



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

**ASEGURAMIENTO DE CALIDAD COMO PROGRAMA DE
CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE: DISEÑO,
COMPRA-VENTA, MANUFACTURA Y CONSUMO
DE PARTES DE INGENIERIA.**



**EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA**

**T E S I S
P R E S E N T A D A P O R
V I C T O R J A V I E R G O D I N E Z T A M E Z
P A R A O B T E N E R E L T I T U L O D E
I N G E N I E R O Q U I M I C O**

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD COMO PROGRAMA DE CONTROL EN LAS
ACTIVIDADES DE DISEÑO, COMPRA-VENTA, MANUFACTURA
Y USO DE PARTES DE INGENIERIA

	Página
CAPITULO 1. INTRODUCCION	1
1.1. CONCEPTOS BASICOS	2
1.2. LA FABRICACION CON CALIDAD	4
1.3. OBJETIVOS Y RESPONSABILIDADES	7
CAPITULO 2. DIRECCION DEL PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.	14
2.1. CONSIDERACIONES EN EL DESARROLLO DEL PROGRAMA.	15
2.2. POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS	18
2.3. CAPACITACION	98
2.4. SISTEMA DE ANALISIS DE COSTO DE CALIDAD	109
CAPITULO 3. ELEMENTOS BASICOS COMO SOPORTE DEL PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.	124
3.1. METODOS ESTADISTICOS BASICOS	125
3.2. EL PLAN OPTIMO DE MUESTREO	156
3.3. CIRCULOS DE CALIDAD	172
CAPITULO 4. CONCLUSIONES, DEFINICION DE ACRONIMOS Y BIBLIOGRAFIA.	191
APENDICE	

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

1.1. CONCEPTOS BASICOS

1.2. LA FABRICACION CON CALIDAD

1.3. OBJETIVOS Y RESPONSABILIDADES

CAPITULO 1.

1.1. CONCEPTOS BASICOS

Durante la transformación de las materias primas en producto terminado, se siguen ciertas reglas que constituyen la parte básica de cada proceso.

Si nos remontamos a épocas ya muy lejanas nos encontramos con que - hombres que ahora nos complacemos en llamar primitivos poseían bien desarrollado el instinto de control, sin el conocimiento elemental, si así se desea de los principios de control, no contaríamos con - maravillas tales como la muralla china, las pirámides de Egipto, - los monumentos mayas y tantos más.

Dando un salto tremendo para acercarnos a nuestros días y basándonos en los informes que suministra el Dr. W. A. Shewart, diremos que la artesanía había alcanzado ya un desarrollo notable cuando se inició - la introducción de la construcción de piezas intercambiables pre - tendiéndose hacerlas con dimensiones exactas (año de 1787), más tarde, hacia 1840, se aceptó el criterio de piezas aceptables o "pasan" y después hacia 1870, se adoptó el sistema de "pasa o no pasa"

Actualmente, la tendencia de los fabricantes de vanguardia, es esforzarse para suministrar en la forma más económica posible, los productos con un nivel de calidad que satisfaga los requerimientos del consumidor.

Debido a la complejidad de los productos, se requiere una tecnología que proporcione los medios necesarios para establecer una mejor competencia en el mercado.

El aseguramiento de calidad es una parte importante de las actividades que se establecen para cumplir con los requerimientos del producto que manufactura el proveedor y que deben satisfacer las necesidades del consumidor. Además, los conceptos y técnicas de aseguramiento de calidad han desarrollado los recursos para alcanzar los objetivos de costo y calidad.

Para la implantación de un sistema de aseguramiento de calidad, se deberá conocer perfectamente las necesidades del consumidor, diseño de manufactura y el uso final del producto para que el sistema intervenga en cada una de estas etapas hasta su liberación final.

Concluyendo, podemos ahora definir que aseguramiento de calidad, es la actividad de proveer a todo el personal involucrado, la evidencia necesaria para establecer la confianza de que la función de calidad esta siendo ejecutada adecuadamente.

1.2. LA FABRICACION CON CALIDAD

Tendencias y Técnicas (*)

Estudiadas las diferentes tendencias por países, grado de desarrollo de empresa y del país, situación económica e industrial del momento, etc., se ha comprobado que las distintas realizaciones corresponden a dos tendencias:

- Fabricación y Calidad
- Fabricación con Calidad

Tendencia: Fabricación y Calidad

La política fijada por la Dirección, señala los siguientes objetivos:

Objetivo de producción: La Dirección encomienda ésta al Departamento de Manufactura.

Objetivo de control de calidad: es encomendada a un Departamento staff, designado como Control de Calidad.

Objetivo de proceso: del que se responsabiliza al Departamento de Manufactura, aunque en general los procesos vendrán indicados por el Departamento Técnico, que es el único responsable de su adecuación a las normas de calidad que exijan los clientes.

(*) Información tomada de la revista "Fundación" No. 216, Septiembre de 1978 por Javier Elustondo, Dr. Ing. Ind. Profesor de Metalurgia de la E.T.S. de Ingenieros Industriales de Bilbao, Jefe del Servicio Metalúrgico de Alugasa.

En esta tendencia, el fabricante tendrá aparentemente una gestión más cómoda, ya que la "calidad" será un objeto secundario y sus colaboradores se dedicarán fundamentalmente a la productividad y a los problemas relacionados con la "cantidad".

Dejará en manos del Departamento de Control de Calidad el rechazo de la producción defectuosa, conciente o inconcientemente irá cerrando - sus procesos a la intervención de cualquier auditoría y culpará a sus proveedores de los fallos de calidad.

Tendencia: Fabricación con Calidad.

La política fijada por la Dirección señala como objetivos:

Objetivo de producción: lo encomienda al Departamento de Manufactura.

Objetivo de procesos: lo encomienda al Departamento de Manufactura, - aunque exige que el Departamento de Control de Calidad o el Departamento Técnico, asesore o adapte los procesos a las exigencias de los clientes.

Objetivo de calidad: lo encomienda también al Departamento de Manufactura. La calidad del producto fabricado debe de responder a las especificaciones de los clientes.

Objetivo de control de calidad: que en plan de auditoría lo encomienda a un Departamento staff, llamado generalmente Control de Calidad.

En este caso, el único responsable de la calidad de los productos fabricados es el propio Departamento de Manufactura, el cual entregará

un producto acorde con las especificaciones o condiciones contractuales requisitadas por el cliente.

En esta tendencia, lo lógico es que exista un departamento staff de la Dirección, que cualifique el nivel de calidad exigido por la especificación del cliente. Que constate junto con el Departamento de Manufactura si es realizable el proceso del producto desde el punto de vista de nivel de calidad y rentabilidad. Que confeccione posteriormente la norma de calidad que incluye el nivel y la inspección que deben aplicarse a dicho producto para que éste sea vendible después de haber sido aplicado el control señalado en la norma. Que asesore al Departamento de Manufactura en la implantación y efectivos necesarios. Este Departamento staff definido así por la Dirección es el Aseguramiento de Calidad del Departamento de Control de Calidad.

Para el tipo de empresas que estén interesadas en seguir esta tendencia es para las cuales está enfocado este estudio.

1.3. OBJETIVOS Y RESPONSABILIDADES

El propósito del programa de Aseguramiento de Calidad, (A.C.), es establecer y mantener un nivel de confiabilidad en la organización del productor para obtener un producto final de acuerdo con los requerimientos del consumidor.

La responsabilidad para el mantenimiento de un efectivo aseguramiento de calidad recae en el Gerente de Control de Calidad, quien reporta directamente al Director.

El Departamento de Aseguramiento de Calidad es dividido en grupos organizados sistemáticamente para cubrir funciones específicas de control de calidad. Un organigrama que incluye este Departamento es mostrado en la figura 1.3-1 y un organigrama de un Departamento de Aseguramiento de Calidad se muestra en la figura 1.3-2.

Estos grupos son formados por especialistas en áreas tales como: Ingeniería de Control de Calidad, Planeación, Inspección (en todas las fases), Laboratorio de Metrología, Laboratorio de Materiales. Cada sección tiene su propia área de responsabilidad, sin embargo, su meta común es obtener calidad. Esta meta es obtenida por la implementación de un programa de aseguramiento de calidad.

Este plan es diseñado para satisfacer los requerimientos del consumidor, el plan incluye procedimientos e instrucciones de control de calidad que seguirá los requerimientos específicos y críticos de programa individual. El Departamento de Aseguramiento de Calidad participa en todas las fases de ejecución y el programa es diseñado para acomodar la

FIG. 1.3-1

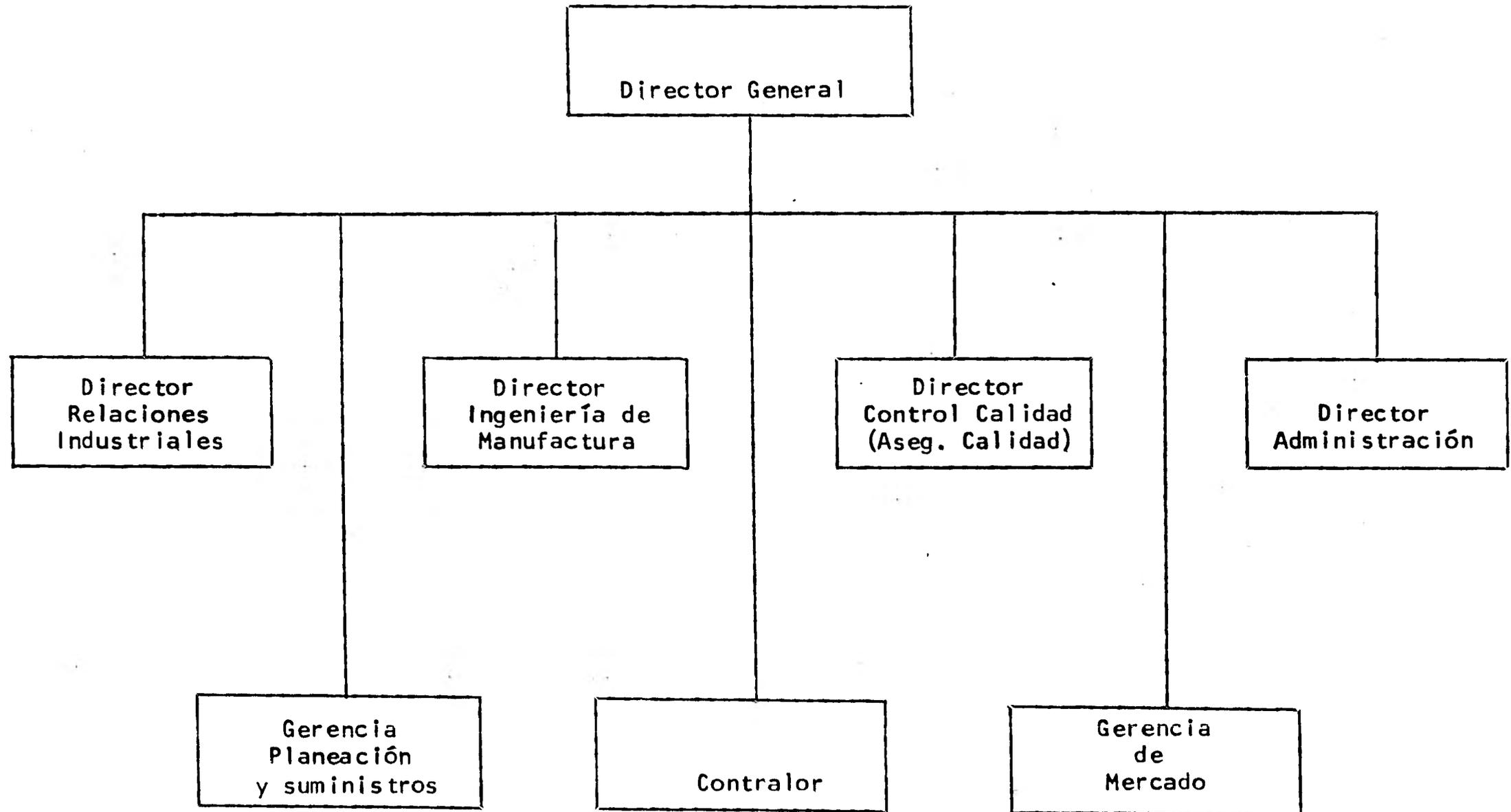
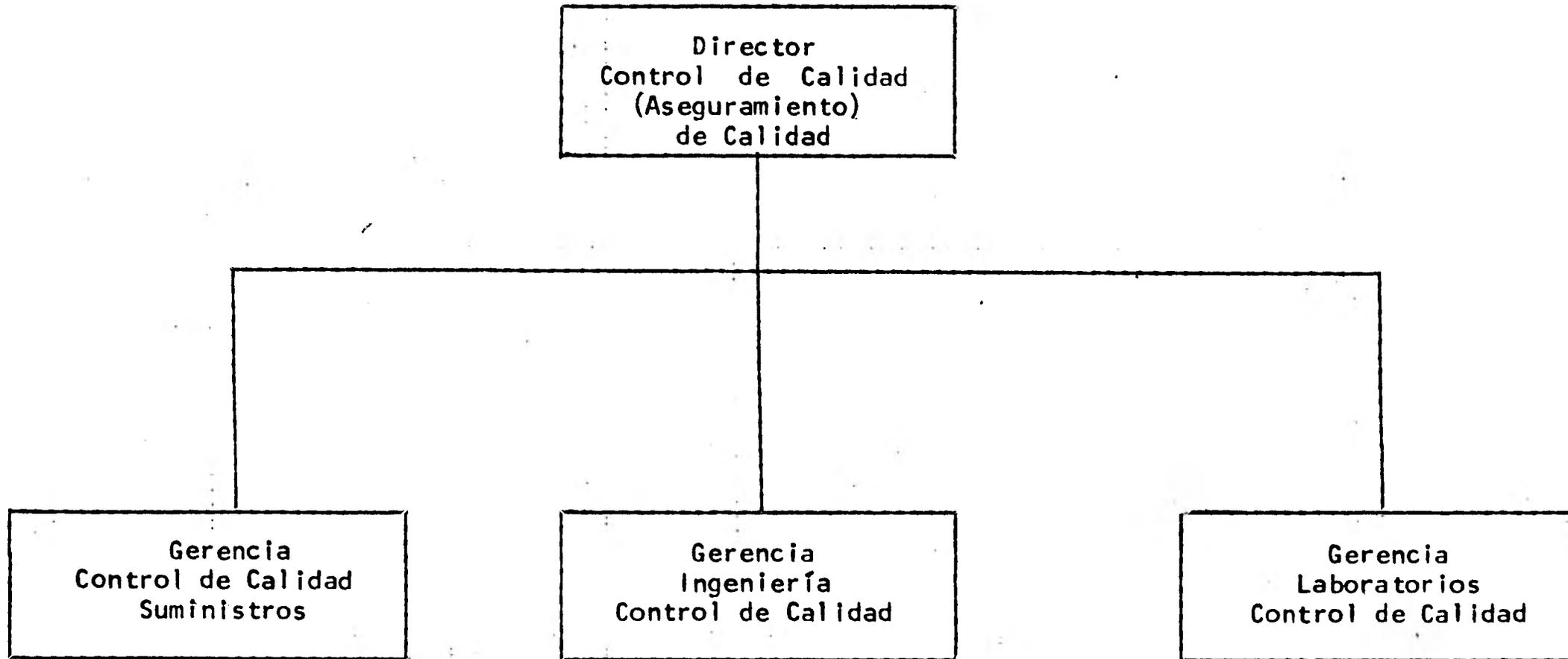


FIG.1.3-2



gran variedad de requerimientos de calidad de todos los productos. El rango será desde productos comerciales hasta productos sofisticados cuyos requerimientos de inspección y prueba son críticos.

La participación anticipada del personal de Aseguramiento de Calidad, en todos los propósitos y proyectos aseguran el desarrollo de los procedimientos y planes de control de calidad. Este personal revisará todos los dibujos y especificaciones. El desarrollo de formatos de inspección por el Departamento de Aseguramiento de Calidad, guiarán el chequeo de todas las especificaciones y aseguran la incorporación de diseño necesaria y la inclusión de requerimientos de calidad que gobiernen las operaciones de proceso de compra y de manufactura.

La efectividad de un plan programa de Aseguramiento de Calidad, será incrementada por el establecimiento de controles adecuados sobre la aceptación de material de recibo, las mediciones preventivas diseñadas para reducir las discrepancias repetitivas y un constante análisis y evaluación de técnicas de producción y procedimientos para asegurar el nivel de calidad.

Cada fase del desarrollo del producto esta bajo la supervisión del sistema de Aseguramiento de Calidad cuyos servicios y responsabilidades son listados a continuación:

- Desarrollo e implantación del programa de Aseguramiento de Calidad que sea compatible con los objetivos de la Dirección y los requerimientos del consumidor.
- Dirigir todas las operaciones de Aseguramiento de Calidad y la in-

- formación de la eficiencia de los programas establecidos.
- El desarrollo y la aplicación de nuevas técnicas para el análisis de problemas de calidad.
 - Conducir los programas de instrucción de control de calidad para promover el entendimiento y la adopción de nuevas técnicas e iniciar una calidad preventiva a través de la organización.
 - Colaborar con organizaciones industriales y profesionales para promover los objetivos de control de calidad.
 - Determinar la habilidad del proceso de manufactura para encontrar los requerimientos de calidad y si es necesario advertir los cambios en los métodos de proceso para garantizar un sondeo económico y un producto de calidad aceptable.
 - Proveer a compras con un proveedor adecuado, cuya calificación está basada sobre records de facilidades de calidad.
 - Evaluar las facilidades de calidad del proveedor tanto en personal como en equipo.
 - Auditar la efectividad del proveedor en sus procedimientos de control de calidad en proceso y su disponibilidad para aceptar los procedimientos establecidos.
 - Implementar, como procedimiento el servicio de mediciones especiales que incluyen las mediciones de muestras prototipo, herramientas, verificación del equipo de medición y de herramientas de pro-

ceso.

- Establecer e interpretar todos los records de mediciones de control de calidad y proporcionar información pertinente al Departamento - concerniente. Iniciar y hacer seguimiento de acción correctiva si así es requerido.
- Asegurar que las disposiciones dadas, reunan las necesidades de los estándares de calidad y requerimientos de producción. Asignar responsabilidades para los propósitos de acción correctiva para pérdidas incurridas por material defectuoso y asegurar que la acción correctiva haya sido concluída.
- Mantener actualizados y adecuados estándares de calidad para audi - toría de dibujos, especificación de tolerancias y otros estándares relacionados. Examinar los estándares visuales de calidad, la exactitud y su disponibilidad. Proporcionar retroinformación a los De - partamentos relacionados de toda esta documentación.
- Asegurar que los proveedores hayan establecido actividades de con - trol y calibración para los equipos de producción para con ello - asegurar la exactitud original y la habilidad para mantener repetible la calidad.
- Asegurar que el proveedor adquiera y dé buen mantenimiento al equi - po de medición de control de calidad y a sus procedimientos.
- Analizar las quejas del usuario y notificar al proveedor al respec - to. Instigarlo a la acción correctiva y reportar el avance de ésta

al usuario.

- Desarrollar e implementar métodos específicos y procedimientos para la inspección.
- Implementación, desarrollo y dirección de la junta de revisión de materiales (junta de revisión de materiales discrepantes).

CAPITULO 2

DIRECCION DEL PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

2.1. CONSIDERACIONES EN EL DESARROLLO DEL
PROGRAMA

2.2. POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS.

2.3. CAPACITACION

2.4. SISTEMA DE ANALISIS DE COSTO DE CALIDAD

2.1. CONSIDERACIONES EN EL DESARROLLO DEL PROGRAMA.

El propósito y responsabilidad de la Dirección del programa de aseguramiento de calidad, es definir e integrar las funciones de las diversas acciones de calidad de tal forma que puedan ser efectivamente dirigidas y su ejecución medida y evaluada, en la obtención de calidad a un costo mínimo.

La complejidad del programa deberá determinar la extensión y formato del mismo. En todos los casos lo siguiente deberá ser tomado en consideración en la generación del programa.

Atención especial deberá darse a todas las características de calidad del producto que han sido señaladas de naturaleza crítica. La magnitud del control y la evaluación del esfuerzo planeado deberá determinarse por el grado de criticidad del proceso, el programa deberá proveer para la inspección general y pruebas inicialmente establecidas, la inclusión de procedimientos más detallados a medida que el proceso se optimiza. Atención especial se deberá dar a las actividades de pruebas de inspección al final de cada etapa y deberá ser incluida en el programa como una sección específica.

Hasta donde sea posible, el programa deberá ser implementado en mejorar las actividades de los departamentos de herramientas y de suministros. Deberá ser planteado con suficiente detalle para ayudar en el establecimiento de especificaciones y requerimientos de diseño de equipo que será usado para las actividades de pruebas y de inspección.

El programa deberá incluir métodos y formatos para el registro de da-

tos de inspección y de prueba, desde el principio al fin con un sistema de retroinformación para asegurar el análisis y el control de información.

Programación de calibración y mantenimiento para todos los equipos de prueba y medición deberá ser descrito en el programa, dándose especial atención al establecimiento de procedimientos para los servicios de calibración y almacenamiento del equipo.

Requerimientos de personal, así como el entrenamiento y evaluación del mismo deberá ser establecido en el programa para permitir la -selección de personal completamente adecuado.

Ciertos nuevos procesos tienen requerimientos de programas de caliidad. El objetivo del programa de aseguramiento de calidad en la preproducción es el de evaluar oportunamente la carga de trabajo del personal de ingeniería de control de calidad. La evaluación debe -incluir la revisión de los siguientes objetivos.

Evaluación de los requerimientos de calidad de manufactura señalados en los dibujos, la aplicación de ellos y la clasificación de características críticas.

Evaluación de la producibilidad y mesurabilidad de los requerimienentos de calidad de diseño.

Desarrollo de un plan preliminar informal que será usado en el control de calidad del producto.

La preparación de un plan de calidad formal o programa de aseguramienen

to de calidad, donde el Departamento de Aseguramiento de Calidad, coordinará los esfuerzos de: ingeniería de diseño, ingeniería de manufactura, laboratorio y el Departamento de suministros. El programa deberá contener una efectiva descripción de las funciones de calidad y definir el nivel de calidad.

2.2. POLITICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUCCIONES

Para lograr que un programa de aseguramiento de calidad sea totalmente efectivo, éste debe ser escrito y deberá definir las políticas, procedimientos e instrucciones, donde se establecen los objetivos de calidad. Este documento que es en sí el elemento de control del programa se le conocerá como Manual de Aseguramiento de Calidad.

Este Manual será una base firme para la administración y control del programa, enfatizando la atención de toda la compañía para alcanzar la mejor calidad del producto de acuerdo al nivel de calidad deseado.

El logro de estos objetivos, aumentan la confianza del consumidor, dando como resultado un incremento en las ventas y por lo tanto una utilidad mayor.

Definiciones:

Políticas.

Las políticas descritas en términos generales, son los deseos de la compañía para lograr el éxito, también cubre las reglas para las tomas de decisiones, cuando se han seguido específicamente los procedimientos, y ayuda a tener criterios similares en toda la empresa. La política es la operación básica de la compañía y pocas veces requiere cambios.

Procedimientos.

Los procedimientos generalmente suministran los medios para iniciar,

sustentar y coordinar todas las actividades necesarias para lograr un propósito específico.

Los procedimientos en su totalidad, describen los sistemas en operación de la organización, documentan específicamente las responsabilidades y autoridades, suministran el flujo de trabajo, además regulan la creación de los documentos. Los procedimientos en sí son los métodos para hacer un trabajo y pueden estar afectados por cambios para el mejoramiento del programa.

Instrucciones.

Las instrucciones suministran los detalles de dirección para un grupo de trabajo y describen el método que se deberá seguir. Son generalmente documentos de control y operan dentro de una área administrativa. Las instrucciones son relativamente fácil de cambiar, ya que las áreas afectadas son limitadas y los hechos ocurridos en alguna de ellas puede ser fácilmente identificada y cuantificada.

Las siguientes son normas que serán la base en la construcción del Manual de Aseguramiento de Calidad.

Las políticas, procedimientos e instrucciones serán preparadas por el personal de ingeniería de control de calidad (aseguramiento de calidad). Estos incluirán operaciones tales como: compras, manejo, ensamble, fabricación, proceso, inspección, pruebas de laboratorio, instalación, empaque y envío. Los procedimientos deberán proveer el criterio para la realización de las funciones de trabajo y deberán ser compatibles con las políticas establecidas de la compañía. Las instrucciones servirán-

como guía para supervisar, inspeccionar y dirigir el trabajo. El mantenimiento y cumplimiento de los procedimientos e instrucciones será responsabilidad del personal de aseguramiento de calidad.

Los procedimientos e instrucciones serán aprobados por el Director de Control de Calidad (aseguramiento de calidad) antes de su distribución.

La responsabilidad del programa de aseguramiento de calidad debe estar claramente definida en las políticas y procedimientos. El personal encargado con esta responsabilidad, deberá tener la suficiente autoridad para asegurar que sea mantenida un buen nivel de control de calidad.

Si el Manual presentara alguna divergencia con las especificaciones, diseños, normas y políticas del consumidor, estas últimas tendrán prioridad.

