma de dejar una máquina parada, es colocando un trapo entre el pie y los dientes, des-sen--tar la aguja e introducirla en un trapo. De esta forma cualquier excedente de aceite es absorbido por el - trapo.

14.- Area de trabajo limpia y ordenada.

Se define por áreas de trabajo del operario el -- círculo originado alrededor de él, al hacer girar los brazos. Dicha área debe estar perfectamente limpia y en orden no debiendo estar en ésta otra cosa que la má- quina, ayuda de trabajo y bulto en proceso.

15.- Prendas rasgadas.

Con frecuencia se encuentran prendas rasgadas de- bido a:

- * Descoserlas de tirón.
- * Por el uso inadecuado de las tijeras.
- * Por no tener cuidado al sacar las prendas del - bajo pie.
- * Jalarlas fuertemente al atorarse con la aguja, cortador de hilo o algún otro sitio.

IV.- CARACTER DE VARIACION.

"No hay dos cosas exactamente iguales".

Desde un punto de vista práctico la variación es importante solamente si tiene algún efecto sobre la -- función y ajuste del producto. Sabiendo que hay varia- ción en todo, tenemos que fabricar entre los límites a ceptables de variación para obtener un producto ajusta- do y funcional.

Estos límites de variación alrededor de una media específica es llamado tolerancia. Si se produce entre estos límites de tolerancias los productos podrán ser intercambiables uno con el otro para fines prácticos - ya que éstos son iguales a un "nivel de comparación a- ceptable".

Al dimensionar el plano de un producto, las cifras colocadas en las líneas de dimensión representan tama- ños nominales que son solo aproximadas y no representan ningún grado de exactitud. A menos que así lo señale el diseñador. Para especificar el grado de exactitud,

es necesario agregar números de tolerancia a la dimensión. La tolerancia es la cantidad de variación que se permite en la pieza o producto.

Para el producto "YOU", se han tomado en cuenta las características que se deben tener en cuenta para un control eficaz de la calidad para cada operación. Aunado a cada característica se tiene la especificación y la tolerancia. En "LARTEL, S.A.", se han hecho tablas en las que se tienen anotados dichos elementos para cada una de las operaciones de trabajo. En caso de falla de alguna de las características se tiene el valor del demérito, 25 demérito mayor y 5 demérito menor, para tener un criterio unificado de rechazo de bultos. Ver tablas 1 a 11.

V.- IMPLICACIONES DEL CONTROL DE CALIDAD.

a) Que es calidad para la fábrica.

La calidad es el carácter más deseado. Este tipo de calidad está sujeta al diseñador y es llamada calidad del diseño. El departamento de control de calidad no tiene ningún control sobre estos elementos. Las especificaciones de diseño y las tolerancias dadas por departamento de producción, por los diseñadores e ingenieros, es un asunto aparte. Este tipo de calidad tiene que estar controlado o el producto será un fracaso en el mercado.

El objetivo del departamento de control de calidad es dar oportunamente la información de calidad a las partes responsables. Esto quiere decir que el departamento de control de calidad, es un departamento de servicio. La responsabilidad de producir productos de calidad está en manos de producción, el departamento de control de calidad existe para asesorar a producción localizando y reportando las irregularidades

de calidad en el proceso y también da un patrón de medida del producto terminado. Los beneficios de un programa de control de calidad están entonces sujetos a la acción del departamento de producción. Este diagrama explica la relación:

Control de calidad.	Producción.
Colecta.	
Tabula.	
Analiza.	Toma la acción.
Interpreta.	

El trabajo de equipo debe ser nutrido y realizado antes de poder dar beneficios sustanciales.

b) Que es control de calidad para la fábrica.

Control de calidad incluye todas las actividades que tratan de mejorar la conformación de parte de algunas especificaciones y a revisar las especificaciones existentes para dar ayuda realista a la producción.

Control de calidad implica entre otras cosas:

- * Un plan de inspección que determine que inspeccionar, como inspeccionar y donde se va ha inspeccionar.

- * Una política de pruebas y medidas para mantener un control sobre el equipo de pruebas y medidas.

- * Control sobre lo recuperable y el deshecho para tratar de mantener los materiales entre los límites de pérdida planeados y aceptables.

- * Un procedimiento de inspección para la aceptación de los materiales entregados por los proveedores de dentro y fuera de la compañía.

- * Dar la última oportunidad de detener los productos inaceptables antes de que lleguen al consumidor.

VI.- CLASIFICACION DE DEFECTOS.

La clasificación de los defectos, son reunidos en orden para los productos y el empaque conjuntamente, - y así permitir efectuar la revisión total del producto terminado.

Esta clasificación debe ser utilizada en las líneas de producción y determinar su funcionalidad, su estética para así poder seguir con la dirección de mercadotecnia, estableciendo un control de calidad de producto terminado en el laboratorio de manufactura.

Esta sugerión resultaría excelente si se efectuara constantemente, sin embargo, sería muy costosa, -- que por lo mismo, ya se han creado diversos métodos de análisis de inspección de control de calidad con el -- propósito de obtener un rango confiable de los productos terminados.

Es obvio, y cabe hacer notar, que dicha clasificación es utilizada en conjunto con los materiales especificados como materia prima y componentes, que cada uno, a su vez tiene sus propias especificaciones de -- control de calidad, pero que sí se puede marcar de una forma continua dicha clasificación.

Los defectos deben ser considerados como mayores o menores dependiendo de la degradación del producto, y para esto es conveniente siempre efectuar una lista de los mismos, con el objeto de tener un comparativo - de acuerdo a los estándares establecidos de control de calidad.

Los defectos mayores están definidos por una desviación en las especificaciones de los estándares o, - cuando el producto no es usual en dicho empaque, es -- por esto, que se debe prevenir la ineficiencia de la - manufactura, prever que la manufactura sea intacta --

por evitar desperfectos en la manufactura del producto y, con esto evitar una insatisfacción del consumidor.

CONTROL DE CALIDAD.

DIVISION. CARTEL, S.A. . PLANTA. COATE .
 NOMBRE PRODUCTO. VOU PANT. . OPERACION. TENDIDO TELA.
 FECHA ORIGINAL. 16 MARZO 1982 . No. REVISION. _____ .
 No. DE ESPECIFICACION. 2 . MAQUINA. TENDEDORA. .

TABLA 6.2

FECHA APROBACION:

APROBADO POR:

GERENTE PLANTA	GERENTE PRODUCCION	CONTROL CALIDAD

CONCEPTO	D.	M.	CARACTERISTICA. ESPECIFICACION. TOLERANCIA.
1	25	1	NUMERO CORRECTO DE LIENTOS POR TENDIDO.
2	25	1	TELA CORRECTA POR ORDEN DE PRODUCCION.
3	25	1	COLOR CORRECTO POR ORDEN DE PRODUCCION.
4	5/0c	1	FINALES DE TELA, NO EXCEDER LARGO TOTAL (5/0c. MAY 25)
5	25	1	FINALES DE TELA, NO DEBE SER CORTOS (25/0c) NI DOBLADOS (25/TENDIDO)
6	25	1	LA TELA DEBE SER DE COLOR UNIFORME.
7	25	1	NO DEBE HACER TELA PLASTIFICADA.
8	25	1	LONGITUD DEL TENDIDO IGUAL A LAS MARCAS DEL PAPEL DE ABAJO.
9	5	1	EL PAPEL DE ABAJO DEBE TENER 2" MAS QUE EL TENDIDO EN LA GUIA Y SALIR DEL OTRO LADO.
10	5/0c	1	EL COSTADO DE LA TELA QUE SIGUE AL GUIA DEBE ESTAR PARALELO. DE 1/2 LIENTOS Y 1/2", MAS DE 1/2 LIENTOS Y 1/2" (CADA MARCA)
11	25	1	EL TENDIDO DEBE TENER TODAS LAS MARCAS LIBRANDO EL ANCHURAS.
12	25	1	SE DEBE TENER DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES (CORO-CABA).
13	25	1	PONER LA INFORMACION CORRECTA Y COMPLETA EN HOJA CONTROL.
14	25	1	LA COPIA DEBE SER LEGIBLE.
15	25	1	LA INFORMACION COMPLETA ANOTARLA LOS COSTADOS.
16	5/0c	1	COSTURAS, FALLAS 1/2 NOTOS DE LA TELA DEBEN LIBRARSE.
17	5/0c	1	NO ESCRIBIR SOBRE LA TELA.
18	5	1	LA TELA NO DEBE TENER PUEBLES.
19	25	1	DEBE TENERSE UNO DE TENDIDO.
20	5	1	CUALQUIER PARTE DE TELA RETIRADA DEBE SER IDENTIFICADA.
21	25	1	EL PAPEL DE ABAJO DEBE TENER LAS MARCAS PARA DONDE SE PUEDE INICIAR UN TENDIDO DESPUES DE CORTAR LA TELA.

OBSERVACIONES Y DIBUJOS, USE EL OTRO LADO.

CONTROL DE CALIDAD.

DIVISION. LARTEL, S.A. . PLANTA. _____
 NOMBRE PRODUCTO. YOU PANT. . OPERACION. LACE
 FECHA ORIGINAL. 16 MARZO 1982 . No. REVISION. _____
 No. DE ESPECIFICACION. 1 . MAQUINA. 216/226.