El Manual deberá ser revisado anualmente para asegurar que todos los procedimientos en el contenido permanezcan siempre actualizados y deberá distribuirse a otros Departamentos involucrados para asegurar que cualquier adición, revisión o modificación hecha en él, sean conocidas en forma eficaz.

2.2.1. POLITICA.- RESPONSABILIDADES DE CONTROL DE CALIDAD BAJO EL PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Propósito.

Definir y establecer procedimientos, instrucciones y responsabilidades para el Departamento de Control de Calidad para el mejor desarrollo de sus funciones.

Aplicabilidad.

Todas las áreas de control de calidad, encargadas de verificar el cumplimiento de requisitos y especificaciones de materiales, partes y ensambles a través de las etapas de recibo, proceso, final y empaque.

Responsabilidades.

1. Examinar toda la información que sea necesaria para la producción de una pieza, esto es: órdenes de compra-venta, hojas de proceso, diseños, dibujos, especificaciones, etc. y dar la aprobación para su uso en áreas de inspección.
 - a) Control de calidad deberá tener toda esta información antes de que producción empiece su etapa correspondiente.
 - b) Elaborar y emitir las instrucciones de inspección para todas las áreas involucradas (recibo, proceso, final, laboratorio).
 - c) Requisitar el equipo y herramientas necesario para inspeccionar y mantener la calidad del producto.

- d) Establecer requisitos y condiciones de inspección tales como: certificados de calidad, acabados, etc.
- II. Deberá emitir los procedimientos a seguir para las diferentes áreas de control de calidad.
- III. Mantener el personal y equipo suficiente para inspección en todas las áreas que se requiera.
- IV. Mantener cuando sea posible un lugar adecuado para instrumentos y herramientas que así lo requieran.
- V. Controlar y mantener un registro de todos los dispositivos de inspección (calibración, ajuste, mantenimiento, etc.)
- VI. Mantener disponibles, controles y registros para cada parte producida o comprada con alteraciones, problemas, cambios de ingeniería (revisiones), etc.
- VII. Aseguramiento de la calidad de proveedores, proporcionándoles a asesoría (desarrollo, implementación de sistemas de control de calidad), prestándoles facilidades (asistencia en procesos, laboratorio), verificando que sus productos cumplan con las especificaciones y requerimientos contratados.
- VIII. Auditorías de calidad, la realización periódica de auditorías de calidad deberán ser efectuadas por un comité de control de calidad designado. La finalidad de estas auditorías son primero, - una herramienta de dirección y segundo un medio de acción correctiva. El comité de auditoría deberá reportar sus descubrimientos al Director de Control de Calidad (aseguramiento de calidad)

2.2.2. PROCEDIMIENTO. INSTRUCCIONES DE INSPECCION

Establecer un orden sistemático para la verificación de productos o procesos de acuerdo al nivel de calidad especificado.

Aplicabilidad.

Este procedimiento establece el criterio que se debe considerar para desarrollar y preparar instrucciones de inspección usadas para controlar la calidad de productos y/o procesos de acuerdo al nivel de calidad establecido.

General.

Las instrucciones de inspección contienen características de ingeniería e información adicional para realizar la inspección de partes o ensambles.

GUIAS PARA LA PREPARACION DE INSTRUCCIONES DE INSPECCION.

Para preparar una instrucción de inspección se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Qué inspeccionar:

- a) Anotar en las hojas de instrucción de inspección nombre y número de parte, así como la revisión.
- b) En una inspección parcial, se deberá establecer en las hojas de instrucción de inspección qué características del dibujo deberán ser inspeccionadas. (ver procedimiento para clasificación de características)

II. Qué cantidad de partes a inspeccionar.

Para hacer una inspección en forma económica y al mismo tiempo - eficaz, puede utilizarse un adecuado plan de muestreo de acuerdo a normas militares 105-3 (ver el plan óptimo de muestreo)

III. Cuando, donde y cómo debe realizarse la inspección.

Esta guía no solo se refiere al área en donde los productos son inspeccionados, sino que incluye también el punto en el ciclo de manufactura donde se debe inspeccionar el producto.

IV. Criterios de aceptación - rechazo

- Las instrucciones de inspección deberán incluir todos los criterios aplicables para que el inspector dé una decisión de aceptación o rechazo. De esta forma se obtiene un criterio uniforme evitando opiniones diferentes que puedan afectar la disposición del material.

V. Identificación y ruta del material inspeccionado.

- Las instrucciones especificarán cuando se dará la aceptación final y en qué forma se indicará esta disposición sobre la pieza. Especificarán también como anotar los resultados en las hojas de registro (ver procedimiento status de inspección)

VI. Registros de inspección

Se deberá especificar qué datos serán registrados con el propó-

sito de llevar una historia que pueda ayudar a visualizar los -
problemas que se presenten, así como una solución y corrección
inmediata.

2.2.3. PROCEDIMIENTO: INSPECCION DE RECIBO

Propósito.

Establecer actividades y responsabilidades relacionadas con la evaluación de calidad de suministros, partes y componentes y toda la materia prima.

Aplicabilidad

Es aplicable al ciclo de compra de partes o material que inicia con el recibo de material comprado y termina con la disposición del mismo dentro de la planta.

Generalidades.

El objetivo de este procedimiento es delinear los requerimientos de verificación del material comprado en el grado necesario para asegurar que esté de acuerdo con las especificaciones contractadas.

Para llevar a cabo dicho objetivo, se debe desarrollar una planeación adecuada, tomando en cuenta: personal suficiente y capacitado, espacio adecuado, equipo de inspección. También deberán estar disponibles las instrucciones de inspección para el buen desarrollo de la actividad.

La clase de inspección (críticidad, muestreo, etc.) variará de acuerdo a partes específicas y/o a planes de calidad de los clientes.

El material recibido deberá ser rápidamente procesado para evitar al máximo el excesivo manejo, para lo cual el área de inspección deberá

estar situada de tal manera que el flujo de material sea el adecuado.

El material recibido que se haya encontrado discrepante se deberá controlar de tal manera que se evite su entrada al ciclo de producción.

La información generada por inspección de recibo servirá a la dirección del programa para la planeación de las siguientes necesidades:

Control y flujo adecuado del material

Espacio, mano de obra y equipo requerido

Documentación requerida

Plan de muestreo a seguir

Implementación de reportes y registros

Decisiones con respecto al lote recibido

Acciones correctivas con proveedores (certificación de envíos, etc.)

Procedimiento.

La sección de inspección de recibo realizará la inspección de todo el material comprado de acuerdo a la siguiente rutina.

- Verificar que toda la información contenida en la orden de compra sea cumplida (certificados de calidad, etiquetas aceptación del proveedor, sellos, etc.)
- Verificar que toda la información necesaria para realizar la inspección del lote esté disponible en el área.

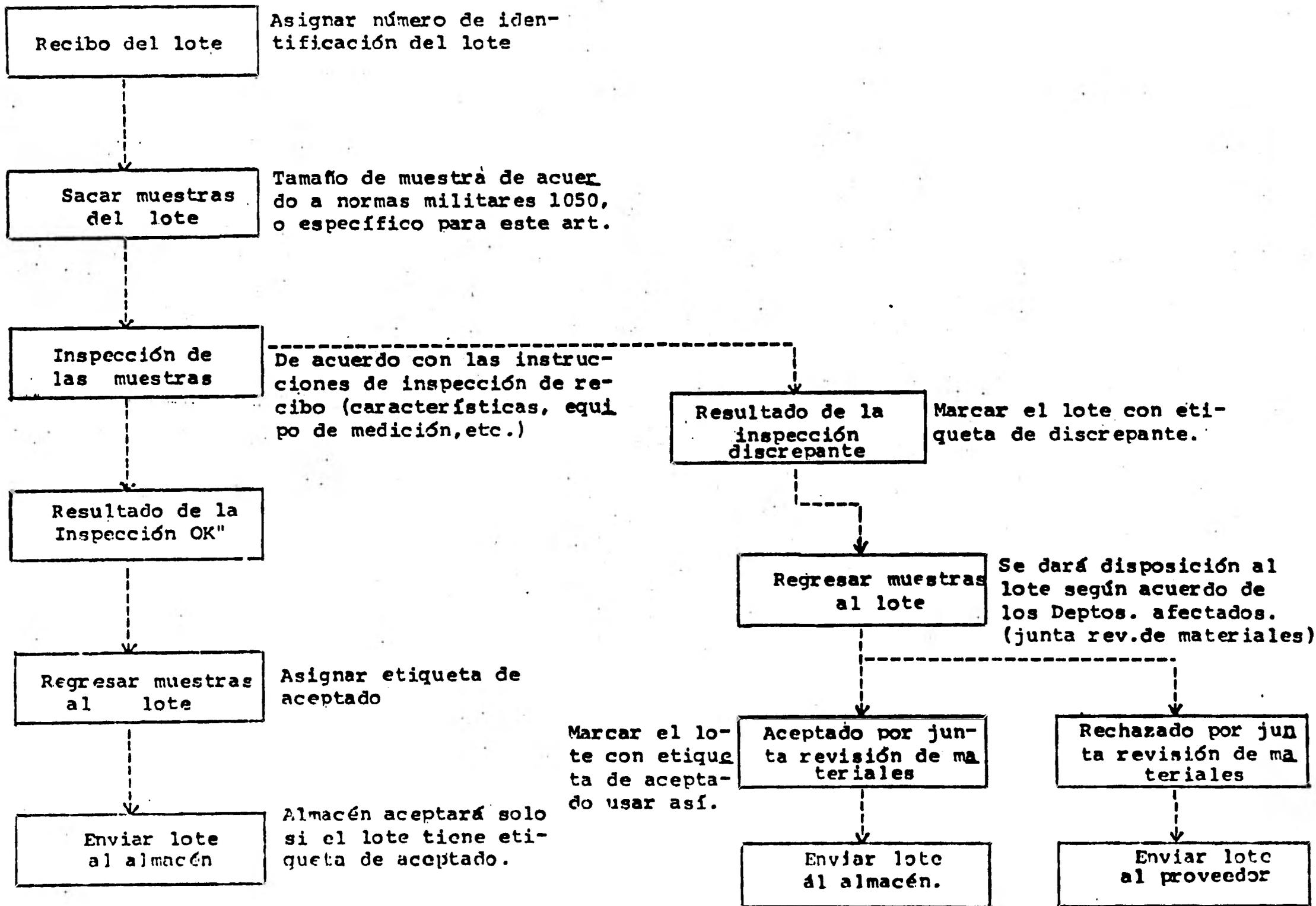
- Verificar que el equipo de prueba y herramientas a utilizar para determinar la aceptabilidad del material esté calibrado de acuerdo a un programa establecido.
- Efectuar las inspecciones requeridas a todas las partes y ensamblajes comprados y asegurar que esten de acuerdo a los requerimientos aplicables, de acuerdo a las instrucciones de inspección.
- Indicar adecuadamente la condición del material por medio de etiquetas (aceptado, discrepante, detenido, pendiente rechazado).
- La disposición y control interior del material comprado (discrepante), será responsabilidad de la junta de revisión de materiales.
- Inspección de recibo deberá realizar reinspecciones, según se requiera.
- Inspección de recibo realizará selección del material, según se requiera.
- Inspección de recibo deberá mantener al día un sistema de registros de inspección.

Flujo del material.

El siguiente diagrama de flujo describe una secuencia básica para las operaciones de inspección de recibo:

Los siguientes pasos son mandatorios:

- El material pendiente de inspección debe ser colocado en el área de inspección de recibo antes de ser movido al almacén.
- El inspector deberá verificar el material de acuerdo a las características anotadas en las hojas de instrucción de inspección de recibo específicas para tal artículo.
- Anotar los resultados en las hojas de registro.
- Solo el material aceptado puede mandarse al almacén o alimentarse a la línea de producción.
- El material rechazado debe ser separado, identificado y colocado en áreas especiales para darle posteriormente la disposición que se determine.



DOCUMENTACION NECESARIA

Será responsabilidad del supervisor de esta área de control para asegurar la efectividad de la inspección de recibo, proporcionar la información y documentación siguiente:

- Instrucciones de inspección
- Dibujos de ingeniería de cada parte
- Manual de inspección (normas militares 105-D o métodos específicos)
- Manual de utilización de equipo
- Ordenes de compra
- Registros de inspección
- Etiquetas de control
- Instrucciones de uso de calibradores especiales
- Especificaciones de empaque

Esta información deberá estar complementada con la historia de inspección de la parte.

Formas usadas en inspección de recibo:

- Reporte de inspección de recibo
- Reporte de material discrepante

2.2.4. PROCEDIMIENTO: INSPECCION DE MUESTRAS INICIALES Y/O EVALUACION DEL HERREMENTAL DE PROCESO

Alcance

Definir el manejo de la primera muestra para la evaluación del herremetal o del proceso que la produce internamente o por un proveedor.

Responsabilidad

El área de Aseguramiento de Calidad es responsable de la inspección de todas las primeras piezas que sean generadas dentro y fuera de la planta.

Procedimiento

Herramientas y/o partes compradas.

El proveedor de la herramienta deberá enviar la primera pieza producida por la herramienta para su inspección a través del Departamento de Compras.

El Departamento de Compras enviará estas piezas con los documentos (reportes) pertinentes al Departamento de Aseguramiento de Calidad para su inspección 100%.

Cuando la muestra es aceptada, un registro de las inspecciones efectuadas deberán ser anotadas en el reporte de inspección de primera muestra y una copia será mantenida en el archivo individual de la parte.

Cuando la muestra es rechazada, un registro de las inspecciones efectuadas deberán ser anotadas en el reporte de inspección de primera muestra y una copia será mantenida por el Departamento de Aseguramiento de Calidad en el archivo individual de la parte y se realizarán las siguientes actividades:

- Las discrepancias serán señaladas al correspondiente Departamento de Ingeniería (cliente o proveedor, dependiendo del caso) para su corrección.
- La primera muestra será regresada al proveedor a través del Departamento de Compras con una copia del reporte de inspección de primera muestra para que el proveedor corrija las discrepancias y envíe una muestra para su inspección.

Herramienta y/o parte fabricada internamente.

Antes de que se corra la primera producción, se deberán obtener muestras iniciales y enviarlas a Aseguramiento de Calidad para su inspección 100% y deberá de esperarse hasta obtener una disposición colocándose una tarjeta por Aseguramiento de Calidad en la herramienta o maquinaria para identificar que la parte de esa herramienta está en vías de inspección.

Si la muestra es rechazada, deberá llenarse el reporte de inspección de primera muestra identificándose claramente las discrepancias obtenidas y una copia del reporte se enviará al taller de herramientas para su corrección y otra al Departamento de Producción para su conocimiento y finalmente una para Aseguramiento de Calidad para el archivo individual de la parte, quedando por entendido en este caso que una nueva muestra deberá ser generada y tantas como sea necesario hasta obtener la aprobación correspondiente.

Cuando la muestra ha sido aceptada una copia del reporte de inspección de muestra inicial deberá ser enviada al taller de herramientas y otra al Departamento de Producción, y se conservará una en Aseguramiento de Calidad en el archivo individual de la parte.

Notas importantes:

Hasta donde sea posible la obtención de muestras deberá hacerse directamente en el taller de herramientas para evitar demoras o atrasos de producción.

No se podrá hacer ninguna corrida de producción sin la correspondiente aprobación de Aseguramiento de Calidad.

2.2.5. PROCEDIMIENTO: INSPECCION DURANTE EL PROCESO.

Propósito

Definir un sistema a seguir en la inspección durante el proceso de partes y ensambles, para asegurar que pueden detectarse los problemas antes de que se obtenga el producto final.

Aplicabilidad

Todos los procesos de manufactura durante la etapa que va después de inspección de recibo y antes de inspección final.

Responsabilidades

La función de aseguramiento de calidad durante el proceso es la de verificar que las partes o ensambles que se estén fabricando cumplan con los requerimientos y niveles de calidad establecidos.

Establecer los puntos de inspección a lo largo de la línea.

Definir las características que se van a inspeccionar en cada punto.

Establecer una tabla de muestreo o nivel de muestreo.

Desarrollar el procedimiento para inspección en cada uno de esos puntos, tomando en cuenta el equipo necesario.

Establecer en cada punto de inspección, los criterios de aceptación y rechazo, de tal manera que cada inspector tenga las bases para dar una decisión adecuada.

Definir métodos de identificación y control del material, así como - mantener los resultados en hojas de registro.

Etapas de inspección en producción.

Primera pieza de producción.- Con el fin de poder determinar cualquier problema que pudiera surgir en la manufactura de la parte, se hace este tipo de inspección para así tomar las acciones correctivas del caso y evitar que se presenten durante la producción, siguiendo estos pasos:

- Inspeccionar la primera pieza de producción después de cada operación y no pasar a la siguiente hasta tener los resultados correc-tos.
- En caso de haber problemas, fabricar tantas muestras como sea necesario hasta obtener la pieza de acuerdo a lo especificado.
- Cuando no sea posible realizar esta inspección de la primera muestra por causas del proceso mismo, entonces se deberá realizar una inspección 100% al primer lote de producción
- Registrar todos los resultados obtenidos en la inspección reali-
zada.
- Realizar los pasos anteriores antes de correr futuras producciones

Aseguramiento de Calidad deberá verificar todas y cada una de las ca-
racterísticas de las primeras piezas de producción para poder dar au-
torización de iniciar cualquier ciclo de manufactura de partes.

Inspección durante la producción.

Se deberá establecer los puntos de inspección a lo largo de la etapa de producción.

Establecer frecuencia y modo de inspección, así como la cantidad de muestras a inspeccionar de acuerdo a un plan de muestreo aprobado NOM-DGN-R-18 (Mil. St. 105-D)

Se deberá tener un procedimiento a seguir para la inspección de la producción indicando equipo a utilizar, herramientas de inspección y las características por ser utilizadas.

Anotar todos los resultados encontrados para que de este modo se puedan verificar y determinar que estén dentro de lo especificado.

Señalar cualquier discrepancia que surgiera, para con ello identificar la causa, ya sea herramienta desgastada, mal ajuste, etc., y así poder tomar una acción correctiva efectiva.

Identificar adecuadamente la disposición que se le ha dado al lote y localizarlo apropiadamente.

Hacer pruebas periódicas rutinarias (auditoría) de todas las características del producto.

Se deberá hacer una última auditoría con la última pieza para garantizar que todo esté listo en caso de comenzar un nuevo ciclo.

Documentación necesaria:

a) Dibujos de la parte o partes

- b) Tarjetas de identificación (aceptado, rechazado, viajeras, etc.)
- c) Reporte de inspección (mostrando fallas encontradas)
- d) Instrucciones de inspección.

CONTROL DE CALIDAD		REPORTE DE INSPECCION DE LA 1a. PIEZA DE PRODUCCION				
Cliente		Núm. Parte	Nombre de la Parte	Rev.	Ord. Trab.	
Cant. Muestras		Operación No.	Nombre Operación	Fecha de Inspección		
CAR.	ESPECIFICACION	RESULTADO	DISCREPANCIA	ACEP	RECH	NOTAS
Disposición: Aprobada Rechazada Otros		Insp. C. C.	Comentarios			
		Fecha				
		Enterado: Prod.				
		Fecha	Vo. Bo. C. C.			

CONTROL DE CALIDAD		REPORTE DE INSPECCION EN PRODUCCION			
Cliente		No. parte	Nombre parte		Rev. Operación
Cant. Muestras	AQL	% Pzas. Defect.	Turno	Inspector	Fecha
HORA	ESPECIFICACION	DISC.	ACEP.	RECH.	ACCIONES CORRECTIVAS
CONTROL DE CALIDAD		Enterado: PRODUCCION			
_____		_____			
Fecha		Fecha			
OBSERVACIONES:					

2.2.6. PROCEDIMIENTO: INSPECCION FINAL

Propósito

Desarrollar un procedimiento tomando en cuenta las características anotadas en los planos de la parte, de ahí partir para implantar un plan de muestreo para la inspección de tales características y verificar que éstas se hayan obtenido, de acuerdo a:

- Inspección funcional.- Deberá realizarse esta inspección, ya sea por muestreo o 100% a las especificaciones requeridas en el dibujo.
- Inspección visual.- Se deben verificar características de apariencia del producto, tales como: roturas, grietas, marcas, imperfecciones de pintura o acabado, y todo aquello que pudiera ser originado por falta de cuidado de operarios.

Se deberá incluir también una lista de características "no críticas" de acuerdo a una tabla del muestreo NOM-DGN-R-18 (Mil. Std.105-D) y variando a nivel de inspección.

Procedimiento

Anotar todos los resultados obtenidos en cada punto, en las hojas de reporte de inspección, las cuales deberán contener: número de parte, revisión, tamaño del lote, tamaño de la muestra, AQL, número de partes aceptadas y rechazadas, disposición del lote, fecha localización del material y firma del inspector.

El material encontrado como discrepante, deberá tener un control ade

cuado de tal modo que se garantice que este material no se mezcle con material sano, y sea enviado al cliente.

Se deberán realizar pruebas de laboratorio para características que así lo requieran, según especificaciones de los dibujos de ingeniería.

Inspección de empaque y/o embarque.- De acuerdo al control de material discrepante, se deberá asegurar que el material a ser enviado es sano (deberá traer identificada tal disposición). Después de empacado deberá inspeccionarse también la calidad del empaque, el cual deberá cumplir con las normas aplicables del caso.

Documentación y formas usadas.

- Dibujos de las partes y ensambles del producto terminado.
- Reporte de inspección
- Instrucciones de inspección
- Especificaciones de empaque

CONTROL DE CALIDAD			REPORTE DE INSPECCION FINAL			
Cliente		No. Parte	Nombre de la parte		Rev.	Fecha
Cant. Lote	Cant. Muestra	AQL	% Pzas.defect	Turno	Inspector	
ESPECIFICACIONES	RESULTADO	DISCREP.	ACEP	RECH	OBSERVACIONES	
Disposición del Lote Aprobado Rechazado Retrabajar Seleccionar		Inspector:			Fecha	
		Enterado: Producción			Fecha	
		Vo. Bo. Control de Calidad				

2.2.7. PROCEDIMIENTO: INSPECCION DE EMBARQUES

Responsabilidad

Será responsabilidad del Departamento de Aseguramiento de Calidad, certificar que el material a ser enviado reuna todas las especificaciones requeridas por el cliente en su orden de compras en los siguientes términos:

- Certificación de materia prima
- Certificación de inspección dimensional
- Certificación de pruebas de ingeniería (cuando se requiera)
- Certificación de inspección final
- Certificación de empaque

Será responsabilidad del Departamento de Aseguramiento de Calidad tener toda la información al día correspondiente a todo el control de la parte durante la manufactura, para que cuando sea requerida por el cliente en caso de aclaraciones o solución de problemas, se pueda obtener fácilmente.

Procedimiento

Todo el material antes de ser enviado deberá ser verificado visualmente por Aseguramiento de Calidad en lo que se refiere a daños ocurridos por causa de almacenamiento.

Se verificará que el empaque de las partes esté de acuerdo a las especificaciones del cliente.

Se verificará el comportamiento de la parte para identificar cualquier

problema ocurrido durante la manufactura en lo que se refiere a calidad.

Finalmente, Aseguramiento de Calidad dará su visto bueno para que el material sea enviado al cliente y cualquier problema posterior será responsabilidad del Departamento solucionarlo ante el cliente a través - del Departamento de Ventas.

2.2.8. PROCEDIMIENTO: REVISION Y DISPOSICION DE MATERIAL DISCREPANTE

Objetivo

Describir las responsabilidades para la revisión y disposición de material discrepante.

Establecer el procedimiento para su aplicación a los programas de producción en la planta.

Aplicabilidad

Este procedimiento se aplica a todas las partes, ensambles o artículos terminados, manufacturados, que debido a falla o un proceso inadecuado, mal manejo, caen fuera de los requerimientos especificados por contrato, u otras especificaciones aplicables a la descripción del producto. También es aplicable a todos los materiales suministrados discrepantes, para los cuales la responsabilidad de revisión de materiales es un requerimiento contractual.

Definiciones

Material discrepante.- Es cualquier material o producto ya producido y que se encuentra fuera de las especificaciones autorizadas.

Revisión de material discrepante.- Consiste en examinar la naturaleza y la seriedad de la discrepancia y su efecto o impacto en la seguridad, funcionamiento, intercambiabilidad, fiabilidad o apariencia de la parte o el producto. La consideración deberá ser tomada en base a los aspectos técnicos, económico y administrativo del problema con la

finalidad de llegar a una decisión correcta, sobre su disposición.

Disposición de material discrepante.- Es la conclusión alcanzada después de revisar y sopesar los factores o causas del material discrepante y que resulta en una decisión tomada o en la combinación de éstas que puedan ser las siguientes:

Aceptar - Separar - Retrabajar - Modificar - Desechar - Regresar al proveedor - Desviar - Usarse como está.

Registro de material discrepante.- Es la documentación utilizada para registrar la ocurrencia del material discrepante, la disposición dada y la acción correctiva recomendada para prevenir la incurrancia de las discrepancias.

Designación de funciones.- Son aquellas acciones establecidas por la junta, mismas que deberán ser consideradas como mandatorias y cumplidas por el personal asignado.