TABLA 6.5

FECHA APROBACION:

APROBADO POR:

GERENTE PLANTA	GERENTE PRODUCCION	CONTROL CALIDAD

CONCEPTO	D.	M.	CARACTERISTICA. ESPECIFICACION. TOLERANCIA.
1	25	13	COSIDO COMPLETO, NO COSER FUERA DEL ENCAJE (MAS DE 1/4")
2	5	13	COSIDO COMPLETO, NO COSER FUERA DE ENCAJE (MENOS DE 1/4")
3	5	13	COSIDO PLANO, LIBRE DE ARRUGAS O PLEGUES.
4	25	13	EL HILO DE ABAJO NO DEBE APARECER EN LA PARTE DE ARRIBA
5	5	13	MATERIALES SIN DEFECTO.
6	5	13	ENCAJE CORRECTO, AL COLOR.
7	5	13	CUBRIR BIEN EL CONTORNO.
8	5	13	NO DOBLES COSTURAS.
9	5	13	PUNTADA UNIFORME SIGUIENDO LA LINEA DEL ENCAJE.
10	5	13	MARGEN DE PUNTADA MAXIMO 1/8" DE LA ORILLA DEL ENCAJE.
11	1	13	NO PUNTADAS SALTADAS (T+ MAX 2).
12	5	13	NO PUNTADAS SALTADAS JUNTAS MAS DE 2.
13	5	13	HILDS AL FINAL 1/8" MAXIMO.
14	5	13	PARTES LIMPIAS Y LIBRES DE ACIDIF.
15	25	13	NO CORTADAS POR TIJERAS - OPERACION COMPLETA
16	5	13	NO ROTAS POR LA MAQUINA.
17	25	13	NO PUNTADAS ROTAS (CUANDO SE JALA).
18	5	2	14 PUNTADAS POR PULGADA (MINIMO).
19	25	13	HILO AL COLOR - ENCAJE EN EL LADO CORRECTO.
20	5	13	ENCAJE COLOCADO EN SU LUGAR.
21	5	13	CORRECTA FORMACION DE LAS PUNTADAS.
22	25	13	NO PICADAS DE AGUJA.

OBSERVACIONES Y DIBUJOS, USE EL OTRO LADO.

CONTROL DE CALIDAD.

EMPRESA: CARTEL, S.A. PLANTA: PIERNA Y CINTURA.
 PRODUCTO: YOU PANT OPERACION: PIERNA Y CINTURA.
 FECHA ORIGINAL: 15 MARZO 1972. NO. REVIS. 00.
 NÚM. DE IDENTIFICACION: 244 MAQUINA: ZIG/ZAG. 0 005.
 AGUJAS.

TABLA 6.8

APROBADO POR:
 APROBADO POR:

GERENTE PLANTA	GERENTE PRODUCCION	CONTROL CALIDAD

CONCEPTO			CARACTERISTICA, ESPECIFICACION, TOLERANCIA.
1	5	1	PUNTAJAS POR PULGADA (2.3 = 13%) (005 AGUJAS = 13%).
2	25	13	NO DEBEN EXISTIR COSTURAS ABIERTAS.
3	25	13	NO DEBEN EXISTIR COSTURAS FRUNCIDAS, PIZADAS (MAVRE).
4	5	13	NO DEBEN EXISTIR COSTURAS FRUNCIDAS, PIZADAS (MENDR).
5	5	13	PIEZAS SIN DEFECTO.
6	25	13	ELASTICO COSIDO DEL LADO CORRECTO.
7	25	5	EL HILLO AL COLOR DEL ELASTICO.
8	5	13	PUNTAJAS SALTADAS, CINCO DELERITOS POR %.
9	5	13	NO PUNTAJAS ROTAS.
10	5	13	TENSIONES CORRECTAS AL JALAR.
11	5	13	1/8" MAXIMO DE ELASTICO ENTRE PRENDA Y PRENDA.
12	5	13	PARTES LIMPIAS, SIN MANCHAS DE ACEITE.
13	25	13	NO COSTADOS CON TIRBA.
14	25	13	NO RAJADOS EN LA MAQUINA.
15	25	13	SIN PIQUETES DE AGUJA.
16	5	5	FORMACION CORRECTA DE PUNTAJA, SIN OBJETOS EXTRAÑOS.
17	25	13	ELASTICO CORRECTO EN ESTILO Y COLOR.
18	5	13	LA TELA NO DEBE VERSE POR ENCIMA DEL ELASTICO.
19	5	13	LA TELA NO DEBE VERSE POR ABAJO DEL ELASTICO.
20	25	13	UBICADA DEL ELASTICO DE ACUERDO A LA TALLA.
21	25	13	ENTRE PIERNA Y PIERNA 1" MAXIMO DE TOLERANCIA.
22	5	13	(LAS PUNTAJAS) DEBEN ESTAR SOBRE EL ELASTICO.
23	25	13	REPARACIONES CON SIMETRIA Y BIEN SUETA.

DEFINICIONES Y DIBUJOS, USE EL OTRO LADO.

CONTROL DE CALIDAD.

DIVISION. LARTEL, S.A. PLANTA. _____
 NOMBRE PRODUCTO. YOU DANT. OPERACION. COSTADOS 1° Y 2°.
 FECHA ORIGINAL. 15 MARZO 1982 No. REVISION. _____
 No. DE ESPECIFICACION. 1 MAQUINA. OVERLOCK.

TABLA 6.9

FECHA APROBACION:

APROBADO POR:

GERENTE PLANTA	GERENTE PRODUCCION	CONTROL CALIDAD

CONCEPTO	D.	M.	CARACTERISTICA. ESPECIFICACION. TOLERANCIA.
1	15	10	NO DESCOSIDAS.
2	25	10	COSTADOS NO ARRUGADOS, ENCOGIDOS, SIN PLEGUES, NO ALINEADOS (T = + 1/16").
3	5	10	COSTADOS NO ARRUGADOS, ENCOGIDOS, SIN PLEGUES, NO ALINEADOS. (T = - 1/16").
4	5	10	CAJADOS DE COSTADOS Y MARCAS. (T = 1/8").
5	25	10	NO DICADAS DE AGUA.
6	5	10	PIELAS SIN IMPERFECCIONES. TONOS. OPERACION COMPLETA.
7	25	10	PARTES AL DERECHO.
8	25	10	COSTURA QUE SIGUE AL CONTORNO.
9	25	10	SIN CORTAR LA COSTURA O TELA CON TUEBAS.
10	5	10	NO OJILLAS DISTORSIONADAS.
11	5	10	NO PUNTADAS FALTAS (T = 1 PUNTERA).
12	5	10	NO DOS O MAS PUNTADAS JUNTAS FALTAS.
13	5	10	CORTE DE HILO (MAX. 1/4").
14	5	10	PARTES LIMPIAS Y SIN ACEITE.
15	25	10	SIN CORTE DE TIERRA.
16	25	10	SIN ROTURAS POR MAQUINA.
17	25	10	SIN PUNTADAS ROTAS AL JALAR.
18	5	10	CORRECTA FORMACION DE PUNTERA 1/8" ANCHO + 1/32".
19	5	10	10 PUNTERAS POR PULGADA (T = 12)
20	25	10	HILO AL COLDE
21	5	10	PARTES IGUALES ARRIBA Y ABAJO MAX. DIFERENCIA 1/8". (C. BLASTICO = 1/16").

OBSERVACIONES Y DIBUJOS, USE EL OTRO LADO.

CONTROL DE CALIDAD.

DIVISION. LARTEL, S.A PLANTA. _____
 NOMBRE PRODUCTO. YOU PANT. OPERACION. ETIQUETA
 FECHA ORIGINAL. 25 MARZO 1982 No. REVISION. _____
 No. DE ESPECIFICACION. 1 MAQUINA. _____

TABLA 6.11

FECHA APROBACION: _____

APROBADO POR: _____

SEMENTE	REPENTE	CONTROL
PLANTA	PRODUCCION	ALMACEN

CONCEPTO	D.	M.	CARACTERISTICA, ESPECIFICACION Y TOLERANCIA.
1	25	13	ETIQUETA, TALLA CORRECTA.
2	25	13	ETIQUETA, TIPO CORRECTO.
3	5	13	IMPRESION, CLARA Y VISIBLE.
4	5	13	LA ETIQUETA NO DEBE SOBRESALIR DE LA PRENSA
5	5	13	COSTURA UNIFORME Y DENTRO DE LA ETIQUETA.
6	25	13	NO FALTA DE ETIQUETA.
7	5	13	ETIQUETA LIBRE DE IMPERFECCIONES.
8	5	13	ETIQUETA PERFORADA.
9	5	13	POSICION CORRECTA.
10	5	13	PUNTERAS SALTADAS, PARTE DE LA ETIQUETA NO CORIDA.
11	5	13	MADEEN DE LA PUNTERA MAY. 1/16" DEL FINAL DE ETIQUETA
12	25	13	NO PUNTERAS JALTADAS (CHAYTE).
13	5	13	NO PUNTERAS SALTADAS (MENDRE).
14	5	13	PARTES LIMPIAS Y SIN ACBITE.
15	25	13	NO ORTADURAS DE TUBOS.
16	5	13	NO ORTADURAS DE MAQUINA.
17	5	13	CORRECTA FORMACION DE LA PUNTERA
18	5	2	18 PUNTERAS POR BOLSA (Y=12).
19	25	13	HILLO DEL CILLO ADECUADO.