Especificación.- Es el documento autorizado que define los parámetros físicos y funcionales de las partes o productos. Este documento puede ser: dibujos, especificaciones de operación, estándares especiales de Ingeniería de materiales.

Junta de revisión de materiales.- Es el grupo de personas responsables de las funciones asignadas en este procedimiento. Comúnmente esta junta está formada por los siguientes integrantes: representante de Ingeniería de Manufactura, representante Ingeniería de Aseguramiento de Calidad, representante del Laboratorio, representante de Compras, represen-

tante del Proveedor. Dependiendo del caso se tendrá representante de Compras y representante del proveedor o bien, representante del Consumidor. El representante de Aseguramiento de Calidad presidirá la junta siendo su principal responsabilidad coordinar la documentación, establecer la acción correctiva requerida y asignar a el (o los) Departamentos responsable(s) de ésta(s).

Procedimiento.

El examen de material discrepante normalmente identifica o da un preciso índice de la causa del defecto. Si durante el proceso de revisión se encuentra que la discrepancia fué causada por un Departamento y éste no está presente en la junta, o por un proveedor, se le hará responsable de la acción correctiva, para lo cual quedará asentado en el documento apropiado para su registro y control. Una copia del documento será enviada al responsable de la acción correctiva para su notificación sobre las discrepancias reportadas y la decisión tomada en la junta. El responsable de la discrepancia, corregirá las discrepancias reportadas y proveerá las acciones necesarias para evitar incurrir en el problema.

El material discrepante será enviado al área de este mismo nombre, con el objeto de que sea registrado y sometido a la revisión y disposición de la junta por sistema.

El sistema de centralización de material discrepante deberá:

- Asegurar que todo el material discrepante sea registrado en el área y procesado por los miembros de la junta.
- Asegurar que el material declarado como discrepante, sea enviado al área asignada en la distribución de la planta, hasta que sea

dada una autorización por escrito y firmada por Ingeniería de Calidad para que sea liberado y asignada su ruta.

- Asegurar que las disposiciones y acciones recomendadas sean llevadas a cabo. Si el material es retrabajado, deberá ser reinspeccionado, o si se requiere someter el material a una segunda revisión por la junta, sólo se hará referencia del documento original, mismo que será afectado.
- Todo el material con disposición de "desecho" o "baja", deberá ser identificado, marcado y separado para prevenir que sea reciclado para su uso.
- Establecer un control serializado para el registro de materiales discrepantes y archivar los resultados de cada documento emitido, así como asegurarse que sea registrado en el reporte de acciones correctivas del área.
- La excepción a los puntos anteriores, será aplicado solamente cuando el material ha sido declarado como "desecho" y el valor acumulado no exceda el máximo establecido o permitido. Bajo estas circunstancias el material discrepante deberá ser documentado en el área de material discrepante y dispuesto bajo el control y coordinación del Departamento de Control de Producción.

Responsabilidades

El Departamento de Operaciones de Aseguramiento de Calidad de la Planta, debe desarrollar, implementar y administrar el Sistema descrito.

Será responsabilidad de todos los miembros de la junta dar el soporte requerido al sistema por medio de los recursos técnicos administrativos

y/o acciones requeridas.

El siguiente diagrama describe las "preguntas básicas" que deben ser contestadas con el fin de llegar a una decisión apropiada de la "disposición". Las preguntas están establecidas en un orden secuencial de tal manera, que la disposición más conveniente será considerada.

Las siguientes disposiciones pueden ser definidas como a continuación se describen:

Aceptar

Es el material que ha sido verificado para cumplir con las especificaciones, ya sea como resultado de una selección y/o corrección de errores de inspección.

Regresar

Es el material que ha sido rechazado y será devuelto a su lugar de origen con la finalidad de que sea retrabajado, reemplazado, seleccionado o para efectos de crédito.

Seleccionar

Deberá ser considerada como una disposición intermedia, sólo para cubrir requerimientos urgentes de las operaciones de ensamble. Más no debe tomarse como una disposición final.

Retrabajar

Es la corrección de las discrepancias especificadas, o adiciones a las especificaciones originales de los materiales

Modificar

Son las operaciones adicionales de una parte aprobada conforme a las especificaciones de diseño original. Esta operación es a conveniencia de manufactura, con la finalidad de mejorar la funcionalidad de la parte o producto.

Usar como está.

Es la autorización de uso de un material discrepante que ha sido producido y que no cumple con especificaciones de diseño. Esta acción establece una variancia a la especificación y ésta no afectará su funcionalidad, fiabilidad, apariencia o intercambiabilidad.

Desecho

Es el material que no puede ser usado por razones técnicas o económicas, y por consecuencia, deberá ser retirado del sistema de manufactura para evitar que sea reciclado.

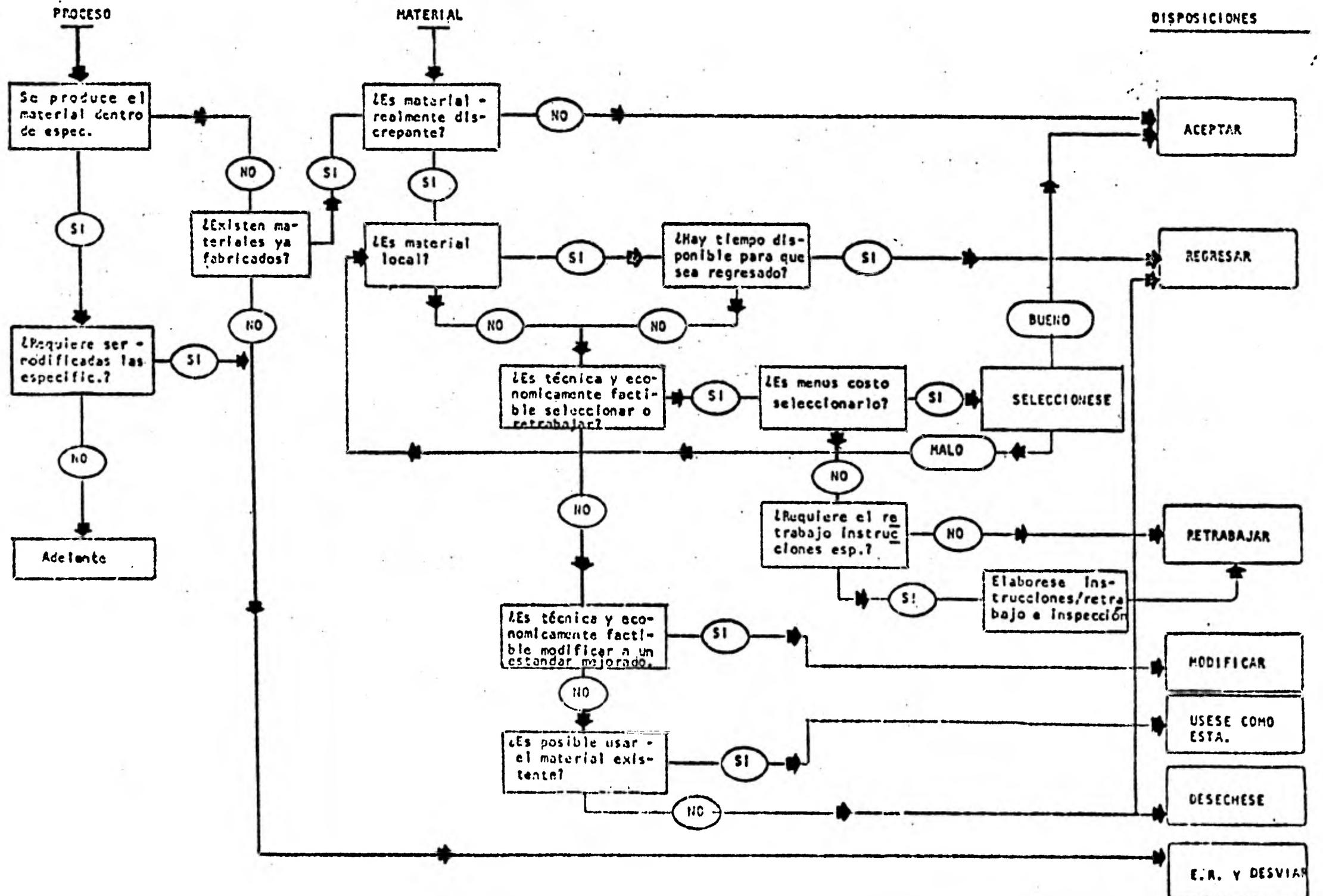
Desviar

Es la autorización escrita que permite producir una cantidad limitada de partes fuera de las especificaciones de diseño

Disposiciones generales

Se anexa diagrama de flujo del sistema de disposición para material discrepante.

DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIAL DISCREPANTE



2.2.9. PROCEDIMIENTO: ACCION CORRECTIVA.

Alcance

Asegurar y realizar una acción correctiva cuando se encuentran discrepancias durante el proceso o en alguna pieza, o si no se especifica si el problema es interno u ocurrido en la planta del proveedor, dar los medios para la corrección del problema.

Solicitud de acción correctiva (interna)

La acción correctiva interna será iniciada por Aseguramiento de Calidad o cualquier Departamento con poder para solicitar esa acción al personal responsable y capaz de poder tomar esa acción correctiva en determinada área o proceso de manufactura.

Todas las respuestas a la solicitud de acción correctiva serán dirigidas al originador de dicha solicitud.

Formato de 4 copias para solicitud de acción correctiva.

- La primera copia del formato (marcada "originador") deberá ser regresada a la persona que originó la solicitud después de llevarse a cabo y cuando la solución tomada sea aceptada por dicha persona, será archivada en la historia de Aseguramiento de Calidad.
- La segunda copia debe ser referida por el personal que lleva a cabo la acción correctiva.
- La tercera copia será usada por el originador para seguimiento.

- La cuarta copia será puesta en el archivo de historia de Aseguramiento de Calidad para ser removida y colocada en el archivo de acciones correctivas terminadas de acuerdo a número de serie por terminación satisfactoria de problemas.

Solicitud para acción correctiva con proveedor (SACP)

Esta forma será iniciada por personal de Aseguramiento de Calidad o por Ingeniería cuando sea necesario.

- Un problema mayor o la presencia de 3 defectos menores serán causa a discreción de Aseguramiento de Calidad de una SACP.

La SACP es una forma de 5 copias.

- La primera parte del formato (copia para el originador) será dirigida al proveedor junto con todos los datos pertinentes al problema por ser corregido por el proveedor y regresada al originador.
- La segunda copia (copia al proveedor) se adjuntará a la primera y se enviará al proveedor el cual la detendrá.
- La tercera copia (para compras) se enviará al Departamento de Compras junto con las dos primeras copias, para firma de conocimiento y también enviada al proveedor.
- La cuarta copia será usada para seguimiento por parte del originador.
- La quinta copia será colocada en el archivo de historia de Aseguramiento de Calidad.

ramiento de Calidad.

La acción correctiva del proveedor será revisada por el originador, y una vez que sea satisfactoria será colocada en el archivo de historia de Aseguramiento de Calidad.

Cuando la acción correctiva del proveedor no satisface al original, el proveedor será avisado a través del Departamento de Compras, para una nueva acción correctiva.

Acción correctiva del cliente.

Todas las acciones correctivas del cliente son manejadas por el Departamento de Aseguramiento de Calidad de proveedores, y deberán ser solucionadas en el tiempo fijado por la SACP del cliente, o en su defecto, el proveedor envía una carta al cliente estableciendo el progreso logrado sobre el problema y solicitando más tiempo para terminar la acción correctiva.

Cuando es necesario un análisis de laboratorio para completar el reporte, este análisis será hecho por un técnico del Laboratorio de Aseguramiento de Calidad y revisado por su Gerente.

Cuando es necesario este Laboratorio puede iniciar la acción correctiva mediante acción coordinada de diseño, compras o manufactura.

2.2.10. PROCEDIMIENTO: ESTUDIO DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL
PROVEEDOR.

Propósito.

Establecer un procedimiento que proporcione guías generales para efectuar el estudio al proveedor, para asegurar que los artículos o componentes a producir estarán de acuerdo a los requerimientos de calidad establecidos por el consumidor.

Estudio inicial

Esta investigación inicial, generalmente deberá ser realizada antes de la emisión o distribución de órdenes de compra. Este estudio será un soporte directo para el Departamento de Compras.

Estudio de auditoría.

Es un estudio periódico para asegurar que el sistema de control de calidad del proveedor es mantenido y es efectivo para las necesidades futuras.

General.

El estudio del sistema de control de calidad del proveedor (ESCCP) o estudio del proveedor, deberá ser programado y coordinado por el Departamento de Compras.

El reporte del estudio terminado debe ser aprobado por el Gerente de Aseguramiento de Calidad de Proveedores y enviar copias a los Departamentos involucrados. La información contenida en el estudio le servirá

a Compras en la selección de proveedores e indicará aquellas áreas - que necesiten ser mejoradas por el proveedor antes de emitir una - orden de compra. Es responsabilidad de compras la selección de proveedores con capacidad de control de calidad más alto.

Procedimiento:

- **Actividades del personal de Aseguramiento de Calidad de Proveedores antes de la realización del estudio:**

Obtener un compromiso con el proveedor para que en una fecha determinada realizar el estudio.

Explicar al proveedor la razón del estudio y las áreas que cubrirá dicho estudio.

Actividades durante el estudio:

Cubrir los requerimientos del estudio con el proveedor como - preparación para una revisión de su sistema de control de calidad y sus capacidades (personal, formas, actividades, etc.)

Realizar el estudio de acuerdo al formato, contestando todas las preguntas.

Calificar el estudio de acuerdo al criterio establecido.

Actividades posteriores al estudio:

Revisar el reporte del estudio para que éste sea íntegro, legible y preciso, y hacer las correcciones necesarias antes de -

presentarlo para su aprobación.

Una vez que esté totalmente terminado, deberá ser emitido y enviado a los Departamentos interesados.

Calificación del estudio.

El criterio que se deberá tener para la calificación de cada una de las preguntas será el siguiente:

- Cada pregunta del formato tiene una calificación máxima y está localizada en la columna identificada con "valor de la pregunta".
- La calificación máxima será alcanzada cuando en las tres áreas del sistema (recibo, proceso, final) también alcanzan una calificación máxima.
- Para este formato, la calificación por área del sistema será relativa al siguiente cuadro de calificaciones:

Valor de la pregunta	Nulo	Malo	Regular	Bueno
4	0	2	3	4
6	0	2	4	6
8	0	3	6	8
10	0	4	7	10

- Finalmente, se sumará cada una de las áreas del sistema y se obtendrá el valor total de la pregunta. Si alguna de las preguntas no es aplicable para el producto que se esté considerando, entonces se marcará con "N/A", para toda la pregunta o únicamente en el área del sistema que así lo requiera.

El porcentaje final se obtendrá de la siguiente forma:

- Valor total actual

Suma de todos los valores obtenidos de cada pregunta.

- Valor N/A

Suma de todos los valores no aplicables de todas las preguntas

- Valor total

Diferencia del "total máximo" y "valor N/A"

Porcentaje final (o calificación del estudio) el cociente del valor total actual, entre el valor total, multiplicado por 100.

Recomendación final.

En base al porcentaje final o calificación del estudio, la recomendación final del sistema de control de calidad del proveedor, estará dada por el siguiente cuadro de clasificación del proveedor.

Clasificación	Calificación	Límite inferior	Límite superior
No aprobado	40%	36%	44%
Aprobado condicional	80%	72%	88%
Aprobado	100%		

No aprobado

El sistema de control de calidad es nulo o muy pobre sin capacidad para desarrollarse.

Aprobado condicional.

Cuando se identificaron limitaciones y/o el sistema de control de calidad del proveedor no es altamente confiable, pero reúne los requerimientos mínimos de control de calidad.

Aprobado.

Cuando el estudio fué satisfactorio y no se identificaron problemas críticos en el sistema de control de calidad.

Documentación necesaria.

Formato del estudio del sistema de control de calidad del proveedor.

ESTUDIO DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL PROVEEDOR

ESTUDIO DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL PROVEEDOR			
Proveedor		Tipo de estudio () inicial () seguimiento () auditoría	
Tipo de producto a considerarse		Estado del equipo de manufactura	
Area de la planta	Total de empleados	Personal de C. C.	% capacidad actual
<p>Describa brevemente el equipo utilizado, procesos especiales, capacidad general, taller de herramientas.</p>			
Calificación del proveedor:		Calificación:	
Puntos totales	_____	Aprobado	()
Total aplicable	_____	Aprobado condicional	()
Porcentaje	_____	No aprobado	()
Ing. de A. C.		Copias para:	
Gte. de A. C.			
Fecha de estudio	Fecha del		

PROVEEDOR	VALOR	RECIBO	PROCESO	FINAL	TOTAL
1) Dentro de la organización del proveedor, hay una sección de control de calidad y ésta es una entidad independiente de otros Departamentos (Producción, Ingeniería, etc) Solicitar organigrama.	10 (10)	General			
2) Existen procedimientos/manual por escrito que definan las responsabilidades y funciones de control de calidad y son revisados e implementados?	(8) 8	General			
3) Mantiene el proveedor un control adecuado de dibujos y especificaciones de acuerdo a los últimos niveles de revisión?	(6) 6	General			
4) Hay suficiente personal de control de calidad en cada uno de los turnos y es adecuadamente entrenado? (Explicar métodos de entrenamiento).	(10) 30				
5) Existe un programa eficaz para controlar la calidad de la materia prima o materiales recibidos de otros proveedores? (Especificar tipo de equipo, certificados, controles, etc.)	(8) 8				
6) Se detienen los materiales o partes mientras se conocen resultados de pruebas e inspección?	(8) 24				
7) Tiene el proveedor instrucciones por escrito para efectuar inspecciones y pruebas de laboratorio y son éstas aplicadas adecuadamente?	(8) 24				

PROVEEDOR	VALOR	RECIBO	PROCESO	FINAL	TOTAL
8) Las instrucciones/procedimientos identifican adecuadamente las características críticas de materiales o partes y son aplicados correctamente por el personal de control de calidad?	(8) 24				
9) Existen controles adecuados para asegurar que las instrucciones e inspecciones se hagan de acuerdo a las especificaciones del cliente?	(8) 24				
10) Se elaboran registros y reportes de inspección que indiquen la calidad del material o partes inspeccionadas y se encuentran disponibles para ser revisados?	(6) 18				
11) Cuando se encuentran discrepancias en lotes, se analizan adecuadamente para dar una buena disposición y tomar acciones correctivas con proveedores, producción, etc.?	(8) 24				
12) Las Gerencias responsables son rápidamente notificadas de los rechazos para efecto de tomar las medidas adecuadas?	(6) 18				
13) Se comunica a los proveedores rápidamente los rechazos y su causa para efectos de acciones correctivas?	(6) 6				
14) Se identifica claramente la disposición obtenida de la inspección y análisis de partes y material discrepante?	(8) 24				

PROVEEDOR	VALOR	RECIBO	PROCESO	FINAL	TOTAL
15) El material rechazado es adecuadamente controlado, identificado y localizado en una área especial?	(10) 30				
16) Se utiliza un tipo de inspección adecuado? (100%, muestreo, patrulla). Indicar muestreo en cada área.	(6) 18				
17) Hay suficiente equipo de inspección, herramientas especiales, etc. en todas las áreas y es utilizado adecuadamente? Explicar controles de uso.	(10) 30				
18) Hay controles adecuados para mantener la calibración de los instrumentos y del equipo de inspección? (Especificar registros, etiquetas, programas, etc.)	(10) 30				
19) Cuando se encuentran defectos en un lote se seleccionan las partes?	(10) 30				
20) Durante la producción se toman rápidamente medidas correctivas, o se detiene el proceso hasta solucionar los problemas presentados?.	(8) 8				
21) Se lleva a cabo la inspección de la primera pieza de producción y se hace por o bajo supervisión de control de calidad?	(10) 10				
22) Se mantienen los reportes y registros de inspección de la primera pieza para ser revisados?	(6) 6				

PROVEEDOR	VALOR	RECIBO	PROCESO	FINAL	TOTAL
23) Hay equipo de inspección utilizado por personal de producción y es éste controlado por control de calidad?	(8) 8				
24) Indican los registros que el material/partes retrabajadas o seleccionadas han sido reinspeccionadas?	(10) 30				
25) Hay pruebas de laboratorio y auditoría rutinarias para verificar todas las características de una parte o material?	(8) 24				
26) Las áreas de inspección se encuentran limpias, bien definidas y tienen suficiente iluminación y espacio?	(6) 18				
27) El personal de control de calidad, equipo de medición y prueba, están localizados apropiadamente a través del sistema de control de calidad?	(6) 18				
28) Tienen establecido un programa para revisar características que afecten funcionalidad, vida, seguridad y apariencia?	(8) 24				
29) Hay un control adecuado para mantener la identificación de una parte a través de las diferentes operaciones de: recibo, proceso, final, almacén, empaque y envío de partes?	(8) 24				
30) Se tienen instrucciones especiales de					

PROVEEDOR	VALOR	RECIBO	PROCESO	FINAL	TOTAL
empaques de acuerdo a especificaciones de clientes y/o hojas de proceso?	(6) 6				
31) Se revisa frecuentemente el empaque y envío de lotes para asegurar la calidad del producto terminado? Tiene control de calidad autoridad para detener los envíos?	(6) 6				
32) Control de calidad lleva a cabo auditorías para asegurar que el almacenamiento, empaque y manejo sea adecuado para mantener la calidad del producto?	(6) 18				

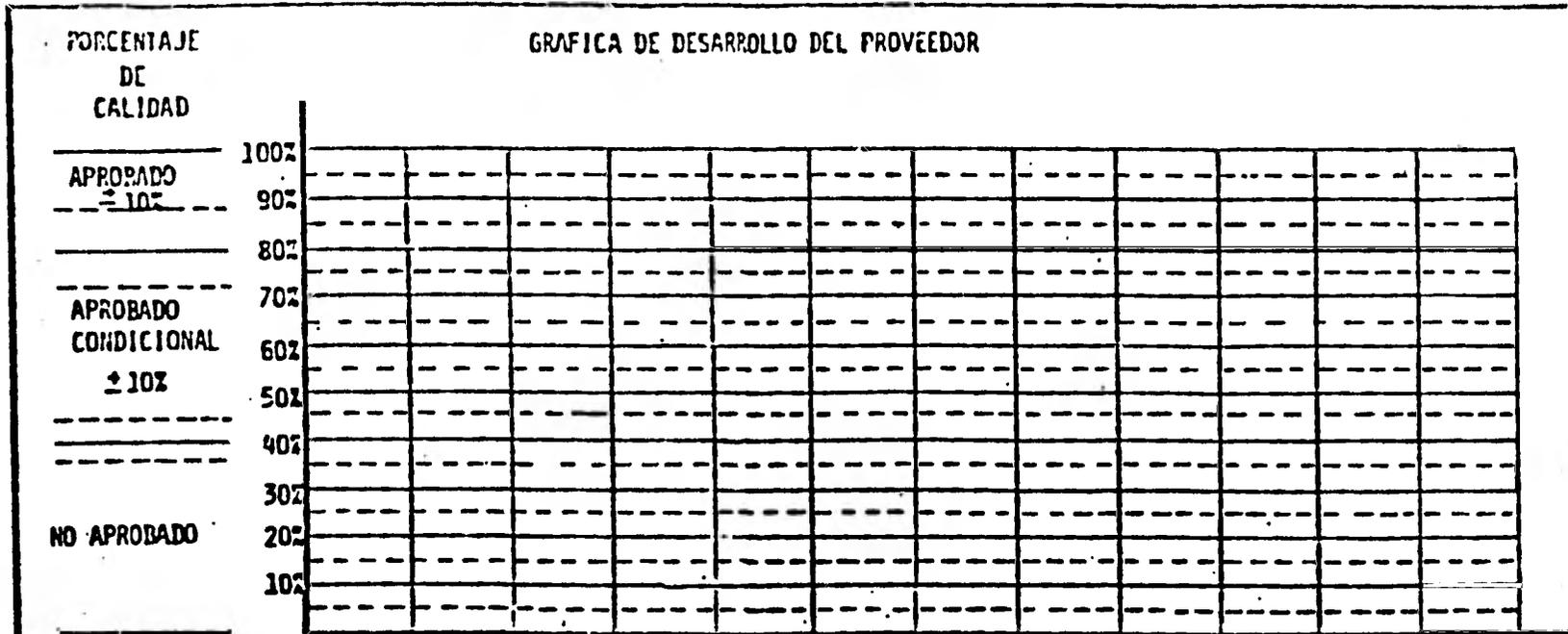
Total

Total
máximoTotal
actualTotal
actual

Menos: n/A

Porcentaje

Total



	CALIFICACION ACTUAL	AVANCE ESTIMADO	AVANCE REAL			
ITEM	ACTIVIDADES A DESARROLLAR	IMPLEMENTACION		VALOR %	FECHA	OBSERVACION
		SI	NO			

COMENTARIOS DEL PROVEEDOR:

FIRMA DE CONFORMIDAD: _____

2.2.11. PROCEDIMIENTO: CONTROL, CALIBRACION Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE MEDICION.

Propósito

Establecer los requerimientos para el control y calibración del equipo de medición, usado para verificación de características especiales.