OBSERVACIONES Y DIBUJOS, USE EL OTRO LADO.

CAPITULO 7.- DEPENDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD
DEL CONTROL DE CALIDAD.

I.- SIMPLIFICACION DEL TRABAJO Y UN AUMENTO DE LA PRO-
DUCTIVIDAD.

- a) Fase I.- Selección de componentes.
- b) Fase II.- Simplificación de la comunicación.
- c) Fase III.- Programación.
- d) Fase IV.- Entrenamiento.
- e) Fase V.- Estándares del control de calidad.
- f) Fase VI.- Entrenamiento potencial a nivel sis-
tema.
- g) Fase VII.- Entrenamiento de operarios para el-
uso y manejo de materiales en la --
línea de producción.
- h) Fase VIII.- Alteración y cambios.
- i) Fase IX.- Reducción de componentes.
- j) Fase X.- Equipo adecuado para cada producto.
- k) Fase XI.- Patrón de empaque.
- l) Fase XII.- Estándares de línea.
- m) Fase XIII.- Comisión permanente de control de-
calidad y productividad.

I) SIMPLIFICACION DEL TRABAJO Y UN AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.

Los métodos eficientes de trabajo con economía sirven de base para la simplificación del trabajo. Economizar en esfuerzo, tiempo y dinero deben ser los principales objetivos.

La simplificación del trabajo es un medio de aumentar la productividad, sus resultados dependen de que sus principales objetivos sean bien comprendidos; tanto aquellos que buscan una simplificación, como para aquellos que son influenciados por resultados de su aplicación.

Al mejorar continuamente, el control de calidad en eficiencia, será necesario que exista un convencimiento en todo momento e igualmente una fuerte convicción de que los mejoramientos futuros son más oportunos, más necesarios, esto se consigue siguiendo un plano lógico de pensamiento y deberá envolver objetivos o metas de trabajo claramente definidos.

Las técnicas que se han utilizado comunmente para aumentar la eficiencia del control de calidad, deberán ser parte de la totalidad de un programa que encierre una sola idea específica: Mayor control de calidad=Mayor productividad.

Para facilitar una resolución del problema, lo dividiremos en fases:

a) FASE I.- Selección de componentes.

Evitar la selección de materiales en la línea de producción, ya que esta tarea deberá ser realizada en otra área con el objeto de no perjudicar el funcionamiento normal de producción; proceso, empaque y programación.

La selección de componentes de producción en la línea, puede ocasionar bajo control de calidad y producti

vidad:

1.- Paradas constantes de las líneas, por selección de material.

2.- Cuando existe un espacio reducido para localizar o ubicar los materiales seleccionados previamente.

3.- Revisión de producto terminado ya empacado.

4.- Mal disposición de espacio para los operarios, resultando que el producto puede pasar por la línea sin ser controlado.

5.- Al seleccionar material en la línea, provoca una reducción de velocidad, provocando desequilibrio en el balanceo de la línea.

6.- Al seleccionar material en la línea, ocasiona una pérdida por producción grande, costo de mano directa e indirecta mayor.

7.- Al cambio de producto ocasiona un paro de línea (short line), ocasionando desperdicio de mano de obra.

8.- Cuando se efectúa la selección en la línea nos ocasiona pérdidas de espacio de material rechazado, analizando costos.

9.- Se crea además, mayor movimiento de personal en la línea, con sus consecuentes problemas de seguridad industrial.

10.- Si se selecciona el material en la línea, existirá una divergencia con el departamento de control de calidad y producción por efectos de estándares establecidos.

11.- Atraso en el arranque y paro de líneas, con sus respectivas consecuencias.

Sugerencias a la fase I.- Para evitar una continúa baja productividad, será necesario, que el material sea seleccionado fuera de las áreas de producción y el responsable de dicha selección será el departamento de

control de calidad.

La selección deberá ser bajo un mismo patrón por producto, y en las líneas clasificar los defectos.

Una selección previa, y bien hecha, será más eficiente, rápida y económica en la producción.

Producción no perderá tiempo en seleccionar, y se podrá exigir que los operarios trabajen bajo las condiciones de los estándares establecidos por ingeniería industrial.

La eficiencia se incrementará y la productividad será mayor.

b) FASE II.- Simplificación de la comunicación.

Cabe hacer notar no confundir información con lo que es comunicación:

Información.- No existe retroalimentación de ideas.