Aplicabilidad.

Todas las herramientas y dispositivos de medición/inspección usados para la certificación de las características del producto manufacturado.

Definiciones:

Calibración: Comparación con un patrón de medición o instrumento de precisión conocida, de otros instrumentos de menor precisión para detectar, verificar y/o eliminar cualquier variación en la precisión del instrumento bajo comparación.

Mantenimiento preventivo y recalibración: La inspección sistemática y el mantenimiento del equipo de prueba y medición dentro de períodos programados para optimizar la eficiencia, minimizar las fallas de operación y verificar que los equipos estén dentro de las tolerancias especificadas.

Equipo de medición y prueba: Todos los instrumentos, calibres y equipo especial o estándar, que son usados para la verificación de características que controlan la calidad del producto.

Frecuencia de recalibración: Período de tiempo para recalibración de los instrumentos y herramientas de acuerdo a la complejidad, criticidad, precisión y uso de cada una de ellas.

Generalidades.

- Son el equipo de prueba que está calibrado y reuna los requisitos de calidad, puede ser usado para la verificación de características.
- El mantenimiento preventivo y la recalibración debe llevarse a cabo de acuerdo al programa de calibración.
- Los períodos de calibración deben programarse basándose en el uso y criticidad del instrumento utilizado en la verificación de una pieza específica o equipo. Los períodos deberán ajustarse según se requiera, con el fin de garantizar la precisión continua del aparato.
- Los instrumentos deberán identificar la fecha en que fue calibrada, por quién fue calibrada y la próxima fecha de calibración, todo por medio de etiquetas.
- Los resultados de las recalibraciones deberán ser controladas por Control de calidad.

Procedimiento/Responsabilidades

Aseguramiento de Calidad

Asignará una frecuencia de calibración para cada dispositivo de -

acuerdo a la tabla 1, la cual se ha determinado tomando en cuenta lo siguiente:

- Tipo de equipo.
- Frecuencia de uso
- Precisión requerida
- Estabilidad
- Factores ambientales
- Estándares industriales
- Datos de calibración anteriores
- Requisitos de mantenimiento
- Recomendación del fabricante

Controlará todos los dispositivos de inspección y manufactura de partes.

Determinará cuándo una calibración de equipo debe y puede hacerse internamente y cuándo debe hacerse en laboratorios externos.

Registrará los resultados de calibración de cada dispositivo en un archivo especial para asegurar que los programas de calibración estén siendo cumplidos.

Identificará con etiquetas el estado de inspección/calibración del equipo después de cada reinspección/recalibración.

Deberá establecer un control para asegurar que los equipos de áreas de producción no sean usados para aceptar o rechazar partes de producción, después de haberse vencido la fecha para su recalibración.

Efectuar auditorías periódicas con los usuarios para verificar que los equipos estén de acuerdo a la calibración y así prevenir malos usos, daños o descalibraciones.

Deberá emitir un reporte para cada recalibración o reinspección que se efectúe donde se muestren los resultados obtenidos al Departamento que haya solicitado dicha reinspección, o que use la herramienta o dispositivo.

Reinspeccionar cualquier modificación o retrabajo que se realice en herramientas especiales de acuerdo a las especificaciones de ingeniería o cambios de revisión.

Usuarios del equipo.

- Aseguren que el equipo de inspección y prueba bajo su responsabilidad, esté propiamente calibrado, así como libre de daños.
- Verificarán que el equipo muestre el estado de calibración (etiqueta) y que se encuentre dentro del ciclo adecuado.
- No deberán usar el equipo si no está visible la etiqueta, y notificarán a Control, la calidad de tal anomalía.
- Deberán notificar cualquier mal funcionamiento del equipo al responsable de su mantenimiento.
- Enviar el equipo o herramienta para su recalibración de acuerdo a la fecha mostrada en la etiqueta de calibración.
- Requisitar ya sea el retrabajo o herramienta nueva en caso

de encontrarse discrepancias en ésta.

Formas usadas para recalibración

- **Solicitud de calibración y mantenimiento**
- **Reporte de Inspección de herramienta**
- **Tarjetas de control**

REPORTE DE INSPECCION DE HERRAMIENTA DEPTO. DE CONTROL DE CALIDAD					
No. de herramienta		Origen de la herramienta		Asignada a	Disposición
Usada en (Nos.de parte)		Tipo de inspección		Fecha insp.	Aceptada () Rechazada a) regresar () b) retrabajo ()
Tipo de herramienta		Precisión		Fecha disp.	Otras ()
Frecuencia de reinspec.					
No.	Especificación	Resultado	I.C. C.		Observaciones
			Acep.	Rech.	
Comentarios				Inspector	Fecha
				Sup.calib.	Fecha
				Ingria.	Fecha

SOLICITUD DE CALIBRACION Y MANTENIMIENTO		No. Equipo	
		Nombre del Equipo	
Supervisor (solicitante)	Localización	Equipo usado	Fecha
Razón	Defectos	Observaciones	

ETIQUETAS USADAS EN CALIBRACION

M.A.A.	C.S.A.
Herramienta No.	
Fecha 1a. inspección (reinspección)	
Instructor	
Frecuencia	

Herramienta de inspección primaria que permanece por siempre en el dispositivo, a menos que haya cambios o modificaciones

M.A.A.	C.S.A.
	Calibración
Fecha reinspección:	
Próxima reinspección:	

Etiqueta que se cambia cada vez que se reinspecciona la herramienta y se encuentra aceptada.

M.A.A.	C.S.A.
	Calibración
RECHAZADO	
Fecha:	

Etiqueta para dispositivos fuera de especificaciones, los cuales no se podrán usar mientras tengan esta etiqueta.

(Lista de instrumentos y herramientas de control de calidad)

(Tabla de frecuencias de inspección de herramienta)

TABLA 1

TABLA DE FRECUENCIAS DE INSPECCION

<u>Equipo</u>	<u>Frecuencia</u>
Micrómetro	Cada mes
Calibradores (Verniers)	Cada mes
Calibrador de Alturas 24"	Cada mes
Micómetros de herradura	Cada mes
Palpador de carátula	Cada mes
Comparador óptico	Cada mes
Calibradores o puntas de expansión	Cada 6 meses
Bloques en "V"	Cada 6 meses
Mesa de mármol	Cada 12 meses

NOTA: Esta Tabla de frecuencias variará dependiendo del uso y de la precisión que tenga el equipo de medición.

2.2.12. PROCEDIMIENTO: CALIBRACION DE DISPOSITIVOS ESPECIALES DE INSPECCION

Alcance

Establecer un procedimiento para la inspección y control del equipo de medición mecánico y dispositivos de prueba, usados para la inspección y manufactura de partes.

Este procedimiento también establece los registros de inspección y control del equipo de medición mecánica y dispositivos de prueba. Las frecuencias de inspección se inician desde el momento en que se libera. Las frecuencias establecidas serán máximas, pero podrán ser acortadas a discreción del gerente o encargados de Aseguramiento de Calidad.

Procedimiento

Establecimiento de la documentación necesaria para la inspección de herramientas. Archivo por número de serie de la herramienta, registro del proveedor, costo, fecha recibida, fecha de inspección, iniciales del inspector, localización de la herramienta y fecha de la frecuencia de inspección.

Inspección de herramientas nuevas.

Deberán ser inspeccionadas de acuerdo al dibujo y/o especificaciones del fabricante. Las herramientas nuevas deberán ser inspeccionadas en un 100% de las dimensiones del dibujo. Se mantendrá un registro de la inspección efectuada de acuerdo al dibujo.

En caso de que sea rechazada se emitirá el reporte correspondiente

de la herramienta enviando una copia al Departamento de Compras y otra al Departamento de Diseño.

Herramientas aceptadas entrarán inmediatamente al control de calibración de herramientas anotando la localización de las mismas.

Inspección de herramientas usadas.

La inspección de herramientas usadas, deberá ser efectuada solamente de aquellas dimensiones que sean de trabajo y que están sujetas a variación constante estarán anotadas en la tarjeta de historia de la herramienta. Esta sirve como un control de inventario y deberá ser mantenido al día, indicando toda la información pertinente de cada herramienta, conteniendo también aspectos de calidad que serán incluidos en la tarjeta.

Los siguientes colores representarán los respectivos meses:

Enero	Negro
Febrero	Gris
Marzo	Rojo
Abril	Verde
Mayo	Azul claro
Junio	Amarillo
Julio	Blanco
Agosto	Verde claro
Septiembre	Plata
Octubre	Oro
Noviembre	Azul
Diciembre	Naranja

NOTA: Ninguna herramienta deberá tener una frecuencia de calibración mayor a 10 meses.

Disposición de herramientas (defectuosas u obsoletas) :

- Quite el número de la herramienta.
- Conserve la herramienta en una área especial para que sea calibrada posteriormente.
- Cuando se encuentre una herramienta discrepante y que no se pueda calibrar de inmediato, se colocará enseguida una etiqueta "precaución fuera de servicio", la cual no deberá ser movida hasta que se efectúe la calibración o reparación de la misma.
- Solamente la persona encargada de la calibración de las herramientas está autorizada a quitar la etiqueta "precaución fuera de servicio".

2.2.13. PROCEDIMIENTO: CONTROL DE DIBUJOS Y CAMBIOS DE REVISION

General

Este procedimiento es preparado para delinear los métodos usados - por Aseguramiento de Calidad para el control de recepción, emisión, modificación de especificaciones aprobadas por ingeniería y los cam bios de revisión.

Los dibujos de ingeniería referidos a este procedimiento son aprobados y liberados internamente o por ingeniería del consumidor, ba jo la autoridad del Gerente de Ingeniería.

Ningún dibujo o modificaciones al mismo será aceptada por Aseguramiento de Calidad, como una especificación para producción, si no está emitida y aprobada por el Departamento de Ingeniería de Diseño.

Procedimiento.

El Departamento de Ingeniería proporcionará a Aseguramiento de Calidad paquetes de dibujos o un resumen de los dibujos liberados y una copia de todas las notificaciones de revisiones.

Los dibujos encontrados con defectos o inexactos, serán registra - dos en un documento de notificación de discrepancias y se regresarán al Departamento de Ingeniería para su corrección.

Con respecto al recibo de dibujos nuevos o de nueva revisión, Aseguramiento de Calidad destruirá los dibujos obsoletos que serán sus tituídos por los nuevos, manteniendo siempre completa y actualizada

esta información

- Aseguramiento de Calidad conducirá la supervisión de dibujos y notificará al Departamento de Ingeniería de cualquier condición de fuera de control, considerando origen, cambios, emisión a producción, notificación de obsolescencia, o de los registros concernientes al control de procesos.
- Aseguramiento de Calidad, mantendrá supervisión sobre el status de revisiones de los dibujos emitidos y verificará durante todas las fases de inspección y prueba que el dibujo emitido y el proceso de manufactura llevan la misma revisión.
- A través de inspecciones en todas las estaciones Aseguramiento de Calidad, verificará que todos los requerimientos de Ingeniería aplicables en el dibujo y las subsecuentes operaciones de manufactura han sido incorporadas dentro del detallado de partes y detalles finales del producto.
- Aseguramiento de Calidad retirará de operación cualquier dibujo poco claro, mutilado, con revisión obsoleta o alguna otra causa que lo haga inconveniente para su uso.

2.2.14. PROCEDIMIENTO: MEDIOS DE INDICACION DEL STATUS DE INSPECCION Y CONTROL DE MATERIALES

General.

Este procedimiento describe los diferentes reportes, etiquetas y sellos usados para indicar el status de inspección de materiales y partes en las diferentes etapas de manufactura.

Los reportes, etiquetas y sellos, serán usados para indicar la condición de calidad de las partes o componentes inspeccionados, el grado de avance de una operación o proceso particular o el chequeo del inspector en determinada etapa de la operación del proceso.

El programa establecido, es diseñado para indicar progresivamente por medio de etiquetas viajeras, hojas de trabajo y reportes de prueba, el status de inspección de partes o componentes en cualquier tiempo durante el proceso de manufactura.

Solo personal de Aseguramiento de Calidad será el autorizado para aplicar una identificación del status de inspección de partes o componentes, o para remover tal identificación.

Los suministros recibidos como unidades ensambladas no serán inspeccionadas en cada uno de sus componentes a menos que uno o los componentes sean comprados por separado o por requerimiento del dibujo.

La materia prima inspeccionada por personal de Inspección de Recibo, será identificada por: tipo de material., orden de compra y número de parte. El inspector indicará su aceptación antes de enviarlo al

almacén.

Procedimiento.

La responsabilidad para usar, emitir o retirar del funcionamiento etiquetas de inspección o de proceso especial, recaerá sobre el Gerente de Aseguramiento de Calidad o su representante designado.

Solo personal de Aseguramiento de Calidad actualmente empleado en las áreas de inspección interna y el de inspección en planta del proveedor, será el autorizado para usar las etiquetas de inspección adecuadas.

La selección del método adecuado de etiquetado estará de acuerdo con los requerimientos del dibujo, o si no existe requerimientos al respecto, este método se hará de acuerdo al criterio del inspector.

El inspector no aplicará una etiqueta adherible a algún artículo, si tal aplicación afectara la funcionalidad del artículo.

Las etiquetas de inspección más comunmente usadas para indicar el status de inspección son:

- Etiqueta de material aceptado (Leyenda en verde sobre fondo blanco).
- Etiqueta de material detenido (Leyenda negra sobre fondo amarillo)
- Etiqueta de material en retrabajo (Leyenda negra sobre fondo blanco)
- Etiqueta de material rechazado (Leyenda roja sobre fondo blanco)

Etiquetas de material aceptado.

Las etiquetas de aceptación serán llenadas por el representante de Aseguramiento de Calidad, solo después de que la parte inspeccionada ha sido juzgada para estar de acuerdo con las especificaciones aplicables.

El inspector incluirá toda la información adecuada a la parte o componente que son disponibles al tiempo de la inspección.

Las etiquetas de aceptación deberán estar seguramente fijadas al material aceptado en un lugar visible y deberán permanecer adheridas durante el envío a su destino asignado.

Etiquetas de material detenido.

Las etiquetas de material detenido serán llenadas por el representante de Aseguramiento de Calidad, para todos los materiales que no están de acuerdo a las especificaciones y para el cual un reporte de inspección y un reporte de material discrepante ha sido iniciado.

El inspector de Aseguramiento de Calidad, proporcionará todos los elementos de información para el material detenido.

La etiqueta de material detenido deberá ser fijada en el material en una localización visible.

La etiqueta de material detenido no será removida hasta una disposición final dada por la Junta de Revisión de Materiales.

Las etiquetas de material detenido solo serán removidas por el re-

presentante de Aseguramiento de Calidad, miembro de la Junta de Revisión de Materiales, o por cualquier otro miembro designado por la Junta.

Etiquetas de material en retrabajo.

Las etiquetas de retrabajo de material serán llenadas y fijadas en el material detenido el cual fue analizado por la Junta de Revisión de Materiales y cuya disposición fue el retrabajo.

El material etiquetado con la etiqueta de retrabajo será enviado al área responsable del retrabajo así designado por la Junta.

Únicamente el personal de Aseguramiento de Calidad podrá remover - las etiquetas de retrabajo previa inspección y aceptación del mate rial retrabajado.

Etiquetas de rechazo.

Las etiquetas de rechazo serán llenadas y fijadas al material que - había sido etiquetado de detenido y que tras análisis de la Junta de Revisión de Materiales fue dispuesto como material de rechazo.

El material rechazado será enviado al destino así dispuesto por la Junta de Revisión de Materiales y será responsabilidad del miembro designado por la Junta realizar esta actividad lo más pronto posible.

Documentación y formas usadas:

- Etiquetas de material aceptado
- Etiquetas de material detenido

- Etiquetas de material en retrabajo
- -Etiquetas de material rechazado.

2.2.15. PROCEDIMIENTO: AUDITORIA DE CALIDAD DE PARTES TERMINADAS
(POST-EMPAQUE)

Objetivo

Establecer los métodos, lineamientos y responsabilidades para el desarrollo de las actividades de planeación, ejecución y control de las auditorías de post-empaque y obtener una medición objetiva del nivel de calidad obtenido en las operaciones de fabricación.

Definiciones.

Auditoría de Post-empaque.- Es el sistema de verificación a nivel de parte terminada (lista para su suministro), el cual certifica el nivel de calidad alcanzado por las distintas operaciones de fabricación e inspección implementadas en la planta, con el fin de conocer si se lograron los estándares de calidad previamente establecidos.

Estándares de calidad.- Son aquellos requisitos mínimos establecidos por el comprador y cuyo cumplimiento redunda en un nivel de calidad aceptable de las partes producidas.

Producto aceptable.- Es aquel que producirá una impresión favorable al usuario en lo referente a presentación, operación y vida útil.

- Para que un producto sea considerado como aceptable, es requisito que el valor acumulativo de deméritos sea menor a 20 puntos.

Demérito.- Es un valor numérico utilizado para cuantificar los defectos.

Defecto.- Es una desviación de las especificaciones de operación, rendimiento, diagramas y planos de ingeniería. Los defectos han sido clasificados en cuatro grupos, de acuerdo a su severidad estos grupos son:

- Defecto mayor 20 deméritos
- Defecto menor 5 deméritos
- Defecto incidental 2 deméritos
- Defecto miscelaneo 0 deméritos

NOTA: Para la definición de defecto mayor, seguridad eléctrica, mecánica, defecto menor, defecto incidental y defecto miscelaneo, refiérase al procedimiento 2.2.16. Clasificación de Defectos. Criterios del Producto.

Procedimiento.

Planeación.- Las auditorías de post-empaque serán ejecutadas en base a un programa regular; sin embargo, este programa podrá ser modificado de acuerdo a casos especiales, tómesese como ejemplos:

- a) Alto nivel de deméritos (arriba de límite)
- b) Alto porcentaje de frecuencia de defectos, etc.

Selección de las partes.- Un mínimo de 5.0% de la producción diaria será seleccionada al azar para ser auditada del área de espera. Un stock de máquinas se mantendrá bajo el control de auditoría

con el objeto de hacer un cambio con la máquina tomada de la producción del día.

Ejecución de la Auditoría.- La auditoría de post-empaque de cualquiera de los equipos que sean producidos en la planta.

Clasificación de los defectos.- Todos los defectos identificados durante la auditoría serán clasificados y demeritizados por el Auditor de acuerdo al procedimiento "Clasificación de los Defectos".

Reparación de los defectos.- La reparación de los defectos encontrados durante la auditoría serán responsabilidad del Auditor. La reparación de los defectos por parte del Auditor estará limitada a la capacidad del herramental de auditoría; aquellos defectos cuya reparación estén fuera de la capacidad de la función de auditoría, ésta será efectuada por las operaciones de manufactura y documentados por medio de un reporte.

Documentación de la Auditoría.- Los defectos identificados y reparados por auditoría, serán documentados en el "reporte de fallas de máquinas auditadas"; este reporte será mostrado a los Supervisores de Control de Calidad y Producción, quienes firmarán para indicar que observaron los defectos.

Depuración.- Si de acuerdo a los procedimientos "Clasificación de Defectos", "criterios de aceptación/partes", el equipo no reúne las especificaciones de calidad establecidas, el Auditor emitirá un requerimiento de "purga en línea de producción".

2.2.16. PROCEDIMIENTO: CLASIFICACION DE DEFECTOS. CRITERIOS DEL PRODUCTO.

Objetivo

Establecer las definiciones a ser empleadas en la clasificación de los defectos identificados en las diferentes operaciones de Aseguramiento de Calidad en la Planta.

Proveer un glosario para la clasificación de defectos de acuerdo al tipo de producto, para asegurar una estandarización y evaluación uniforme de defectos, así como para la presentación de datos específica.

Delinear el sistema para el registro de datos así como las áreas de Aseguramiento de Calidad donde será aplicado.

- Auditoría de equipos en proceso
- Auditoría de post-empaque
- Pre-instalaciones
- Instalaciones
- Auditoría dimensional
- Operaciones de inspección de ensamble

Alcance

Manufactura

Definiciones

Operaciones de control de defectos.- Es el programa preplaneado y -
de inspecciones y operaciones de prueba de funcionamiento antes y -

después de las operaciones finales con el propósito de medir la conformidad del producto, respecto a las especificaciones de funcionamiento y estándares de mano de obra.

Defecto.- Es una desviación de las especificaciones de funcionamiento, dibujos de ingeniería y de los estándares de mano de obra, los cuales para propósito de evaluación, son clasificados como Mayor, - Menor e Incidental.

Defecto Mayor debe ser definido como a continuación se describe:

- . Es un defecto que puede causar serios perjuicios o resultar en condiciones peligrosas o inseguras para el personal que opera el equipo o le dá servicio o Auditor.
- . Es cualquier defecto en una parte o ensamble, el cual podría empeorar su intercambiabilidad o si es instalado en una unidad, podría impedir la función apropiada de éste, conforme a la intención del diseño y el defecto no puede ser reparado en el lugar de instalación del equipo, de acuerdo a las prácticas, procedimientos y el herramental aprobado para el Técnico de Servicio o Auditor.
- . Es cualquier defecto que hace el equipo inoperable y requiere el reemplazo de una parte, ensamble, o del equipo mismo, o que requiere la asistencia inmediata del Técnico de Servicio durante la instalación. Este párrafo es aplicable, sólo para productos que son instalados por el agente de ventas.

- . Es cualquier defecto que requiere dejar el equipo inoperativo en el lugar de instalación, sin poder ser utilizado por el cliente.
- . Es cualquier defecto que cause el daño de partes internas o externas por mal funcionamiento del equipo. Tal defecto no puede ser reparado en el lugar de la instalación del equipo, con las prácticas, procedimiento y el herramental aprobado para el Auditor o Técnico de Servicio.

Aceptabilidad del producto por el cliente.- Se define así cuando el producto reúne los requisitos de calidad, funcionamiento y presentación, conforme a los estándares y especificaciones de diseño.

Defecto Menor.- Deberá ser definido como a continuación se describe.

- . Es cualquier defecto en una parte o ensamble, el cual podría afectar su intercambiabilidad, o cuando sea instalada la parte o ensamble impedirá el correcto funcionamiento del producto, pero que puede ser reparado en el lugar de instalación del equipo, con las prácticas, procedimientos y herremental aprobado para el uso del Auditor o Técnico de Servicio.
- . Es el defecto que causa el daño de partes internas o externas del equipo, pero que puede ser reparado en el lugar de instalación del equipo con las prácticas, procedimiento y herramental aprobado para el Técnico de Servicios o Auditor.
- . Cualquier defecto en una parte o ensamble el cual pueda dificultar la aceptabilidad del cliente o la confianza en el pro-

ducto y requiera servicio para hacerlo operar conforme a especificaciones de diseño.

- . Un defecto de apariencia (estética) que obviamente hará ob-
jecionable al equipo durante el período de uso y vida de la
máquina.

Defecto Incidental.- Es aquel que no afecta la operación de la máquina, o que no reduce en forma material la utilización de la parte o ensamble conforme al propósito de diseño.

Defecto de Confiabilidad.- Es un defecto potencial, que no está presente pero que existen las condiciones que lo desarrollarán en un período de tiempo determinado de la siguiente forma:

- . A corto plazo.- Cuando la condición del defecto se presentará antes o en la primera visita de mantenimiento preventivo.
- . A largo plazo.- Cuando la condición del defecto se desarrollará después del primer mantenimiento del equipo.

Defecto de Seguridad.- (Eléctrica o Mecánica).- Es cualquier defecto que pueda causar serios perjuicios o resultar condiciones peligrosas o inseguras para el personal que opera el equipo o le da servicio. Las siguientes condiciones violan la intención del diseño original, pero no son limitativas.:

- Cables desconectados, los cuales no se encuentran completamente aislados, teniendo un potencial mayor a tierra en cualquier momento.

- Terminales y cables con el aislante dañado o faltante con el conductor expuesto y/o previsto de terminal o línea viva, - considerando que éstos tengan un potencial mayor a tierra en cualquier momento.
- Conexiones flojas las cuales puedan desconectarse durante la instalación o auditoría del equipo y considerando que éstas no están completamente aisladas y que una vez desconectadas tengan un potencial mayor a tierra.
- Cables o terminales a tierra desconectadas, faltantes o defectuosas. La colocación incorrecta o faltante de una rondana en una conexión a tierra en el marco de la máquina. La excepción se hace para componentes metálicos incluidos y/o utilizados en redundancia del curso de aterrizaje y cuando éstos componentes se encuentran fijos apropiadamente.
- Alambres o terminales, los cuales estén en contacto con partes en movimiento o con superficies calientes y por consecuencia puedan dañarse, debilitarse o disolverse con el tiempo, previendo que éstos (alambres o terminales) tengan un potencial mayor de tierra en cualquier momento.
- Páneles o cubiertas faltantes o mal alineadas, las cuales dejen expuestas partes en movimiento, luces intensas, superficies calientes o terminales eléctricas.
- Cualquier fuego que salga de la máquina.

Prácticas, procedimientos y herremental de servicio.- Es la herramienta estandar y especial definida para la reparación de defectos de diferentes líneas de productos. Las prácticas y procedimientos permitidos, son delineados a través de boletines, manuales de servicio y/o procesos de Auditoría por Ingeniería de Calidad.

Aceptación del producto y/o condición de uso por el cliente.-Es el resultado del cumplimiento de todas las especificaciones de operación del equipo, estándares de Ingeniería o mano de obra y por consecuencia funciona con el mínimo del estandar establecido, en todos los modos de operación. Cuando el cliente u operador clave no efectúa ninguna operación fuera del propósito de diseño establecido.

Defecto Miscelaneo.- Son aquellos defectos, los cuales no impactan la operación de la máquina o aceptabilidad del cliente y no caen en ninguno de los apartados para Mayor, Menor o Incidental. Estos defectos pueden ser registrados y corregidos como se requiera, pero no deberán ser demeritizados.

Disposiciones generales.

Las definiciones descritas en este procedimiento son genéricas y son aplicables a todos los productos. Sin embargo, se reconoce que la estructura de un defecto, se base sobre su definición genérica solamente para servir como una guía, para formular la definición de una operación detallada para un producto en particular. La definición genérica aquí descrita deberá ser utilizada para mantener la misma definición para todos los productos de tal forma que sirva de base para

uniformizar la efectividad de su medición.

Para aplicar el criterio sobre los defectos encontrados, deberá explorarse el procedimiento de arriba a abajo. Primeramente determínese la severidad aproximada del defecto, después evalúese contra el criterio y apartado ya sea Mayor, Menor o Incidental. Si no satisface el criterio en uno de los apartados, deberá pasarse al siguiente según corresponda, proceder de esta forma hasta ubicar el defecto.

Si en ninguno de los criterios mencionados encaja el defecto, es probable que su correspondencia sea sobre el apartado de Miscelaneos.

Los siguientes conceptos generales deberán ser considerados para satisfacer la intención de este procedimiento.

- Proveer a la Dirección/Manufactura y las Gerencias respectivas con los resultados de la calidad de los productos, informando la severidad de los defectos encontrados de una manera estandar y uniforme de acuerdo a las políticas de la corporación.
- Reorganizar las operaciones de calidad, para evitar el filtraje de defectos, implementado los sistemas por mejora de métodos.
- Reparar los defectos como sea aplicable, solicitando acciones correctivas al comité, cuando sean problemas repetitivos o significativos.

- Clasificar los defectos conforme a los criterios aquí establecidos.

2.3. CAPACITACION

Cada vez cobra más importancia el papel del elemento humano en la obtención de calidad en nuestras organizaciones, pues sabido es que en el futuro sólo las empresas con productos de calidad sobrevivirán y crecerán en todo su potencial. Ante ese panorama, nuestros recursos humanos destacan como la prioridad inmediata.

En este punto analizaremos aquellos factores que son indispensables para el buen desempeño laboral, factores que entre otras cosas proporcionan una mejor actitud hacia la calidad. Ellos son la Capacitación, el Adiestramiento y la Motivación.

Es por todos conocido el nivel de escolaridad existente en nuestro país, nuestros Departamentos de Personal reportan una serie de desventajas en el rápido reclutamiento del personal requerido, y aún después de su inclusión a la empresa, un entrenamiento adicional es requerido sobre la marcha; esto sucede tanto en niveles profesionales como técnicos.

Bien manejadas la capacitación y el adiestramiento proporcionan excelentes resultados: corrigen vicios de trabajo, incrementan la destreza del individuo, elevan la moral y su actitud hacia el trabajo, haciendo partícipe al trabajador de los logros de la empresa.

Uno de los problemas de toda sociedad, es el crear el ambiente para que la gente trabaje. En la actualidad el dinero ha obtenido una reputación y notoriedad como el principal factor para producir más en nuestras organizaciones, debido a eso, se tiene una concepción unilateral

del trabajador y sus necesidades.

El incentivo monetario no puede ser minimizado ni menospreciado, sino aceptarse como algo ya existente. Así pues, al hablar de que la gente trabaje tenemos que recurrir a esa palabra que parece mágica: Motivación, definida administrativamente, diremos que la Motivación es una habilidad del jefe para que las personas hagan las cosas voluntariamente y bien.

La Motivación es agente catalizador que con la Capacitación y Adiestramiento conforman los 3 factores básicos en la obtención de calidad.

La siguiente fórmula muestra la importancia de los factores expuestos:

CAPACITACION	x	ADIESTRAMIENTO	x	MOTIVACION	=	RESULTADOS
saber		poder		querer		resultados

La Capacitación es el saber cómo, el conocer, el tener los conocimientos necesarios para hacer algo.

El Adiestramiento es el poder hacerlo, el ser diestro para llevar a cabo una actividad.

La Motivación implica el querer hacer algo, es el impulso que nos mueve a realizar una acción determinada.

La conjugación de estos 3 factores en forma adecuada permite la obtención de resultados sorprendentes.

Demos una calificación de 0 a 5 a cada una de las características y analicemos algunos casos que se pudieran presentar

CAPACITACION x ADIESTRAMIENTO x MOTIVACION = RESULTADOS

Caso I	0	x	3	x	5	=	0
Caso II	3	x	3	x	3	=	27
Caso III	5	x	2	x	5	=	50
Caso IV	2	x	5	x	5	=	50
Caso V	5	x	5	x	0	=	0
Caso VI	5	x	5	x	5	=	125

El caso I podría representar un operario que no tenga conocimientos del trabajo (0), tenga habilidades necesarias en un término medio (3), y desee llevar a cabo el trabajo con muchos ánimos (5), de él no se podría esperar mucho y los resultados serán desafortunadamente poco satisfactorios.

En el caso II tenemos una persona que cumple con los 3 factores en un grado mediano y obviamente con resultados nada buenos.

Los casos III y IV muestran que cuando una persona posee un factor a término medio (2) el resultado no es satisfactorio.

El caso V muestra un caso dramático en que la persona sabe, puede, pero no quiere, el resultado: 0

El caso VI muestra que cuando los 3 factores se hallan en un alto grado, los resultados son sorprendentemente altos (125).

El mensaje es el mismo: sólo con personal altamente capacitado, adiestrado y motivado se consigue el progreso de una empresa.

Concepto de capacitación.

Es una alternativa sencilla y breve de aprender. De experiencias o de una acumulación de errores.

Es una sociedad estática, los productos y procesos no sufren modificaciones notables durante mucho tiempo; lo mismo pasa con la industria y las profesiones. Para este tipo de sociedades, la capacitación se hace una sola vez en la vida.

En la dinámica sociedad moderna productos y procesos cambian aproximadamente cada 10 años, lo mismo que la industria y las profesiones. Muchos industriales o profesionales que no se actualizan por medio de capacitaciones continuas, se obsoletizan rápidamente.

Programas de capacitación

El propósito básico de la capacitación es crear habilidades por medio de la transmisión de información. Además, el proceso de capacitación inevitablemente afecta el comportamiento de las personas que lo llevan a cabo.

La capacitación debe ser especialmente diseñada y llevada a cabo a través de programas, para lo cual tiene que considerarse lo siguiente:

- Los problemas de calidad de la empresa
- El conocimiento y las habilidades necesarias para resolver esos problemas
- El conocimiento y las habilidades poseídas actualmente por los tra-

bajadores

- Las facilidades, adiestramientos y procesos ya en existencia.
- El clima prevaleciente, para el adiestramiento, tomando en cuenta los registros de programas pasados

Los programas de Capacitación usualmente fallan por cuatro razones:

- No hay interés en los problemas de la compañía
- Se ha empezado con programas de capacitación sin participación adecuada del nivel general de la empresa
- Los programas de capacitación no son presentados en un lenguaje fácil de entender por los participantes
- Los programas no son debidamente encausados.

Técnicas de capacitación

Una amplia variedad de técnicas de capacitación existentes, son - accesibles y adaptables a cualquier tipo de requerimiento, a saber los siguientes:

- En el salón de clases
- Por medio del Manual de C.C.
- Por medio de sistemas audiovisuales
- Por medio de instrucción programada
- Por medio de simulación

En el salón de clases. Es una de las técnicas más comunmente usadas y

tiene una gran aplicación en los programas de capacitación en control de calidad. El uso efectivo del salón requiere especial atención en los siguientes puntos del proceso enseñanza-aprendizaje.

- El contenido del programa debe contemplar lo siguiente: que debe existir una relación estrecha y directa entre la misión de calidad de la compañía, los problemas no resueltos de calidad y el papel de la persona a capacitarse en la resolución de esos problemas.
- Se debe de elaborar un programa bien preparado, y además material de texto que sirva como auxiliar en el proceso.
- Instructores competentes, principalmente en la habilidad que tengan para comunicar sus experiencias.
- Personas capaces de hacer buenos juicios sobre el grado de avance de los capacitados.

El Manual de Control de Calidad.- Estos Manuales son ampliamente usados como referencia. Por ejemplo, cuando se hacen preguntas sobre procedimientos, como es el caso de una nueva persona en el trabajo. De esta forma, la persona puede prepararse y estar lista a enfrentarse a los problemas que pudiesen presentarse. En muchas situaciones el Manual viene a ser el principal libro de consulta.

Por medio de sistemas audiovisuales.- Las películas de capacitación pueden ser una forma de estos sistemas y son obtenidas en una gran variedad de temas de calidad, por ejemplo;

- Métodos estadísticos.- Teoría de muestreo, cartas de control, etc.

- Sistemas de calidad.- Diseño de producto, control de proceso, etc.
- Fiabilidad.- Tipo de pruebas de vida.

Otra forma de este sistema son, por ejemplo por medio de dispositivos con audio, en la cual se indiquen las instrucciones de lo que se está viendo, por ejemplo, métodos de aplicación, formas de ensamble, etc. Este tipo de sistemas es muy útil, cuando el tiempo de aprendizaje es corto.

Instrucción programada.- Esta es otra forma de auto instrucción, basada en la preparación de material de capacitación (textos, cuestionarios, métodos de prueba, procedimientos, etc.) previamente elaborado y probado.

Estos materiales son diseñados para presentar sucesivamente pequeños fragmentos de información, para su estudio independiente.

El diseño de este material, además permite una inmediata retroalimentación al estudiante de cómo es su forma de asimilar los conocimientos (por medio de la autoevaluación).

La desventaja que se tiene con este tipo de instrucción es que es costosa y requiere considerable tiempo en su preparación, tanto de la persona que directamente lo elabora, como del coordinador general del programa; pero la ventaja más grande que se tiene en este tipo de instrucción, es la flexibilidad que permiten los programas, puesto que la persona que los está llevando a cabo puede hacerlo en el lugar y hora que mejor le parezca, sin necesidad de hacerlo en un salón de clases o

un horario determinado.

Por medio de simulación.- Ha habido varias proposiciones para usar la simulación y los juegos como herramientas de capacitación, como los siguientes:

- Un juego de muestreo por atributos, con el objeto de obtener el mejor costo combinado, por inspección y por la pérdida por los defectos no detectados.
- Una extensión del juego anterior, incluyendo dos componentes que ensamblen para hacer un tercero. El juego consiste en jugar con los detalles a inspeccionar de ambos, con el fin de minimizar los costos.
- Un juego por asignación de máquinas, en el cual el jugador puede asignar trabajo a cualquiera de las muchas máquinas de diferente capacidad de procedimiento y diferentes costos por unidad de producción; los costos por unidad más altos, son para las máquinas más precisas.
- Un juego de rendimiento de proceso, a los jugadores se les dan datos previos de los vencimientos de 20 lotes de un proceso, conjuntamente con datos de ciertos ingredientes y variables del proceso. El juego consiste en especificar las condiciones bajo las cuales los lotes nuevos deben ser fabricados para obtener costos mínimos.

GUIAS DE REQUERIMIENTOS DE CAPACITACION PARA EL PERSONAL

En la siguiente tabla, se dan algunas guías de requerimientos de ca-

pacitación para el personal del proveedor, con lo que al llevarlo a -
cabo habremos cumplido uno de los tres puntos básicos con los cuales -
la empresa obtendrá resultados (alta calidad, alta producción, ambien-
te de trabajo, etc.)

ADIESTRAMIENTO EN: DIRECTOR GERENTE SUPERVISOR INGENIERO NIVEL VOCACIONAL NIVEL SECUNDARIA NIVEL PRIMARIA METODO DE ADIESTRAMIENTO

Administración Gral.:

1. Admón de personal	*	*	*	#	-	-	-	TBU
2. Organización industrial	*	*	*	*	-	-	-	UBC
3. Func. y organización c.c.c.	*	*	*	*	#	#	#	QBU
4. Mét.de produc.básicos	*	*	*	*	-	-	-	UBC
5. Mercadeo básico	*	*	*	#	-	-	-	UBT
6. Sist.de costo y presup.	*	*	#	#	-	-	-	UBT

Operaciones de la Cía.:

7. Políticas y planes generales	*	#	#	#	-	-	-	T
8. Organización y Oper.	*	*	*	*	-	-	-	T
9. Procedimientos	*	*	*	*	#	#	#	TB
10. Procesos	#	#	*	*	*	*	#	QB
11. Problemas de producc.	*	*	*	*	#	#	#	B
12. Técnicas Inds.	*	*	*	*	*	#	#	B

Cursos Básicos:

13. Física	#	*	*	*	*	*	*	T
14. Química	#	*	*	*	*	*	*	T
15. Matemáticas	*	*	*	*	*	*	*	T
16. Metalurgia	#	#	#	#	*	*	*	T
17. Electricidad	#	#	#	#	*	*	*	T

Control de Calidad:

18. Metrología	#	*	*	*	*	*	*	U
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---

<u>ADiestRAMIENTO EN:</u>	<u>DIRECTOR</u>	<u>GERENTE</u>	<u>SUPERVISOR</u>	<u>INGENIERO</u>	<u>NIVEL VOCACIONAL</u>	<u>NIVEL SECUNDARIA</u>	<u>NIVEL PRIMERIA</u>	<u>METODO DE ADiestRAMIENTO</u>
19. Interpretación de planos	*	*	*	*	*	*	*	OT
20. Métodos de Prueba	#	*	*	*	*	#	#	MB
21. Diagrama de causa y efecto	*	*	*	*	*	*	*	TQ
22. Diagrama de Pareto	*	*	*	*	*	*	*	TQ
23. Dist.de frecuencia	*	*	*	*	*	#	#	U
24. Cartas de control	*	*	*	*	*	#	#	UQ
25. Muestreos	#	*	*	*	*	#	#	UQ
<u>Relaciones Humanas:</u>								
26. Dinámica de grupos	*	*	*	*	#	#	#	TB
27. Estílos de dirección	*	*	*	*	#	#	#	TB
28. Conducta humana	*	*	*	*	#	#	#	TB

Simbología:

* = NECESARIO

= DESEADO

T = DEPARTAMENTO DE ADiestRAMIENTO

Q = DIRIGENTES DE DEPARTAMENTO

U = CURSOS DE UNIVERSIDAD

C = CURSOS POR CORRESPONDENCIA

B = LIBROS Y REVISTAS ESPECIALES

M = MANUALES ESPECIALIZADOS

2.4. SISTEMA DE ANALISIS DE COSTOS DE CALIDAD

Los costos de calidad no son los costos del Departamento de control de Calidad, sino que estos últimos son parte de los primeros. Los costos de calidad incluyen a muchas funciones de la organización.

El sistema de costos de calidad es construido sobre las tres principales categorías de costos, llamados: costo de prevención, costos de valuación y costos de fallas. Un análisis de costo de las tres categorías es necesario para una real estimación de la efectividad y costo del programa de Aseguramiento de Calidad.

Costos de prevención.

Incluye todos los costos que son originados a través de las actividades de prevención de defectos y aseguramiento del nivel de calidad adecuado en producción en el momento actual y en el futuro. Estos son causados a través de elementos tales como los siguientes:

- Ingeniería y administración de aseguramiento de calidad
- Control de procesos (trabajo de Ingeniería)
- Revisión de nuevos productos
- Planeación y preparación de procedimientos y métodos a ser usados por el programa
- Diseño y desarrollo de equipo y herramientas especiales de inspección para asegurar la calidad del producto
- Análisis de los datos de calidad
- Adiestramiento y capacitación de personal en control de calidad
- Reportes de calidad

- Proyectos de mejoramiento
- Otros gastos propios de la etapa de prevención (Télex, renta y gastos de viaje)
- Planeación a largo plazo.

El alcance de estas metas es establecer la calidad como un hábito y para reducir el costo de operación y mantenimiento del sistema de calidad. El propósito para alcanzar estas metas es determinar el costo de prevención del esfuerzo necesario para incrementar la calidad de los productos a un mínimo costo.

Costos de valuación.

Incluye todos los costos causados a través de las actividades de supervisión e inspección en las diferentes etapas de control de calidad, para asegurar que se produce de acuerdo a los requerimientos de diseño.

Estos costos incluyen los siguientes elementos:

- Inspección de recibo
- Inspección y pruebas de materiales recibidos
- Inspección en proceso, en final, en embarques.
- Laboratorio de pruebas de aceptación (de materiales, de fiabilidad, etc.)
- Costo de materiales para pruebas (pruebas destructivas).
- Laboratorio de metrología
- Pruebas especiales
- Trabajo de comparación
- Preparación para pruebas e inspección

- Auditoría de la calidad
- Contratos con el exterior
- Conservación, verificación y calibración del equipo de pruebas de inspección
- Pruebas de campo (en el terreno de uso del consumidor incluye gastos de viaje, estancia, comidas, etc.)

Costos de falla.

Incluye todos los costos causados por materiales y productos defectuosos, que no cumplen con las especificaciones de calidad requeridos. Estos costos de falla son divididos en dos tipos: costos por falla interna y costos por falla externa.

Costos de falla interna

Son los costos que resultan de productos defectuosos o materiales que no reúnen los requisitos de calidad en la planta y que afectan la productividad.

Costos de falla externa.

Son los costos provocados por los productos defectuosos que llegan a ser embarcados al cliente.

Los elementos sobre los que se analizarán estos costos serán los siguientes:

- Costos de falla interna
 - . Desperdicios
 - . Reproceso
 - . Reinspección

- . Costo por suministro de material defectuoso
- . Pérdida de rendimiento
- . Actividad de la junta de revisión de material discrepante
- Costo de falla externa
 - . Atención a quejas justificadas (arreglo de diferencias con el consumidor)
 - . Servicios sobre el producto (servicio directo destinado a correcciones de imperfecciones no incluidas en las quejas)
 - . Devolución de material
 - . Cargos de garantía
 - . Discrepancias permitidas (concesiones a clientes debido a productos no estandar que han sido aceptados por el cliente como están)

Una vez definidas en detalle las tres categorías de costos, tenemos ya una imagen completa del costo total de la calidad de la empresa.

Esto en sí es suficientemente útil. Se debe buscar ahora una relación entre estos costos y el resto de las operaciones de la empresa. Es recomendable que estos costos se relacionen cuando menos a tres bases - comparativas.

Las bases para medir los costos de calidad deben escogerse con cuidado. Es indispensable considerar las ventajas y desventajas de estas bases antes de hacer una selección definitiva. Las siguientes consideraciones sobre las bases para la medición, ayudarán a la selección de las mismas.

- Son sensitivas las altas y bajas de los calendarios de producción?

- Se verán afectadas por la mecanización y por los costos bajos de mano de obra resultantes?
- Se verán afectadas por las ventas de épocas especiales?
- Son sumamente alterables por fluctuaciones en los precios?

Algunos ejemplos de bases de cálculo efectivas que pueden utilizarse para comparación son: "la mano de obra directa" (o mano de obra directa productiva), "el costo de la calidad por unidad de producto" y "el total de ventas facturado".

La mano de obra directa.

Incluye los salarios pagados a operaciones de manufactura del producto. Esta ha sido una base muy eficaz para reflejar los cambios verdaderos en los costos de calidad de muchas compañías.

El costo de la calidad por unidad de producto.

Este es el costo por unidad de producto y está ligado a la producción y por lo tanto puede servir como un indicador apropiado de los cambios en los costos de calidad.

El total de ventas facturado.

Es una buena base siempre y cuando las ventas sean uniformes.

Si el producto se almacena para ventas en determinada estación del año, no será una base apropiada.

FORMATO DEL REPORTE DE PRESENTACION DEL ANALISIS DE COSTOS DE CALIDAD

Este reporte deberá ser tan sencillo como sea posible y tan completo -

para poder obtener de él toda la información necesaria.

Las figuras: 2.4-1, 2, 3, 4, 5 y 6, es una forma recomendada de presentación del reporte. Sus características principales son que presenta datos de costos por los cinco últimos períodos (períodos de 3 meses cada uno o cuartos de año); muestra la relación de cada uno de los elementos de costo de la calidad a una base para estos cinco períodos y permite alguna flexibilidad al incluir un renglón para "todos los que restan".

La mayoría de los costos que contiene este reporte existen en alguna parte en los reportes del negocio. El Departamento de Contabilidad de Costos, se especializa en registros exactos de costos, por lo tanto, el supervisor de calidad, responsable de los costos de calidad, debe trabajar de acuerdo con el Contador de costos para poder definir el sistema de recolección de costos en aquellas áreas que estén bajo este control.

A manera de ilustrar objetivamente el análisis de costos de calidad, se verá un ejemplo en el que se examinará únicamente al reporte correspondiente a tres períodos de los cinco establecidos. Ver figura 2.4-1.

En la figura 2.4-1 se han relacionado los costos totales para estos períodos, con el costo de la mano de obra directa.

En la figura 2.4-2, se ha graficado costos de la calidad como porcentaje de mano de obra directa para los períodos estudiados. Se puede ver aquí que con un incremento en las zonas de costos preventivos y

de valuación, los costos de fallas externo o interno, se han reducido acarreando una reducción del costo de calidad.

En la figura 2.4-3, se graficaron los costos individuales de Ingeniería y Administración de Control de Calidad, inspección y pruebas relacionadas a los costos de mano de obra directa, que son elementos de costo de prevención y valuación, se compararon con los costos individuales de: desperdicio, reproceso y quejas, relacionados a los costos de mano de obra directa, que son elementos de falla, concluyendo el siguiente resultado: un incremento en el costo de Ingeniería y Administración de Control de Calidad, (o sea un aumento de capacidad de control de calidad) repercute directamente en los costos de inspección, pruebas, desperdicio y reproceso, observándose un decremento considerable en éstos. Es interesante analizar la gráfica relativa a quejas de los clientes, del segundo período al tercer período, las quejas tienden a disminuir pero aun están por encima del primer período, esto es debido a que aún se siguen recibiendo quejas del segundo período en el cual hubo un decremento en el rendimiento de la compañía (aumento de los costos de desperdicio y reproceso) por lo que no se puede considerar éste como buen índice.

En la figura 2.4-4 se han graficado los costos totales de calidad en relación a las tres bases señaladas. Como puede verse rápidamente la base de ventas netas facturadas, no corre el paralelo con las otras dos. Este ejemplo se escogió para indicar que en estas condiciones se deberá investigar y determinar la razón de la falta de paralelismo antes de tomar decisiones concernientes a la tendencia de los cos-

tos de calidad. Este caso particular puede deberse a que las ventas son de estación y las facturas de ventas no son una buena base de cálculo.

Sin embargo, de estas gráficas (figura 2.4-4) puede determinarse y analizarse la tendencia de los costos de calidad y una atención adecuada a estos índices puede usarse para implantar un plan de optimización del costo de calidad.

En la figura 2.4-5, se muestra como la prevención, la valuación y las fallas están relacionadas entre sí, para lo cual se han graficado los porcentajes de costo de prevención, de valuación y de falla y analizando éstos, se puede demostrar como cada peso gastado en calidad se distribuye en las tres zonas de costos: la cantidad de cada peso gastado para prevención ha aumentado de 4.0 centavos a 7.3 centavos, los valores de valuación han aumentado de 23.0 centavos a 27.0 centavos y por supuesto, la porción correspondiente a disminución en fallas es de 73.0 centavos a 65.7 centavos.

En la figura 2.4-6, se presenta el uso de los elementos individuales de costo para relacionar los gastos con el rendimiento.

Aquí, una inversión de Ingeniería de Control de Calidad, en el área de envío de material (costo de valuación), ha contribuido a la mejoría en el desperdicio y reprocesado resultante de errores del vendedor (costo de fallas internas).

En este capítulo se han presentado solo algunas de las relaciones que

se pueden calcular, pero puede verse claramente, que los costos de la calidad pueden desglosarse y relacionándolos a bases efectivas de cálculo desarrollar métodos de análisis y de programación del-- esfuerzo de calidad. Esta técnica de análisis de costos de calidad propiamente desarrollada, proporciona utilidad y reconocimiento a cualquier organización de calidad.