Comunicación.- Si existe retroalimentación de ideas.

Observaciones:

1.- Medir el tiempo que se lleva a cabo para comunicar algún suceso.

2.- Canalización y ubicación de la información requerida.

3.- Distancia que existe entre la primera línea de producción y la última.

4.- Distancia de la oficina de producción con el punto más lejano de la última línea.

5.- Distancia entre áreas anexas.

6.- Longitud de las líneas.

7.- Método actual de comunicación.

8.- Seguimiento llevado a cabo para resolver un problema que acontece, aconteció o puede acontecer.

9.- Tiempo para autorización de cambios necesarios o urgentes que acontece en las líneas.

10.- Delegación de autoridad responsabilizada.

11.- Creatividad de solucionar urgencias sin autoridad.

Sugerencias a la fase II.- Utilización de equipo periférico ajeno a las líneas de producción como:

* Implantación al uso de walk-talk.

* Línea directa a la oficina del responsable de producción por cada dos o tres líneas.

* Altavoces modulados.

* Implementación de memorandums para seguimiento de proyectos de cambio a corto, mediano y largo plazo, asignando un responsable directamente.

* Responsables de equipo y material.

c) FASE III.- Programación.

Una programación adecuada de control de calidad de los materiales más real y ajustada a las necesidades de las líneas de producción, se obtendrá un aumento en la productividad por tener un alto sistema de control de calidad por concepto de materiales, y así tendremos un mayor aprovechamiento del equipo y mano de obra directa.

Será muy importante que control de inventarios efectúe una estadística de materiales aceptados y rechazados conjuntamente con el departamento de control de calidad, evitando una mala secuenciación de producción.

Procurar evitar efectuar una producción corta de cada producto ya que no se alcanza un aprovechamiento adecuado del equipo, ya sea por ajuste mecánico o por refacciones, con esto aumentarán automáticamente la productividad: buena utilización de capacidad de planta instalada.

Es necesario evitar utilizar equipo con baja eficiencia, ya que la productividad baja notoriamente.

Un margen de seguridad en la programación de con-

control de inventarios, producción y control de calidad, evitará grandes devoluciones de material y de mermas o sobrantes.

Analizar las condiciones de uso de cada línea, material y equipo.

Sugerencias a la fase III.- Efectuar un análisis estadístico de control de calidad, producción e inventarios para que convergan las tres programaciones.

Efectuar un análisis o estudio de control de inventarios por rechazo y disponibilidad de materia prima.

Estudio de capacidad de almacenamiento (racks) de los materiales no procesados, procesados y terminados, tanto de aprobados como rechazados observados a tiempo.

d) FASE IV.- Entrenamiento.

Un entrenamiento o curso sobre la realización de inspecciones simplificando el trabajo, para tener alta eficiencia de calidad.

Deben existir operarios bien entrenados y capacitados, ajustandolos y dirigiendolos en el trabajo, y así con esto, se podrá facilitar el desempeño del trabajo de los inspectores de línea a un mismo tiempo y se logrará mayor eficiencia pues no habrá movimientos innecesarios y producir más con menos esfuerzo.

Es importante hacer notar, que de acuerdo a como se lleven a cabo cada una de las operaciones de inspección, se simplificará el trabajo si se analiza detalladamente.

El curso de entrenamiento deberá ser intensivo y de poca duración, actualizando y explicando los detalles más importantes.

Sugerencias a la fase IV.- El departamento de control de calidad conjuntamente con el departamento de ingeniería industrial, deberán:

- 1.- Hacer un programa de entrenamiento.
- 2.- Establecer su duración.
- 3.- Analisar los detalles de cada una de las operaciones.
- 4.- Establecer metas y objetivos.
- 5.- Resúmen por escrito sobre el entrenamiento que deberá ser proporcionado a cada participante al final de cada sesión.
- 6.- Discusión interpersonal.

e) FASE V.- Estandares de control de calidad.

Readaptación en algunos casos de estándares de control de calidad.

Si existe el caso de un producto que requiere una forma especial de análisis de control de calidad, el estándar deberá ser hecho y revisado periódicamente en intervalos de poco tiempo, ya que no se podrá correr el riesgo de que por producto el prestigio de una empresa caiga.

Dichos estándares deberán contener la mayor información posible, con el propósito de que se llegue a rastrear cualquier error inmediatamente.

Los estándares de control de calidad deberán ser verificados por todas aquellas personas involucradas en el proceso de elaboración de los productos, y con esto se contará con una veracidad mucho mayor.

Sugerencias a la fase V.- Los estándares deberán ser hechos de la forma más entendible posible, evitando terminología, en lo que sea posible, de aspectos matemáticos, físicos, u otros.