COSTOS DE LA OPERACION DE LA CALIDAD
ANALISIS DE LOS COSTOS DE OPERACION DE LA CALIDAD

Fig. 2.4-1

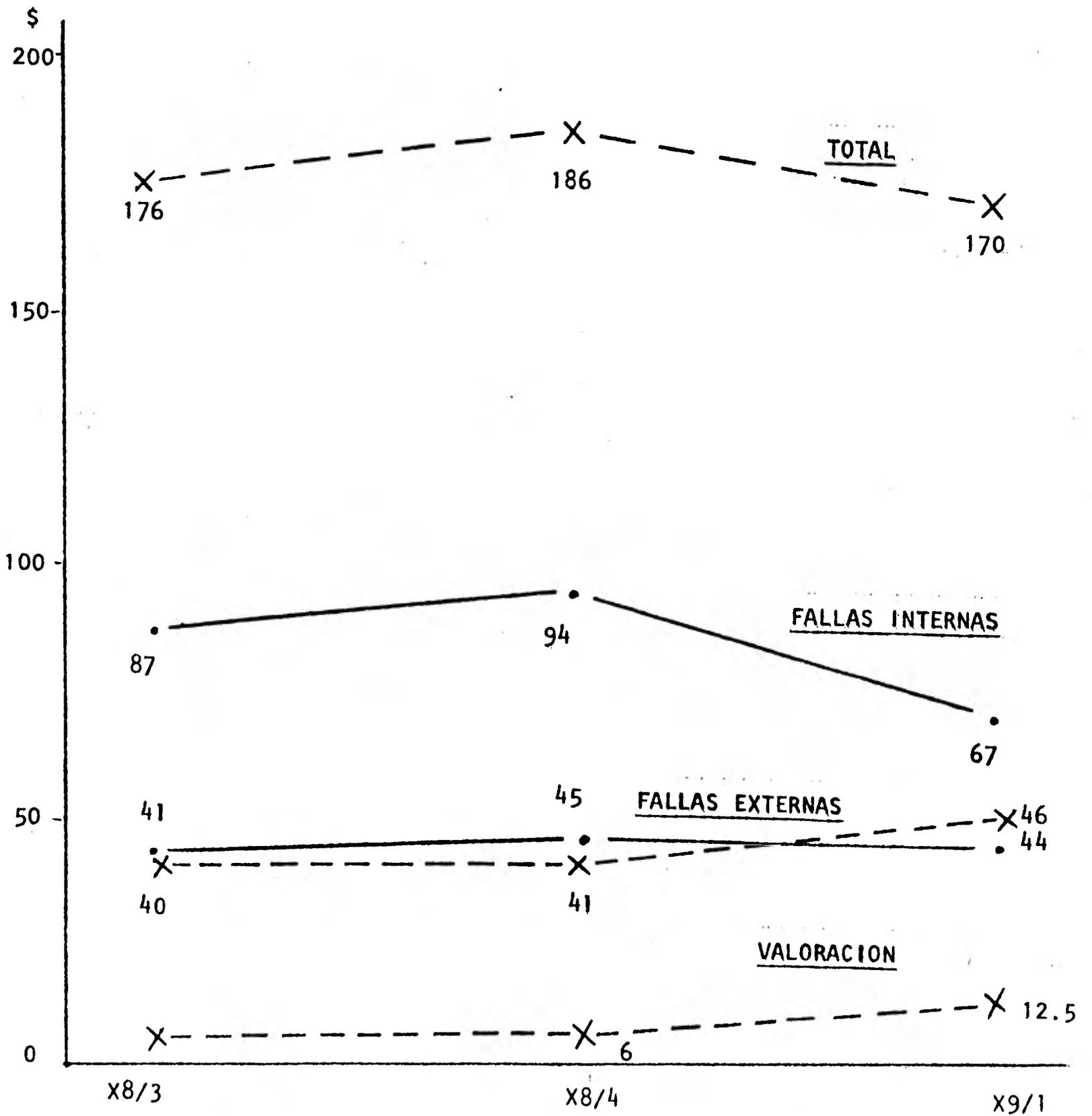
ELEMENTO DE COSTO DE CALIDAD	AÑO Y PERIODO									
	X8/1		X8/2		X8/3		X8/4		X9/1	
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
PREVENCION										
1. Inq. y Adm. de C. de Calidad					6	6.1	6	5.3	11	9.2
2. Diseño y Desarrollo Equipo.					1	1.0	1	0.9	1	0.8
3. Instructivos Pruebas Insp.					0	0	0	0	2	1.7
4. Entrenamiento en Calidad					0	0	0	0	1	0.8
5. Todos los que restan					0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL:					7	7.1	7	6.2	15	12.5
VALUACION										
1. Pruebas					10	10.1	12	10.6	12	10.0
2. Inspección					23	23.2	25	22.1	25	20.8
3. Auditorías de calidad					0	0	0	0	4	3.3
4. Inspección de recibo					2	2.0	2	1.8	3	2.5
5. Mano de obra de verificación					5	5.0	7	6.2	8	6.7
6. Todos los que restan										
SUBTOTAL:					40	40.3	46	40.7	55	45.8
FALLAS INTERNAS										
1. Desperdicio					56	56.5	65	57.5	55	45.8
2. Reproceso					20	20.2	28	29.8	22	18.3
3. Desperdicio, reproceso vendedor					7	7.1	9	8.0	1	0.8
4. Manejo de material					1	1.0	1	0.9	1	0.8
5. Servicio en el producto					2	2.0	3	2.7	2	1.7
SUBTOTAL					86	86.8	106	93.9	81	67.4
FALLAS EXTERNAS										
1. Quejas					38	38.4	48	42.5	50	41.7
2. Servicio al cliente					3	3.0	3	2.7	3	2.5
SUBTOTAL					41	41.4	51	45.2	53	44.2
COSTO TOTAL DE OP DE CALIDAD					174		210		204	
BASES										
1. Mano de obra directa					99	176	113	186	120	170
2. Ventas netas facturadas					3480	55250	43710			5.5
3. Costos Cal. en \$/unidad					8.5	3.98			8.2	

Nota: a) Todas las cantidades de \$ en miles
b) Todos los % basados en mano de obra directa si no se especifica otra cosa

COSTOS DE LA OPERACION DE LA CALIDAD

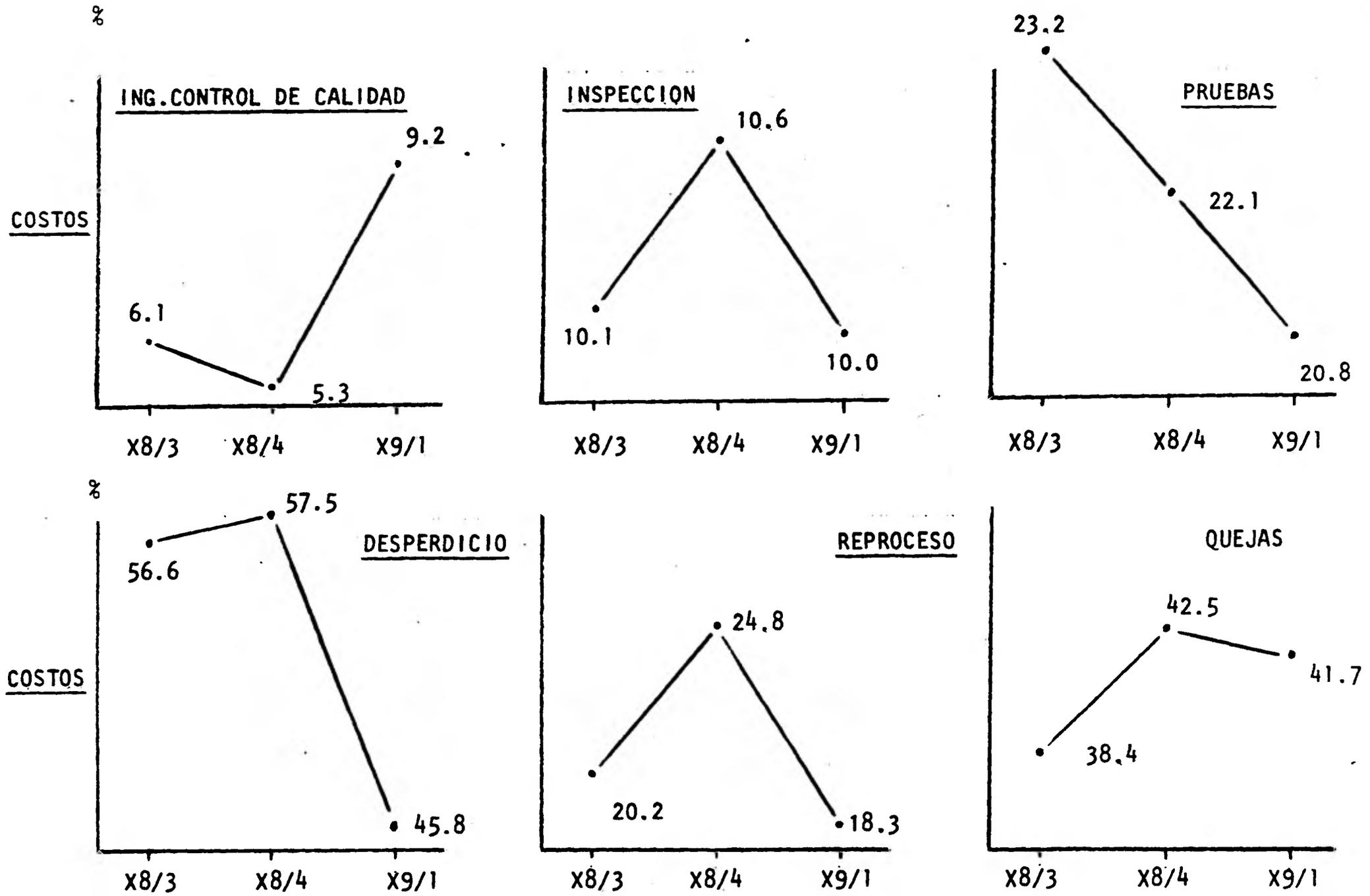
EFFECTO DEL AUMENTO EN LOS COSTOS DE PREVENCION Y DE VALUACION SOBRE LOS COSTOS DE FALLAS Y COSTOS TOTALES.

FIG. 2.4-2



USO DE ELEMENTOS INDIVIDUALES DE COSTO PARA RELACIONAR LOS GASTOS CON EL RENDIMIENTO
 (LOS COSTOS DE CALIDAD ESTAN RELACIONADOS A MANO DE OBRA DIRECTA)

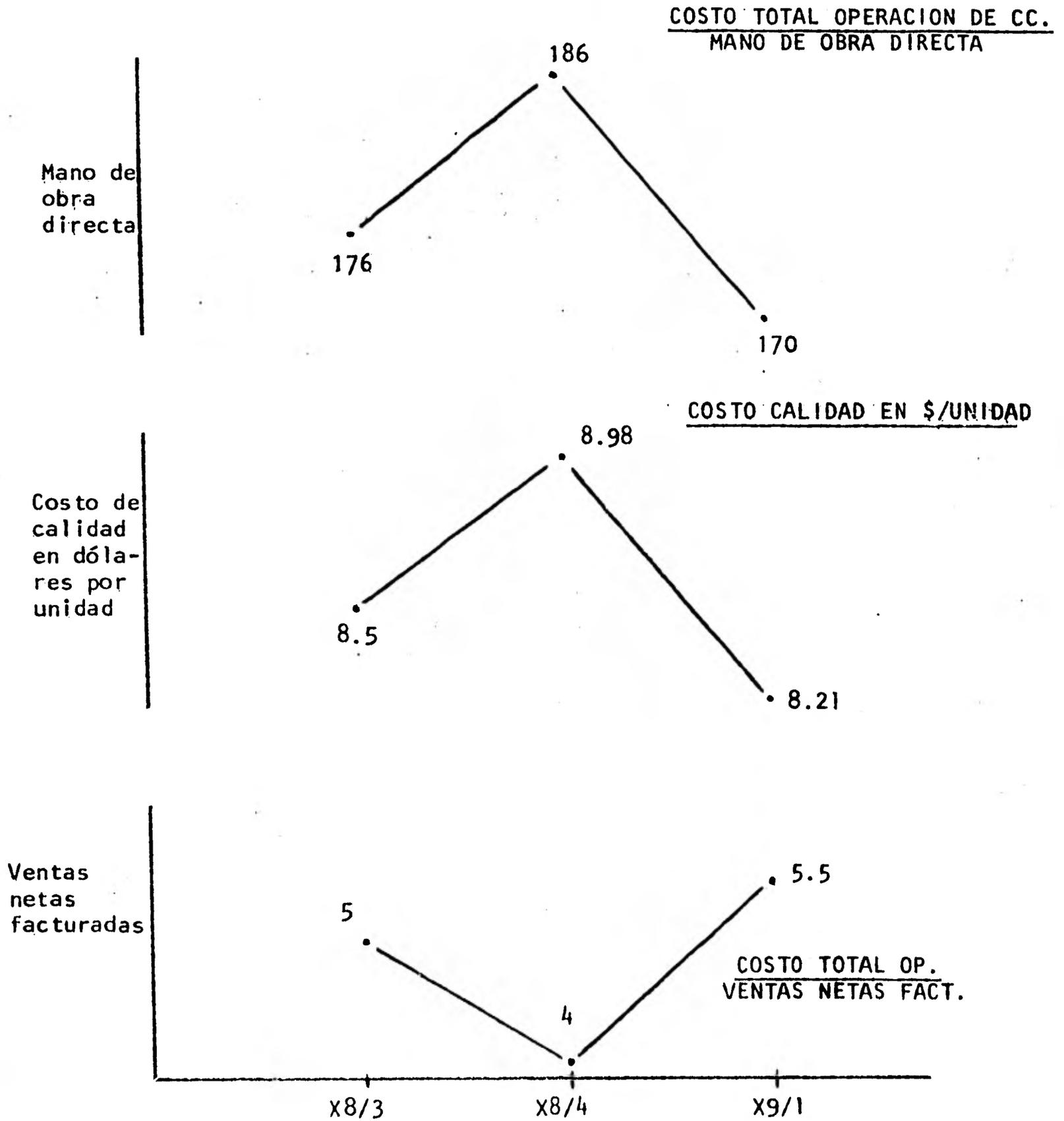
FIG. 2.4-3



COSTOS DE LA OPERACION DE LA CALIDAD

COSTOS TOTALES DE CALIDAD EN RELACION A TRES BASES

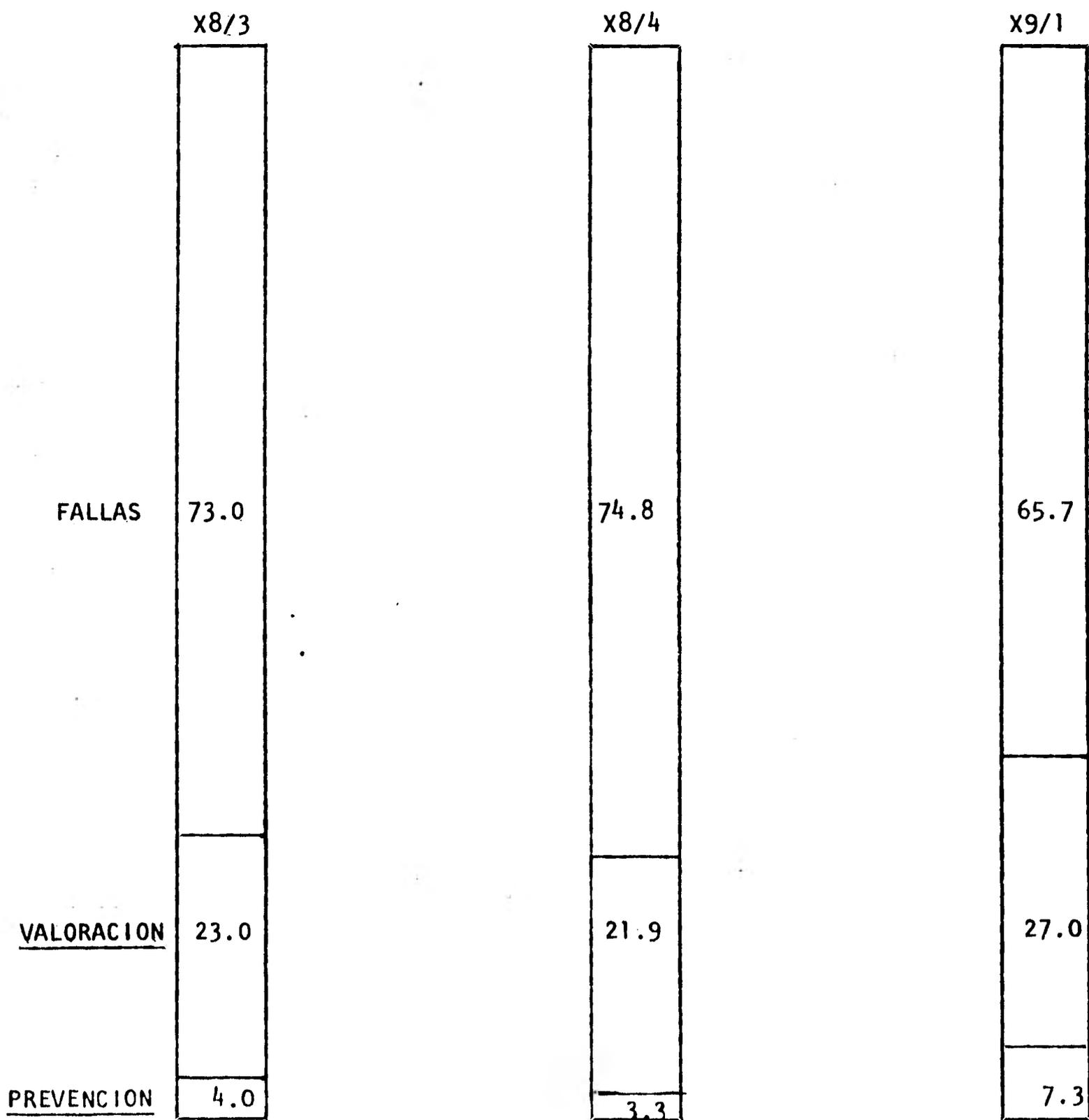
FIG. 2.4-4



COSTOS DE LA OPERACION DE LA CALIDAD

FIG. 2.4-5

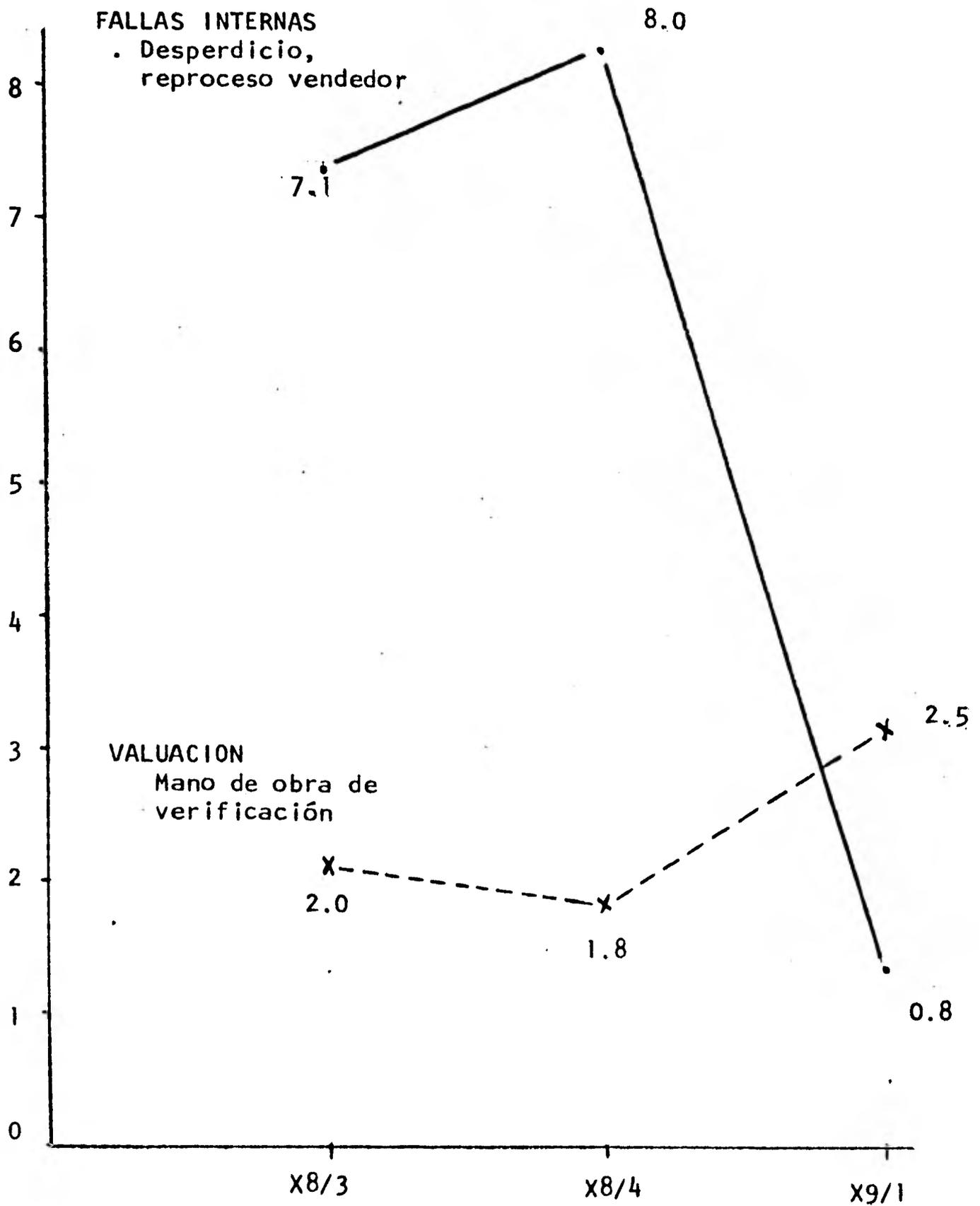
ANALISIS DE COSTOS DE CALIDAD POR AREAS BASICAS



COSTOS DE LA OPERACION DE LA CALIDAD

USO DE LOS ELEMENTOS INDIVIDUALES DE COSTO PARA RELACIONAR LOS GASTOS CON EL RENDIMIENTO

FIG.2.4-6



CAPITULO 3

**ELEMENTOS BASICOS COMO SOPORTE DEL PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO
DE CALIDAD**

- 3.1. METODOS ESTADISTICOS BASICOS**
- 3.2. EL PLAN OPTIMO DE MUESTREO**
- 3.3. CIRCULOS DE CALIDAD**

CAPITULO 3.- ELEMENTOS BASICOS COMO SOPORTE DEL PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

3.1. METODOS ESTADISTICOS BASICOS

Estadística es el conjunto de métodos aplicables a datos numéricos - que conduce a inferir hechos concretos inherentes a tales datos. La estadística se relaciona con la recolección, análisis, interpretación y presentación de los datos numéricos.

Los métodos estadísticos se dividen en descriptivos e inductivos. - los métodos descriptivos son aquellos que se emplean para condensar o describir los datos. Los métodos inductivos se aplican cuando se trata de generalizar, partiendo de un conjunto pequeño de datos para establecer lo concerniente a un conjunto mayor de datos similares.

El control estadístico de calidad, tal como se aplica a procesos industriales, significa: "que por medio del estudio y análisis de los datos recolectados (estadística), se pueden establecer las características de un proceso (calidad) a fin de lograr que resulte en la forma como se desea o se necesite para su utilización (control)".

La función operativa de un proceso proporciona datos representativos de propiedades físicas, químicas o de otra naturaleza, las cuales se pueden estimar cualitativamente o cuantitativamente, por lo general las primeras no son aptas para medirse y se les designa con el nombre de "atributos", en cambio las cuantitativas que sí son capaces de medirse se denominan "variables".

3.1.1. Funciones Estadísticas.

En estadística no se acepta el concepto riguroso de valores - "exactos". La razón y la experiencia comprueban la existencia de sistemas permanentes de "causas" responsables de las variaciones en todas las observaciones. Los números con que se opera en la ciencia y en la industria provienen de mediciones que se ejecutan con diferentes instrumentos o aparatos. A pesar de la precisión de los instrumentos y del cuidado con que se ejecutan las mediciones, siempre se presentan pequeñas diferencias entre sí, unas debidas a los instrumentos y otras debidas a los operadores o bien motivadas por ambas causas. Las desviaciones con relación al valor tipo constituyen errores positivos o negativos, las fallas que son susceptibles de identificarse y que provienen de aparatos, máquinas u operadores, reciben la denominación de "sistemáticos" o "asignables", las fallas que se producen por causas que no pueden identificarse son los errores accidentales o sean los debidos al "azar".

Los números que desempeñan una función estadística son de dos clases: los de tendencia "central" que sirven para encontrar el valor medio o el punto medio de una serie y los que apoyados en los valores centrales permiten investigar el "grado de dispersión". Puede considerarse aún una tercera clase que sirve para estimar el grado de aproximación de la curva observada con una "distribución normal" (curva de Gauss).

Entre las de la primera clase se consideran: la Media Aritmética, La Mediana, la Media Geométrica y la Media Armónica.

En la segunda clase se consideran: la Desviación Media, la Desviación Estandar y la Horquilla o amplitud del subgrupo.

En la tercera clase de funciones se consideran dos: Coeficiente de Asimetría y Coeficiente de Kurtosis.

- Cálculo de Funciones estadísticas.

. Medidas de tendencia central:

Media Aritmética o Media.- Se puede calcular de la siguiente forma: la suma de los valores de todas las observaciones dividida entre el número de observaciones, a este valor se le designa como \bar{X} .

$$\textcircled{1} \quad \bar{X} = \frac{\sum (fx)}{n}$$

\bar{X} = Media Aritmética

n = Número de observaciones

f = Frecuencia

X = Punto medio de cada celda

Mediana.- Cuando los valores de las observaciones están ordenadas en forma creciente y el número de observaciones es impar ($2k - 1$), la Media es el valor del término central (k), es decir, es el término que tiene igual número de valores antes y después de él. Si el número de término de la serie es par, la Mediana corresponde a la Media Aritmética de los dos valores centrales.

$$\textcircled{2} \quad \text{Mediana} = \frac{X_k + X_{k+1}}{2}$$

En el caso de que los valores se encuentran agrupados en celdas, el valor de la Mediana está dado por:

$$3 \quad \text{Mediana} = L_1 + \frac{\left(\frac{n}{2} - \sum f_a\right) c}{f_m}$$

donde: L_1 = Límite inferior real de la celda de mayor frecuencia

n = número total de observaciones

$\sum f_a$ = suma de frecuencias anteriores a la celda de mayor frecuencia

f_m = el número de frecuencias de la celda de mayor frecuencia.

c = valor del intervalo del punto medio

Media Geométrica.- La Media Geométrica de una serie de "n" valores, es la raíz n-ésima del producto de los "n" valores"

$$4 \quad Mg = \sqrt[n]{(X_1) (X_2) \dots (X_n)}$$

Media Armónica.- Es la recíproca de la Media Aritmética de las recíprocas de la serie de valores

$$5 \quad Ma = \frac{1}{\left(\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \dots + \frac{1}{X_n}\right) \frac{1}{n}} = \frac{n}{\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \dots + \frac{1}{X_n}}$$

Ejemplos descriptivos del cálculo de las funciones estadísticas presentadas anteriormente.

CALCULO DE LA MEDIA ARITMETICA Y LA MEDIANA

TABLA 3.1.

Celdas	Punto medio	Frecuencia	(fX)	(f) (x ²)
	X	f		
33 - 47	40	1	40	1,600.
48 - 63	55	2	110	6,050
64 - 78	70	4	280	19,600
79 - 93	85	9	765	65,025
94 - 108	100	11	1,100	110,000
109 - 123	115	9	1,035	119,025
124 - 138	130	6	780	101,400
139 - 153	145	5	725	105,125
154 - 168	160	2	320	51,200
169 - 183	175	1	175	30,625
Sumas:		n = 50	5,330	609,650

Usando los datos de la Tabla 3.1., el cálculo será: Media Aritmética, ecuación No. 1

$$X = \frac{\sum (fX)}{n} = \frac{5,330}{50} = \underline{\underline{106.6}}$$

Mediana, ecuación No. 3

$$\text{Mediana} = LI + \frac{\left(\frac{n}{2} - \sum fa\right) C}{f_m} = 94 + \frac{\left(\frac{50}{2} - 16\right) 15}{11} = \underline{\underline{106,27}}$$

Cálculo de la Media Geométrica y Media Armónica.

Sean los siguientes valores: 3, 4, 6, 8 $n = 4$

Media Geométrica, ecuación No. 4

$$Mg = \sqrt[n]{(X_1) (X_2) \dots (X_n)} = \sqrt[4]{(3) (4) (6) (8)} = \underline{4.89}$$

Media Armónica, ecuación No. 5

$$Ma = \frac{1}{\left(\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \dots + \frac{1}{X_n}\right)} = \frac{4}{\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8}} = \underline{4.57}$$

Para los 4 valores de este ejemplo la Media Aritmética sería:

$$X = \frac{3 + 4 + 6 + 8}{4} = 5.25$$

Se tiene por tanto la relación:

$$Ma \leq Mg \leq X$$

NOTA: Los valores de la Media Geométrica y la Media Armónica son de escasa aplicación en Control de Calidad

. Medidas de Dispersión:

Desviación Media.- En toda serie de valores, al tomar las desviaciones de cada observación con respecto a la media de la serie se obtendrán valores tanto positivos como negativos. Cuando el número de observaciones sea muy grande es evidente que estas desviaciones se reproducirán en forma simétrica, por lo tanto al hacer la suma de to-

das las desviaciones el resultado será igual a "cero". Pero si se toman estas desviaciones con signo positivo y se divide su suma entre el número de observaciones, se encuentra un valor que se designa como el "error medio" o la Desviación Media. Dada la incertidumbre que pueda ocurrir al tomar las desviaciones como positivas, se ha descartado esta medida de dispersión.

Desviación Estandar.- Para eliminar el error que se puede cometer al tomar las desviaciones con signo positivo, se han elevado al cuadrado todas las desviaciones tanto positivas como negativas para convertirlas todas en positivas. De esta base se ha partido para la determinación numérica del Módulo de Dispersión, de precisión o grado de consistencia de las mediciones verificadas. Este módulo recibe el nombre de Desviación Estandar y se le designa como " σ ". La desviación Estandar del Universo es: la raíz cuadrada de la Media de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones con respecto a su Media o sea:

$$\textcircled{6} \quad \sigma = \frac{\sum (x - \mu)^2}{N}$$

Para el caso de una muestra formada por "n" elementos la fórmula anterior queda:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum fx^2 - (\sum fx)^2/n}{n-1}}$$

Al numerador se le denomina "Variación",

Al denominador se le denomina "Grados de Libertad"

Al cuadrado de la Desviación Estandar tanto del "universo" como de la "muestra" se le denomina "Variación"

Ejemplo descriptivo del cálculo de la desviación estandar usando los datos de la Tabla No. 3.1.

$$\begin{aligned} \sum FX^2 &= 609,650 \\ (\sum fX)^2/n &= 568,178 \\ n &= 50 \end{aligned} \quad s = \sqrt{\frac{609,650 - 568,178}{50-1}} = \underline{\underline{29,092}}$$

La Horquilla o Amplitud de Grupo.- Cuando los datos son muy numerosos o que por razones técnicas de fabricación se deban dividir los datos en pequeños subgrupos, por lo general de 4 a 5 elementos cada uno, si se hace la diferencia entre los valores mayor y menor de los observados en ese subgrupo, el valor resultante recibe el nombre de Horquilla. Para que estas Horquillas tengan un valor estadístico es condición esencial que los datos sean tomados en un orden "natural", según se van presentando. La técnica permite grupos desde 2 hasta 15 elementos pero aconseja mantenerlos entre 4 y 10 a fin de que la Horquilla conserve su objetividad. El valor objetivo de las Horquillas consideradas individualmente es prácticamente nulo.

Asimetría y Kurtosis.- La asimetría es el grado de distorsión que presenta una distribución de frecuencias. Si la distribución es perfectamente simétrica, los valores de la Media, la Mediana y Modo (punto medio con mayor número de frecuencias) coinciden.

El Coeficiente de Asimetría sirve para determinar la colocación relativa del Modo con respecto a la Media de los valores. En la Curva

Normal, el Modo coincide con la Media, el coeficiente de Asimetría es cero.

Si el modo se encuentra a la izquierda de la Media el coeficiente es negativo y en caso contrario es positivo. El coeficiente de Asimetría se obtiene por la fórmula de Pearson:

$$\alpha = \frac{\frac{\sum (f(X-\bar{X})^3)}{n}}{\sigma^3}$$

El coeficiente de Kurtosis mide la altura relativa de la ordenada máxima de la curva obtenida, con relación a la de la curva normal. Si el valor que se calcula resulta superior a 3, la curva observada presenta mayor altura que la normal, pero si el coeficiente calculado resulta menor de 3, la curva resulta "aplastada". El coeficiente de Kurtosis se calcula por la fórmula:

$$K = \frac{\frac{\sum (f(X-\bar{X})^4)}{n}}{\sigma^4}$$

3.1.2. GRAFICAS DE CONTROL.

El Dr. W.A. Shewart, de los Laboratorios de la Bell Telephone de N.Y. estableció el sistema de Gráficas de Control por medio de los cuales se obtiene la representación de las variaciones que se van sucediendo durante la elaboración de un producto para comprobar de continuo si el proceso está bajo control (dentro de ciertos límites), o bien, si la variación ha aumentado por haber intervenido causa asignada y los puntos de la gráfica se salen de los límites de control.

La precisión de toda Gráfica de Control, radica esencialmente en el orden de agrupamiento de una serie de observaciones con respecto al tiempo, al lugar, a la fuente de producción o a cualquier otra condición.

La técnica de las Gráficas de Control permite determinar la presencia de una causa asignable de variación o está por presentarse, para lo cual es necesario:

- Clasificar el número total de las observaciones de un determinado número de subgrupos racionales, de preferencia todos del mismo tamaño; en el caso especial de las Gráficas de Control por variables estos subgrupos son muy pequeños y por lo general de 4 a 5 elementos.
- Construir Gráficas de Control para cada una de las características estadísticas que se vayan a emplear \bar{X} , G, R, p, c, etc., en la forma que más adelante se explicará.

- Cuando uno o más puntos correspondientes a los valores de las características que se calculen queden fuera de los Límites de Control, consideran este hecho como presencia de una causa asignable y se requiere de una Acción Correctiva.

3.1.2.1. GRAFICA DE CONTROL POR VARIABLES

Cuando se trata de controlar determinada característica de un producto y para ello se establezca una cierta escala para la media de la misma, se dice que se verifica un Control por Variables. En estos casos se construye una gráfica doble; una parte para los valores de las Medias de los Subgrupos, con la cual se conocerá la variación media del producto con respecto a su valor central establecido en especificaciones, y la otra parte para conocer la Dispersión o sea la uniformidad entre las variaciones de los diferentes subgrupos, en esta última se emplea como característica estadística la Desviación Estandar. Si los subgrupos son de pequeño tamaño, una buena medida de dispersión es la Horquilla, y con las Medias de las Horquillas de varios subgrupos se pueden establecer los límites de control de un proceso empleando fórmulas matemáticas, pero cuya aplicación se reduce a una simple operación aritmética, para esto, el número de elementos en el subgrupo es como máximo 10. Si es mayor de 10 elementos es recomendable hacer el cálculo de las desviaciones estandar en cada subgrupo y se hace la gráfica de medias ligada a la de Desviación Estandar.

Para que una gráfica sea eficiente en las operaciones de control, es necesario que contenga su Línea Central y sus Límites de Control, para lo cual es necesario contar con los resultados de por lo menos 25 subgrupos, a fin de que los valores que se calculen sean estables.

La Línea Central, En estas gráficas cuando se inicia el control, corresponderá al promedio de los valores de las características en 25

subgrupos, es decir, corresponde a las Medias de las Medias $\bar{\bar{X}}$, a la Desviación Estandar Media \bar{S} , o a la Horquilla Media \bar{R} .

Límites de Control.- El establecimiento de estos límites depende del proceso mismo, de acuerdo con los valores obtenidos en los subgrupos de muestras.

Teóricamente se toman a una distancia de ± 3 sigma a partir de la Línea Central (± 3 desviaciones estandar de la distribución que se trate: Medias, Desviaciones Estandar u Horquillas) el factor 3 para la separación de estos límites está basado en consideraciones de orden económico y por experiencias en un gran número de aplicaciones.

En el cálculo de los Límites de Control se pueden presentar dos casos:

- a) Se dan valores estandar (media y desviación estandar)
- b) No se dan esos valores y hay que calcularlos con el resultado de los subgrupos de muestras.

En el caso a) estos valores ya sea que se impongan o bien porque se tomen en un proceso análogo anterior (\bar{X}, σ'), se hace uno de los coeficientes o factores presentados en la Tabla Factores para Límites de Control de 3 Sigma (Tablas B_2 y B_3 , Manual on Quality Control of Materials, ASTM).

El cálculo de los Límites de Control se obtiene de las siguientes ecuaciones:

Para Gráfica de Medias:

$$\text{Límite de Control} = \bar{\bar{X}} \pm A \sigma'$$

Para Gráfica de Desviaciones Estandar:

- . Límite de Control Inferior = $B_1 \sigma'$
- . Límite de Control Superior = $B_2 \sigma'$

Para Gráfica de Horquillas:

- . Límite de Control Inferior = $D_1 \sigma'$
- . Límite de Control Superior = $D_2 \sigma'$

En el caso b) cuando se tiene que calcular los valores de la Media, Desviación Estandar, Horquilla de los valores de las muestras, los Límites de Control se calculan de la siguiente forma:

Para Gráfica de Medias:

- . Límite de Control = $\bar{X} \pm A_1 \bar{s}$

o bien:

- . Límite de Control = $\bar{X} \pm A_2 \bar{R}$

Para Gráficas de Desviaciones Estandar:

- . Límite de Control Inferior = $B_3 \frac{\bar{s}}{s}$
- . Límite de Control Superior = $B_4 \frac{\bar{s}}{s}$

Para Gráficas de Horquillas:

- . Límite de Control Inferior = $D_3 \bar{R}$
- . Límite de Control Superior = $D_4 \bar{R}$

TABLA III. FACTORES PARA LIMITES DE CONTROL DE 3-Sigma. (Control por Variables)

Número de Observaciones en muestra. n	Gráfica de Medias			Gráfica de Desv. Estand.						Gráficas de Horquillas						Gráfica de Individuales		
	Factores para Lim. Control			Factores para Línea Central		Factores para Lim. Control				Factores L. Central		Factores para Lim. Control				Factores para Lim. Control		
	A	A ₁	A ₂	c ₁	1/c ₁	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	d ₁	1/d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	E ₁	E ₂
2.....	2.121	3.760	1.880	0.5642	1.7725	0	1.843	0	3.267	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267	3.318	2.660
3.....	1.732	2.394	1.023	0.7236	1.3820	0	1.858	0	2.568	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.575	4.148	1.772
4.....	1.500	1.880	0.729	0.7979	1.2533	0	1.808	0	2.266	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282	3.760	1.457
5.....	1.342	1.596	0.577	0.8407	1.1894	0	1.756	0	2.089	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.115	3.508	1.290
6.....	1.225	1.410	0.483	0.8686	1.1512	0.026	1.711	0.030	1.970	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004	3.454	1.184
7.....	1.134	1.277	0.419	0.8882	1.1259	0.105	1.672	0.118	1.882	2.704	0.3698	0.833	0.205	5.203	0.076	1.924	3.378	1.109
8.....	1.061	1.175	0.373	0.9027	1.1078	0.167	1.638	0.185	1.815	2.847	0.3512	0.820	0.387	5.307	0.136	1.864	3.323	1.054
9.....	1.000	1.094	0.337	0.9139	1.0942	0.219	1.609	0.239	1.761	2.970	0.3367	0.808	0.546	5.394	0.184	1.816	3.283	1.010
10.....	0.949	1.028	0.308	0.9227	1.0837	0.262	1.584	0.284	1.716	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777	3.251	0.975
11.....	0.905	0.973	0.285	0.9300	1.0753	0.299	1.561	0.321	1.679	3.173	0.3152	0.787	0.812	5.534	0.256	1.744	3.226	0.948
12.....	0.866	0.925	0.266	0.9359	1.0684	0.331	1.541	0.354	1.646	3.258	0.3069	0.778	0.924	5.592	0.284	1.716	3.205	0.921
13.....	0.832	0.884	0.249	0.9410	1.0627	0.359	1.523	0.382	1.618	3.336	0.2998	0.770	1.026	5.646	0.308	1.692	3.188	0.899
14.....	0.802	0.848	0.235	0.9453	1.0579	0.384	1.507	0.406	1.594	3.407	0.2935	0.762	1.121	5.693	0.329	1.671	3.174	0.881
15.....	0.775	0.816	0.223	0.9490	1.0537	0.406	1.492	0.428	1.572	3.472	0.2880	0.755	1.207	5.737	0.348	1.652	3.161	0.864
16.....	0.750	0.788	0.212	0.9523	1.0501	0.427	1.478	0.448	1.552	3.532	0.2831	0.749	1.285	5.779	0.364	1.636	3.150	0.849
17.....	0.728	0.762	0.203	0.9551	1.0470	0.445	1.465	0.466	1.534	3.588	0.2787	0.743	1.359	5.817	0.379	1.621	3.141	0.836
18.....	0.707	0.738	0.194	0.9576	1.0442	0.461	1.454	0.482	1.518	3.640	0.2747	0.738	1.426	5.854	0.392	1.608	3.133	0.824
19.....	0.688	0.717	0.187	0.9599	1.0418	0.477	1.443	0.497	1.503	3.689	0.2711	0.733	1.490	5.888	0.404	1.596	3.125	0.813
20.....	0.671	0.697	0.180	0.9619	1.0396	0.491	1.433	0.510	1.490	3.735	0.2677	0.729	1.548	5.922	0.414	1.586	3.119	0.803
21.....	0.655	0.679	0.173	0.9638	1.0376	0.504	1.424	0.523	1.477	3.778	0.2647	0.724	1.606	5.950	0.425	1.575	3.113	0.794
22.....	0.640	0.662	0.167	0.9655	1.0358	0.516	1.415	0.534	1.466	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566	3.107	0.785
23.....	0.626	0.647	0.162	0.9670	1.0342	0.527	1.407	0.545	1.455	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557	3.103	0.778
24.....	0.612	0.632	0.157	0.9684	1.0327	0.538	1.399	0.555	1.445	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.452	1.548	3.098	0.770
25.....	0.600	0.619	0.153	0.9696	1.0313	0.548	1.392	0.565	1.435	3.931	0.2544	0.709	1.804	6.058	0.459	1.541	3.094	0.763

La Tabla anterior es una copia de las Tablas B2 y B3 del ASTM Manual on Quality Control of Materials (página 116, Suplemento B).

TABLA III. FACTORES PARA LIMITES DE CONTROL DE 3-SIGMA (CONTROL POR VARIABLES)

En 100 lotes consecutivos de cierto plástico, se hizo la determinación del contenido máximo de cenizas, característica que controla su pureza, con los resultados presentados en la siguiente tabla trazar las gráficas del Control por Variables y calcular las Líneas Centrales y Límites de Control para los modos de Medias y Horquillas usando las igualdades anteriormente mostradas.

Muestra Núm.	MEDIDAS INDIVIDUALES OBSERVADAS				SUMAS	MEDIAS \bar{X}	HORQ. R
	X_1	X_2	X_3	X_4			
1	1.18	1.22	1.18	1.14	4.72	1.18	0.08
2	1.24	1.16	1.19	1.25	4.84	1.21	0.09
3	1.11	1.15	1.12	1.26	4.64	1.16	0.15
4	1.18	1.22	1.21	1.19	4.80	1.20	0.04
5	1.16	1.15	1.22	1.19	4.72	1.18	0.07
6	1.26	1.20	1.16	1.26	4.88	1.22	0.10
7	1.21	1.24	1.24	1.23	4.92	1.23	0.03
8	1.21	1.20	1.11	1.23	4.75	1.19	0.12
9	1.16	1.16	1.22	1.15	4.69	1.17	0.07
10	1.23	1.18	1.21	1.14	4.76	1.19	0.09
11	1.26	1.19	1.18	1.13	4.76	1.19	0.13
12	1.24	1.20	1.26	1.18	4.88	1.22	0.08
13	1.24	1.22	1.17	1.17	4.80	1.20	0.07
14	1.18	1.24	1.23	1.16	4.81	1.20	6.08
15	1.22	1.26	1.14	1.18	4.80	1.20	0.12
16	1.15	1.21	1.26	1.22	4.84	1.21	0.11
17	1.13	1.21	1.18	1.20	4.72	1.18	0.08
18	1.22	1.21	1.12	1.21	4.76	1.19	0.10
19	1.20	1.25	1.15	1.16	4.76	1.19	0.10
20	1.17	1.21	1.20	1.26	4.84	1.21	0.09
21	1.23	1.18	1.23	1.20	4.84	1.21	0.05
22	1.26	1.19	1.14	1.21	4.80	1.20	0.12
23	1.21	1.17	1.14	1.16	4.68	1.17	0.07
24	1.19	1.22	1.23	1.24	4.88	1.22	0.05
25	1.18	1.20	1.16	1.18	4.72	1.18	0.04
TOTALES:						29.9025	2.13
MEDIAS:						1.1961	0.0852

En la tabla se presentan los datos agrupados en subgrupos de 4. Para las Líneas Centrales de las Gráficas de Medias y Horquillas se toma:

$$\bar{\bar{X}} = 1.196 \quad \text{y} \quad \bar{\bar{R}} = 0.085$$

En la tabla de Factores para Límites de Control de 3 sigma para grupos de $n = 4$, se tienen los valores de:

$$A_2 = 0.729, \quad D_3 = 0.0, \quad D_4 = 2.282$$

El cálculo será:

Para Gráfica de Medias:

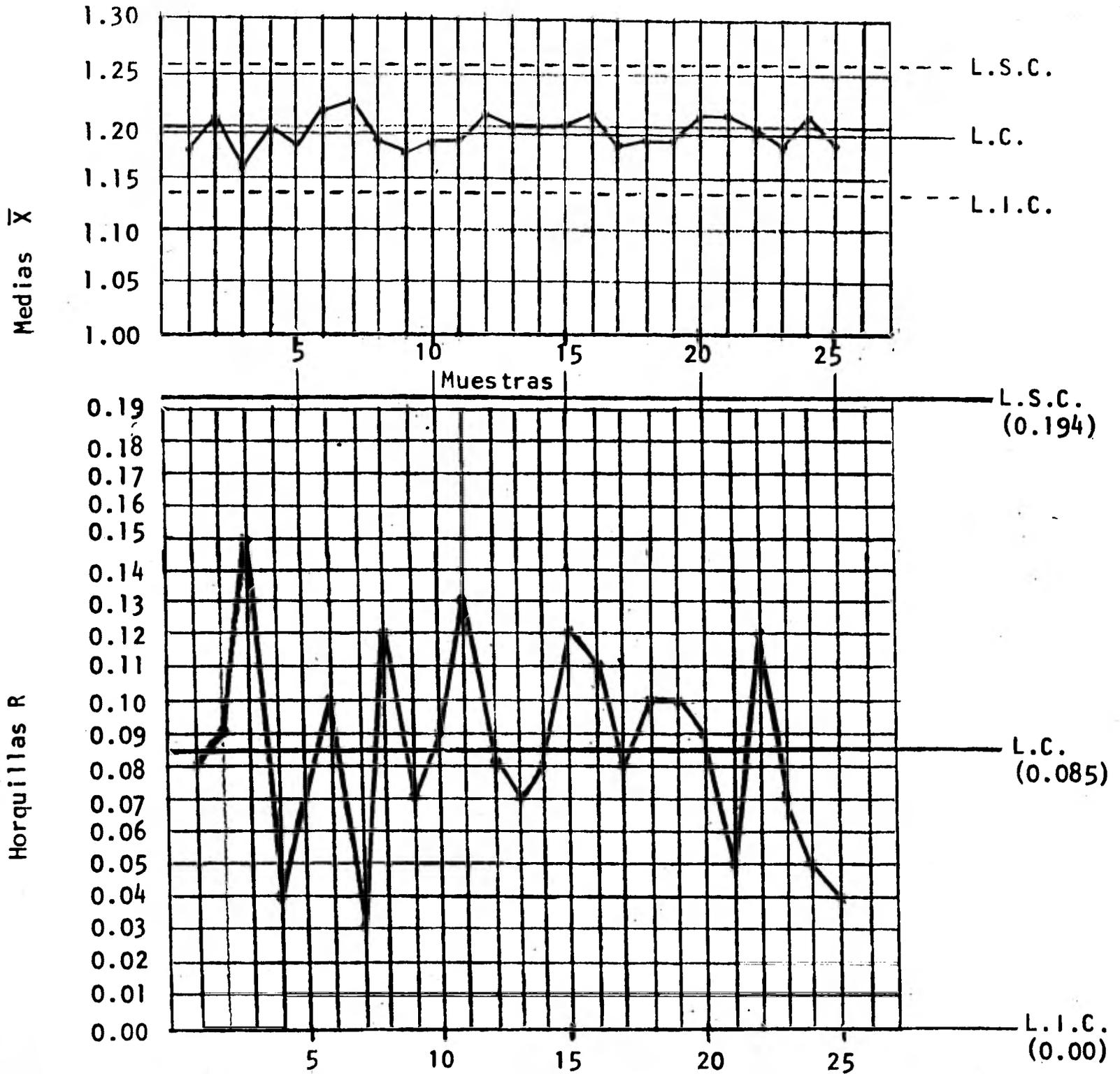
$$\text{Límite de Control} = \bar{\bar{X}} \pm A_2 \bar{\bar{R}} = 1.196 \pm 0.729 (0.085)$$

$$\text{Límite de control superior} = 1.258$$

$$\text{Límite de control inferior} = 1.134$$

Para Gráfica de Horquillas:

$$\text{Límite de Control} \begin{cases} \text{Límite inferior} = D_3 \bar{\bar{R}} = 0.0 (0.085) = 0.0 \\ \text{Límite superior} = D_4 \bar{\bar{R}} = 2.282 (0.085) = 0.194 \end{cases}$$



Conclusión.- Como todos los puntos de las gráficas se encuentran dentro de los Límites de Control, se determina que la producción está bajo control.