Deberán estar en un lugar visible, al principio de cada línea de producción y al alcance de todos.

f) FASE VI.- Entrenamiento potencial a nivel sistema.

Debido a los grandes cambios de operarios por cualquier motivo, esto deberá tenerse muy en cuenta ya que se deberá siempre de tratar de disminuir cualquier cambio de personal continuamente, ya que esto ocasiona:

- 1.- Gran costo de entrenamiento y capacitación al nuevo personal.
- 2.- Ocasiona baja productividad por efectos de experiencia.
- 3.- Problemas de adaptación y de criterios.
- 4.- Baja eficiencia.
- 5.- Costo por indemnización.
- 6.- Otros.

Sugerencias a la fase VI.- Es necesario que los operarios con problemas de adaptación, baja eficiencia o cualquier otro problema, deberán ser evaluados en un periodo de tiempo establecido, registrándose todos los problemas causados por el operario, motivo por el cual el operario actuó de tal manera, debiéndose constar en la evaluación:

- 1.- Nombre
- 2.- Edad.
- 3.- Estado físico.
- 4.- Tiempo de trabajo en la compañía.
- 5.- Faltas.
- 6.- Puntualidad.
- 7.- Disciplina.
- 8.- Lealtad.
- 9.- Aseo.
- 10.- Relaciones personales.

Luego se deberá evaluar:

- * Insatisfactorio
- * Regular.
- * Bien

0

* Excelente.

Todo esto servirá como motivación positiva o como motivo de separación definitiva de la compañía.

g) FASE VII.- Entrenamiento de operarios para el uso y manejo de materiales en las líneas de producción.

Una de las causas de baja productividad, pérdida de material o falta de cuidado, corresponde directamente al manejo de materiales en las líneas de producción.

Si no se adecúa un sitio específico para carga y descarga de material, cerca de las líneas de producción esto ocasionará serios problemas.

El manejo de materiales deberá ser hecho de la forma más cómoda, segura y controlada, utilizando el equipo necesario para su manejo, bajo todas las reglas estrictamente establecidas.

Sugerencias a la fase VII.- El manejo de equipo debe tener sus propias reglas o normas de seguridad.

Los pasillos deberán estar muy bien marcados para el paso de equipo y personal, sin ningún riesgo.

h) FASE VIII.- Alteración y cambios.

Tener el personal y el material listo para arranque y paro de la línea disponibles, para cualquier circunstancia.

Es importante que el material este listo antes del arranque de cualquier línea, sobre todo al inicio de un turno; en caso de que existan más turnos, el arranque deberá ser más eficiente. Deberá efectuarse una programación de tal forma que el 1er. y 2o. turno tengan un traslape de 10 minutos como máximo para que se busque una continuidad.

Cualquier cambio, deberá tomarse en cuenta para - efectos de producción, eficiencia y productividad.

Sugerencias a la fase VIII.- Programación de material en base a un estudio de control de inventarios. Programación de líneas y de personal.

i) FASE IX.- Reducción de componentes.

Reducción al máximo de componentes para incrementar productividad, utilizando en algunos casos maquinadores.

Para elevar la productividad es necesario que algunas operaciones sean eliminadas o mejoradas de acuerdo al material que se trabaje, esto es, si algún material puede estar unido de alguna otra forma previamente, esto facilitará el incremento de productividad.

Sugerencias a la fase IX.- Buscar el costo de maquiladores. Ensamblajes de componentes y mejora en calidad por cambios.

j) FASE X.- Equipo adecuado para cada producto.

Si se utiliza el equipo adecuado para cada producto será mejor, ya que el improvisar cualquier equipo de emergencia, podrá tenerse eficiencia en la línea emergente, más la productividad bajará notablemente.

Sugerencias a la fase X.- Utilizar equipos lineales y paralelos del mismo tipo.

k) FASE XI.- Patrón de empaque.

El patrón de empaque consiste en: las cajas utilizadas en las líneas de producción deberán ser las mismas cajas para embarque, las cajas del proveedor que entrega la materia prima, deberán ser del mismo patrón a las utilizadas por las líneas, ya que ésto bajará costos por -

terceros y gastos indirectos, sin incluir además los - que podrían ser intangibles.

1) FASE XII.- Estándares de línea.

Los estándares de línea, deberán ser lo más apegados a la realidad más no ideales.

Los estándares deberán ser cumplidos en un 100% - ya que los cálculos establecidos son en base a un estudio y cualquier alteración modificará todos los sistemas involucrados.

Cada estándar (por producto) deberá incluir todas aquellas operaciones necesarias que deberán llevarse a cabo, especificando número de operarios, cantidades específicas bajo las reglas de calidad, dimensiones, peso, contenido, colores, acabados, fallas permitidas y no permitidas, rangos, medias, longitudes, etc.

m) FASE XIII.- Comisión permanente de control de calidad y productividad.

Será interesante en beneficio de la compañía formar un equipo para auxiliar cualquier anomalía para mejorar calidad y productividad.

La comisión deberá plantear los problemas que acontecen asignando directamente a personas que deberán resolverlo y así mismo personas responsables del problema.

Deberá existir un equipo periférico de mecánicos, ingenieros, operarios para coayudar en un momento crítico.

Deberá también existir un presidente que deberá llevar anotaciones de lo que se ha hecho y lo que falta por hacer.

CONCLUSIONES.

1.- Antes de producir cualquier producto, es necesario prevenir todas aquellas fallas evitables que directamente afecten al producto. Estas fallas deben ser localizadas, para poder así, tener un plan y desarrollo para cuando se presenten y atacarlas.

2.- No es lo mismo un rechazo en la industria, -- que un rechazo en el comercio, ya que éste último es el juez del producto. Un rechazo por falta de un sistema de control de calidad hecho por el comercio puede ocasionar serios problemas, corriendo el producto un riesgo de aniquilamiento en el mercado.

3.- Hacer conocer al comprador todo lo que se relacione con el pedido, incluyendo los requisitos de la calidad, para ponerle en sus manos un producto de acuerdo a las necesidades del consumidor.

4.- Proporcionar, por escrito, al proveedor todo lo concerniente al conocimiento del sistema de calidad que se debe seguir por ambas partes.

5.- Favorecer el intercambio de visitas industriales, para lograr el conocimiento y la solución de los problemas mutuos.

6.- Establecer, dentro de lo posible, facilidades para la investigación, desarrollo del control de calidad, a la disposición de los proveedores a fin de auxiliarlos a resolver sus problemas de calidad.

7.- Cuando se cometa un error, hacerlo inmediatamente del conocimiento y tomar rápidamente la acción correctiva.

8.- Mantener los procedimientos del sistema del sistema de control de calidad que aseguren la consistencia para cumplir con las especificaciones.

9.- Mantener una visión progresiva, dirigida al constante mejoramiento del control de calidad, con lo que se logra un beneficio de éste y se reducen los errores.

10.- El control de calidad eficiente, aumenta la productividad y baja el índice de rechazo.

11.- Un sistema de control de calidad implica un compromiso libre del empleado a esforzarse para incrementar la calidad del trabajo y estar siempre conciente de es una parte importante para el logro de cada uno de los éxitos.

12.- Uno de los objetivos, no consiste sólo en detectar el problema, sino también en encontrarlo.

13.- No se puede inspeccionar la calidad dentro de un producto.

14.- Un sistema de control de calidad reduce los costos de inspección.

15.- El principal origen de la calidad en una plan

ta es la mano de obra escrupulosa.

16.- Es un hecho bien establecido que los clientes comprarán donde puedan recibir la mayor ventaja. Algunas de las ventajas que ese consumidor busca en los productos, son su durabilidad, su conveniencia, su confiabilidad, la atractividad, y el comportamiento adecuado; todas estas son calidades del producto. El fabricante que desea proporcionar todas esas calidades que se requieren, sin exceder del precio que ofrezcan sus competidores, obtiene la conveniencia para su producto.

17.- El control de calidad, con su acción técnica, representa un futuro para el trabajador del control de calidad y para sus funciones. Es un futuro que, con el debido esfuerzo de aplicación, resultará halagador y productivo para el hombre y para su carrera profesional, para la prosperidad de su compañía y la de sus consumidores y para una óptima utilización de recursos dentro de la economía en general.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Avon products Co. Quality Control Systems
New York, U.S.A
1978
- 2.- Bowker and Lieberman Engineering statistics
Prentice Hall Inc.
New Jersey, U.S.A.
1972
- 3.- Feigenbaum Control total de la ca-
lidad.
Ed. CECSA
México
1978
- 4.- Grant Eugene L.
Leavenworth Richard S. Control estadístico de
calidad.
Ed. CECSA
México
1979
- 5.- Halpin James F Cero defectos
Ed. CEAC, S.A.
Barcelona, España.
1970
- 6.- Martino R.L. Sistemas integrados de
información.
Ed. Limusa.
México
1979
- 7.- Perez Ponce Jesús Apuntes de comercial-
ización.
Fac. Ingeniería. U.T.A.M
México.

8.- Pulido Antonio

Evolución y revolución del marketing.

Ed. Limusa.

México

1977

9.- Smith and Morton

The quality control research.

Ed, Bradley.

New York. U.S.A.

1978