3.1.2.2. GRAFICAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.

Uso de las Gráficas de Control por Atributos, este medio se emplea únicamente cuando se trata de descubrir defectos visuales o de funcionamiento, como pueden ser defectos de pulido o de chapado, encendido de lámparas, ajusta entre tuercas y tornillos, y en la inspección de proceso o final usando calibradores del tipo "pasa - no pasa". En esta forma de control se cuentan únicamente las piezas defectuosas del total de la muestra o lote observado.

Definición de los vocablos más comunes que se emplean en la operación de Control por Atributos.

Defecto (c).- Es la causa simple que hace que un elemento "No" cumpla con determinado requisito impuesto como característica de su calidad.

Defectivo (pn).- Es el elemento, unidad o artículo que presenta uno o más defectos (de igual o diferente clase) con respecto a las características de calidad que se le imponen.

Fracción defectiva (p).- Es la relación entre el número de elementos defectivos encontrados en una muestra al número total de elementos que forman esa muestra.

Nivel de Calidad del Proceso (\bar{p}).- Es la "Media" de las Fracciones Defectivas de varias muestras o lotes.

En control por atributos se dispone de cuatro clases de gráficas diferentes que pueden dividirse en dos categorías:

Categoría A:

A₁.- Gráficas por "Fracción Defectiva" (p)

A₂.- Gráficas por "Número de Defectivos" (pn)

Categoría B:

B₁.- Gráficas por "Defectos por Muestra" (C)

B₂.- Gráficas de "Defectos por Unidad" (U)

Para las gráficas de la categoría A, es preferible tomar toda la producción de un período determinado, o bien, en caso de que se to me una muestra del producto ésta debe ser lo suficientemente grande para que se pueda manifestar el "Nivel de Calidad (p)" pues cuando éste es muy alto (porcentaje defectivo muy bajo) habrá muestras en que no se manifiesta, por ejemplo, si se espera un Nivel (p) = 0.5%, se necesitan considerar una muestra de 200 elementos para poder encontrar un "Defectivo (pn)" (Statistical Methods in Quality Control) propone que el valor de "pn" debe ser mayor de 25, ésto significa que si se espera un 10% de "Fracción Defectiva p", el tamaño mínimo de la muestra debe ser de 250 unidades. Por su parte J.M. Juran (Quality Control Handbook) sugiere que el tamaño de la muestra sea mayor que $\frac{9 - 9p}{p}$ unidades. Es decir, que si se espera una fracción defectiva p = 0.10, el tamaño mínimo de la muestra será de 81 unidades.

Las gráficas de la categoría B se emplean para controlar el número

de defectos por muestra o por unidad (mas bien que la fracción defectiva o número de defectivos caso de gráficas categoría A).

Este control es muy conveniente en el caso de que la inspección cubra más de una característica (dimensiones controladas con calibrador, pruebas mecánicas o eléctricas, e inspección visual de acabado).

Gráficas por Fracción Defectiva (p).

Se registran:

- El número progresivo de muestras o lotes
- El tamaño de la muestra o del lote
- La fecha de su inspección
- El número de defectivos encontrados
- Se calcula el valor de la fracción defectiva (p)

$$p = \frac{\text{Número de defectivos en la muestra}}{\text{Número total de elementos de la muestra}}$$

Después de un determinado número de lotes o muestras inspeccionadas (aproximadamente 25 lotes) se procederá a trazar la "Línea Central y los Límites de Control".

La "Línea Central" también llamada como "Nivel de Calidad del Proceso", es la media de las fracciones defectivas de las muestras o lotes y se determina por la siguiente relación:

$$N.C.P. = \bar{p} = \frac{\text{Suma de defectivos en todos los lotes}}{\text{Suma total de elementos en todos los lotes}}$$

Los "Límites de Control", se establecen a una separación de 3SP, a

partir de la Línea Central. Para tal efecto el valor de la Desviación Estandar se calcula por la siguiente ecuación:

$$S_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$

$$\text{L.C.} = \bar{p} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Como se señaló anteriormente que para las gráficas categoría A, el tamaño de la muestra o lote (n) puede ser muy variable, ésta afecta directamente a los Límites de Control obteniéndose separaciones variables con respecto a la Línea Central. Por este motivo, es muy conveniente determinar un tamaño medio de las muestras (\bar{n}), y éste se calcula de la siguiente forma:

$$\bar{n} = \frac{\text{suma de elementos en las muestras}}{\text{número de muestras presentadas}}$$

Y se puede considerar lo siguiente que a las muestras cuyo tamaño esté comprendido entre $\pm 20\%$ de \bar{n} se les asignaron iguales límites de control.

Cuando los tamaños de las muestras esten fuera de $\pm 20\%$ de \bar{n} , habrá necesidad de calcular Límites de Control para cada muestra.

Ejemplo descriptivo.- Con los datos de la siguiente tabla calcular "Línea Central y Límites de Control" y graficar éstos, la fracción defectiva de las 30 muestras y los Límites de Control para las muestras cuyo tamaño esta fuera de $\pm 20\%$ de \bar{n} .

Lote núm.	Fecha	Tamaño n	Def. pm.	Frac.Def. p	Lote núm.	Fecha	Tamaño n	Def. pm	Frac.Def. p
1		1170	108	.092	16		1200	101	.084
2		1135	115	.101	17		926	80	.086
3		1027	92	.089	18		1272	122	.096
4		1208	110	.091	19		1252	121	.097
5		1022	98	.095	20		1448	105	.091
6		977	83	.084	21		1196	109	.091
7		1211	198	.090	22		1182	115	.097
8		1195	99	.083	23		942	80	.085
9		1270	119	.086	24		1251	108	.086
10		1205	193	.085	25		1223	110	.089
11		826	97	.117	26		1194	106	.089
12		1215	99	.081	27		1136	98	.086
13		1206	196	.088	28		1178	109	.093
14		1196	99	.088	29		788	99	.124
15		1148	98	.085	30		1237	112	.091
T o t a l e s :					30		34147	3101	

$$(N.C.P.) = \text{Línea central} = \bar{p} = \frac{3101}{34147} = 0.0908$$

$$\bar{n} = \frac{34147}{30} = 1138 \quad \begin{cases} + 20\% = 1365 \\ - 20\% = 911 \end{cases}$$

$$(LCS) = \text{Límite de Control Superior} = 0.0908 + 3 \sqrt{\frac{0.0908(1-0.0908)}{1138}} = 0.1163$$

$$(LCI) = \text{Límite de Control Inferior} = 0.0908 - 3 \sqrt{\frac{0.0908(1-0.0908)}{1138}} = 0.0653$$

Para la muestra número 11, $n = 826$; $LCS = 0.1207$

Para la muestra número 29, $n = 799$; $LCS = 0.1213$

Como se puede observar en la tabla para la muestra número 11 la Fracción Defectiva (p) es mayor que el LCS determinado para \bar{n} , pero está dentro del LCS calculado individualmente para $n = 826$. En cambio para la muestra número 29, la Fracción Defectiva está fuera para ambos Límites de Control Superior, por lo que este lote es causa de investigación del proceso de manufactura.

Gráfica de Defectivos. (pn)

Esta gráfica es enteramente similar a la anterior (Fracción Defectiva), con la salvedad de que los puntos de la gráfica corresponden al número de Defectivos encontrados en cada lote. Esta gráfica se emplea únicamente cuando todos los lotes sean del mismo tamaño o muy próximo (una variación de $\pm 10\%$ del tamaño medio) ya que el valor de la Línea Central (pn) está en función del tamaño del lote. El valor de la Línea Central se encuentra dividiendo la suma de los defectivos encontrados en todas las muestras entre el número de lotes revisados:

$$\text{Línea Central } (pn) = \frac{\text{Suma de Defectivos en las Muestras}}{\text{Número de muestras revisadas}}$$

El valor $3 S'$ para calcular la dispersión es:

$$3S' pn = 3\sqrt{\bar{n} \bar{p} (1 - \bar{p})}$$

y por lo tanto los Límites de Control están dados por:

$$\text{Límites de Control} = pn \pm 3\sqrt{\bar{p} \bar{n} (1 - \bar{p})}$$

Ejemplo descriptivo:

En un galvanizado de roldanas de fierro, entran al baño lotes de 400 piezas, que se examinan para determinar defectos superficiales de adherencia de la capa de zinc. En 15 lotes consecutivos se obtuvieron los resultados siguientes: calcular Límite Central, Límite de Control y Gráfica

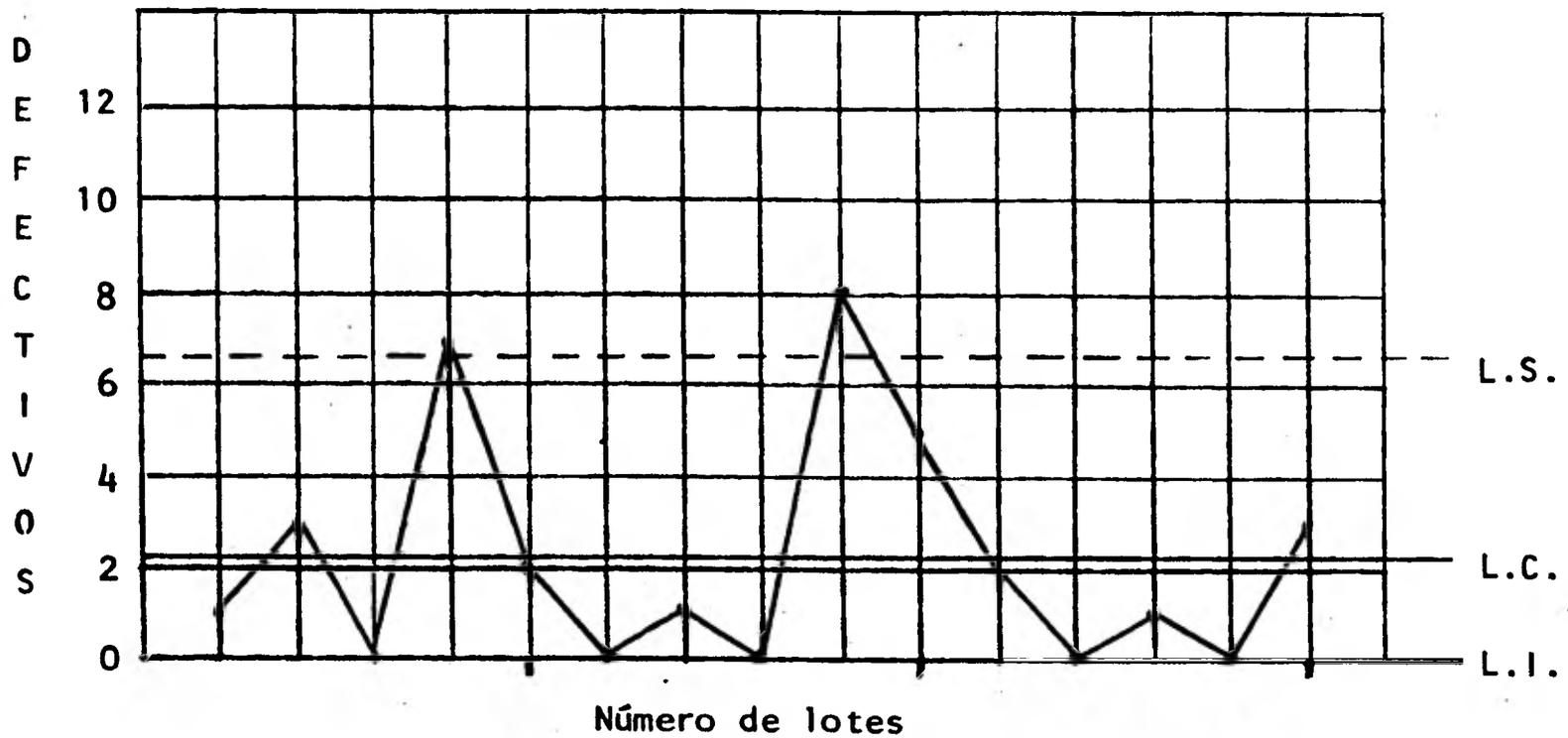
Lote número	Tamaño	Defectivos
1	400	1
2	400	3
3	400	0
4	400	7
5	400	2
6	400	0
7	400	1
8	400	0
9	400	8
10	400	5
11	400	2
12	400	0
13	400	1
14	400	0
15	400	3
	6000	33

$$\text{Línea Central (pn)} = \frac{33}{15} = 2.2$$

$$3 \text{ S' } \text{pn} = 3 \sqrt{400 \left(\frac{33}{6000} \right) \left(1 - \frac{33}{6000} \right)} = 4.4$$

$$\begin{aligned} \text{Límite de Control} &= 2.2 \pm \\ \text{L.S.C.} &= 2.2 + 4.4 = 6.6. \\ \text{L.I.C.} &= 2.2 - 4.4 = -2.2 \end{aligned}$$

Como el L.S.C. es negativo y no se consideran valores de este tipo el L.I.C. se hace cero



Gráfica de Defectos por Muestra (c)

Esta gráfica se emplea cuando se trata de determinar la uniformidad de la calidad de un lote, por ejemplo: las piezas que salen de un baño electrolítico, un carrete de alambre forrado de plástico, un automóvil ensamblado al que se determinan los tornillos sueltos o los defectos de pintura. En esta gráfica no tiene un tamaño natural del lote.

El número de defectos por muestra se representa por (c) que es equivalente a (pn) en la Gráfica de Defectivos cuando todos los lotes sean del mismo tamaño. La Línea Central de esta gráfica se obtiene por la siguiente relación:

$$\bar{c} = \frac{\text{Defectos en todas las piezas}}{\text{Cantidad de piezas revisadas}}$$

Los Límites de Control están dados por:

$$L.C. = \bar{c} \pm 3 \sqrt{\bar{c}}$$

Ejemplo descriptivo.

Gráfica de Defectos por Muestra (c). En una producción de placas de fundición para bases, se han encontrado defectos como pequeñas cavidades, grietas, hojas, etc. Se han tomado 30 plazas consecutivas para trazar la Gráfica de Control para una producción futura; el resultado fué el siguiente:

Muestra	Def.	Muestra	Def.
1	2	17	0
2	0	18	3
3	0	19	1
4	1	20	2
5	1	21	1
6	3	22	2
7	1	23	3
8	3	24	1
9	0	25	1
10	1	26	2
11	3	27	0
12	2	28	2
13	5	29	1
14	1	30	4
15	4		
16	5		
		Suma:	53

$$\text{Línea Central } (\bar{c}) = \frac{53}{30} = 1.766$$

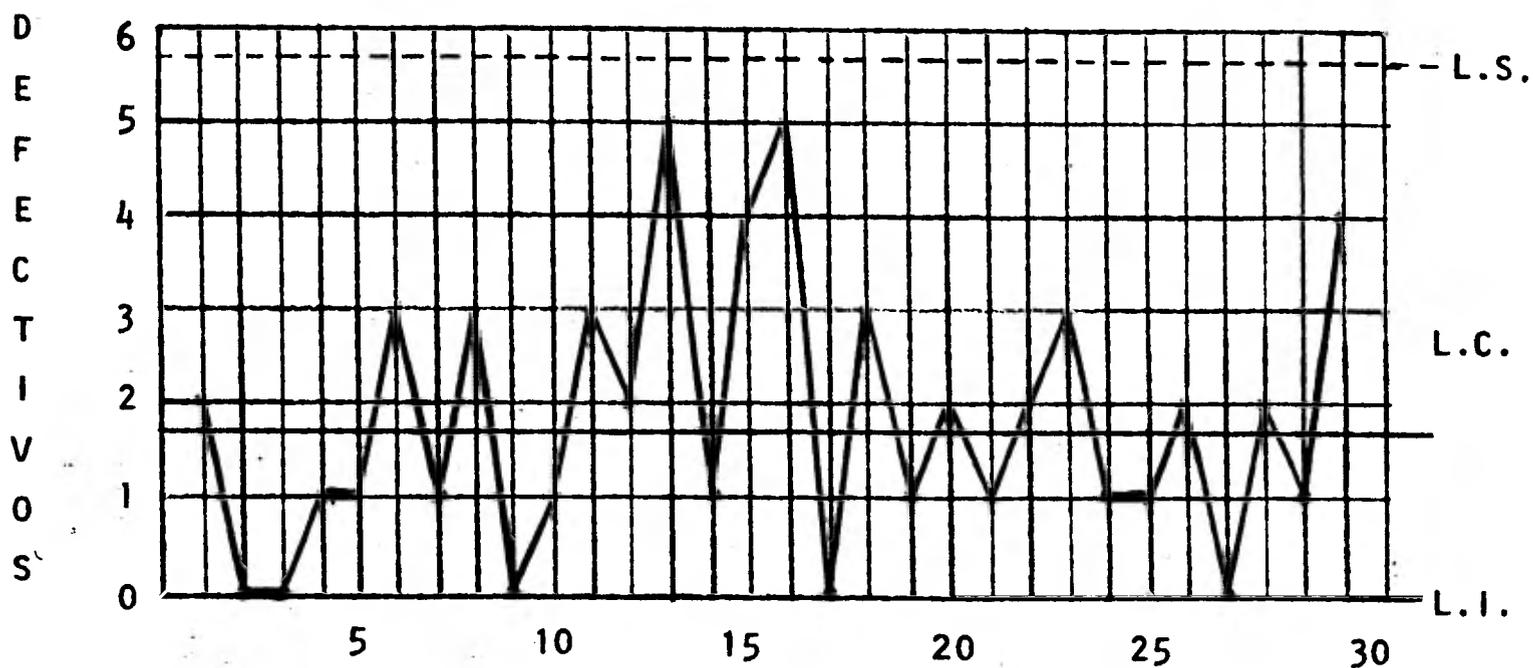
$$\text{Límites de Control} = 1.766 \pm 3 \sqrt{1.766}$$

$$L.S.C. = 1.766 + 3.986 = 5.750$$

$$L.I.C. = 1.766 - 3.986 = -2.220$$

$$L.I.C. = 0$$

(Idem al caso anterior)



Gráfica de Defectos por Unidad (U)

Este tipo es muy conveniente para el caso de que un producto al presentarse o revisarse, esté formado por varias unidades "normales" y para las cuales la inspección cubre más de una característica, por ejemplo si la unidad normal de un carrete de alambre es de 100 metros y el producto del trefilado de un billet es de 420 metros, este producto estará formado por 4.20 unidades normales. El número de defectos por unidad se representa por (U), y la Línea Central de esta gráfica se obtiene con la siguiente ecuación:

$$U = \frac{\text{Número total de defectos en las muestras}}{\text{Número total de Unidades en todas las muestras}}$$

Los Límites de Control están dados por:

$$L.C. = \bar{U} \pm 3 \sqrt{\bar{U}/n}$$

Donde n, es la unidad normal.

Observación.- En todas las gráficas descritas anteriormente, cuando el valor de 3 S, resulta superior al valor de la Línea Central, el Límite de Control Inferior se toma igual a cero, puesto que no se pueden tomar valores negativos.

Gráficas de Defectos por Unidad (U)

En la tabla adjunta se dan los datos de inspección de 20 lotes de ciertos elementos maquinados complicados, en los cuales se inspeccionan dimensiones, características de operación, físicas y su acabado. Como se emplean 10 elementos en el armado de un aparato y - siendo cada lote de fabricación variable, se ha tomado 10 elementos como unidad.

Lote	Muestra	Defectos totales	Defectos por Unidad
	n	c	U
1	20	54	27.0
2	20	38	19.0
3	40	76	19.0
4	25	35	14.0
5	25	62	24.8
6	25	61	24.4
7	40	97	24.2
8	40	78	19.5
9	40	103	25.8
10	40	56	14.0
11	25	47	18.8
12	25	55	22.0
13	25	49	19.6
14	25	62	24.8
15	25	71	28.4
16	20	47	23.5
17	20	41	20.5
18	20	52	26.6
19	40	108	27.0
20	40	84	21.0
S u m a:	580	1276	

$$\text{Línea Central } (\bar{U}) = \frac{1276}{58} = 22$$

$$\text{Límite de Control} = 22 \pm \sqrt{22/n}$$

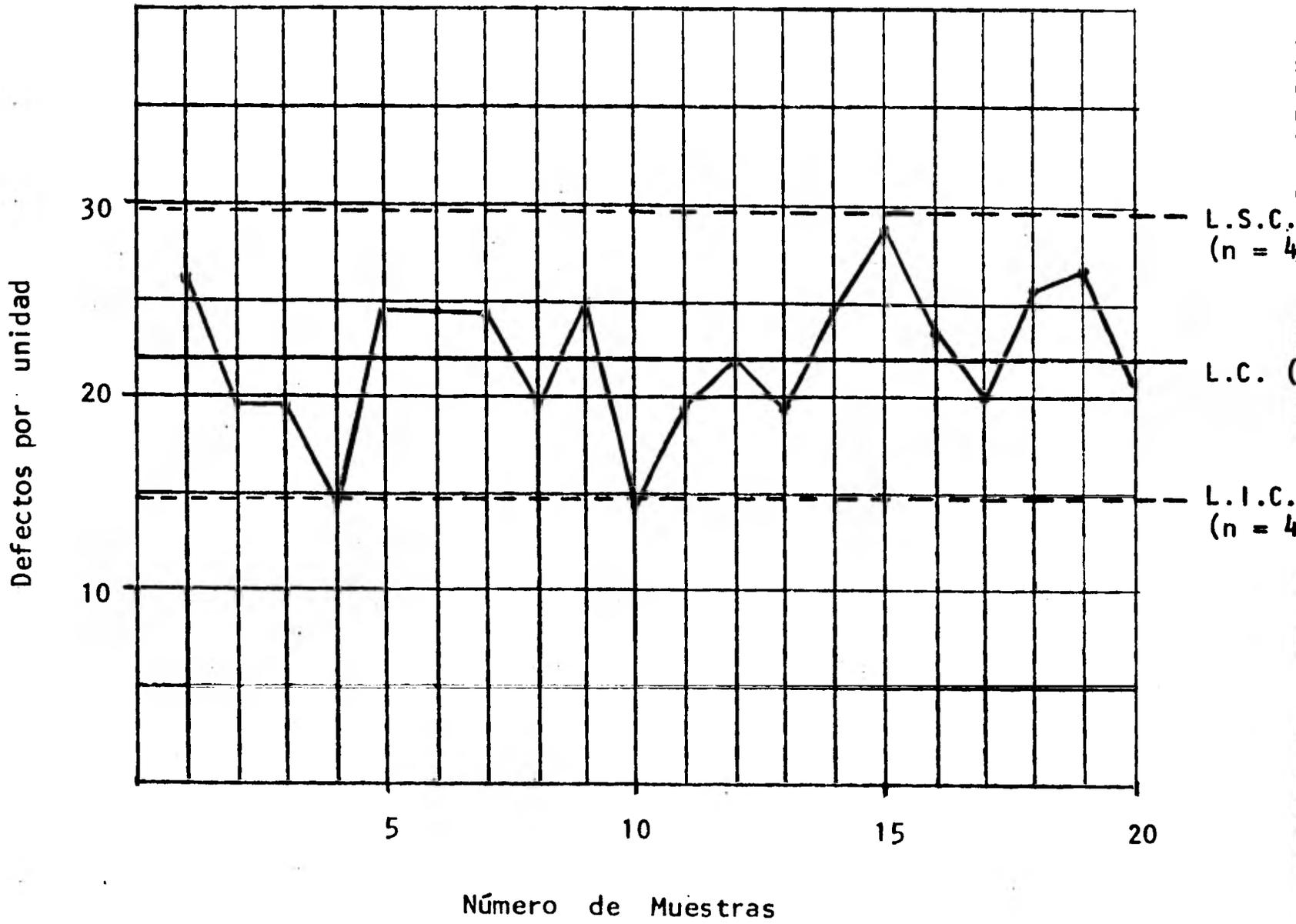
En este ejemplo se tienen varios casos de n:

Para n = 2; L.S.C. = 31.94, L.I.C. = 12.05

Para n = 2.5; L.S.C. = 30.89, L.I.C. = 13.10

Para n = 4; L.S.C. = 29.03, L.I.C. = 14.95

Para el caso n=4, el rango de los Límites de Control es más estrecho.



3.2. EL PLAN OPTIMO DE MUESTREO.

El muestreo de Aceptación es una parte del Control Estadístico de Calidad que no mejora la calidad, simplemente se limita a aceptar o a rechazar lotes de producción. El plan de muestreo aceptará los lotes buenos más frecuentemente que los lotes malos, en esta forma promedia la calidad del material aceptado. Cuando una empresa ha establecido las cartas de control, los datos proporcionados por ellos son útiles en el muestreo de aceptación, por ejemplo, el Nivel de Calidad, Clasificación de Defectos, las Medias de las Características, la Dispersión, etc. de tal suerte que se simplifica la selección de planes de muestreo. De no ser así habrá necesidad de tomar información previa de otras fuentes.

Son varias las razones que se pueden aducir para el uso del muestreo, de éstas las más significantes son:

Reducción de costos.- El costo de hacer una inspección al 100% puede exceder el costo del producto.

La inspección al 100%, no es 100% efectiva debida a la fatiga y a la monotonía.

Las pruebas destructivas hacen que la inspección al 100% sea impráctico (sencillamente no se tendría producción).

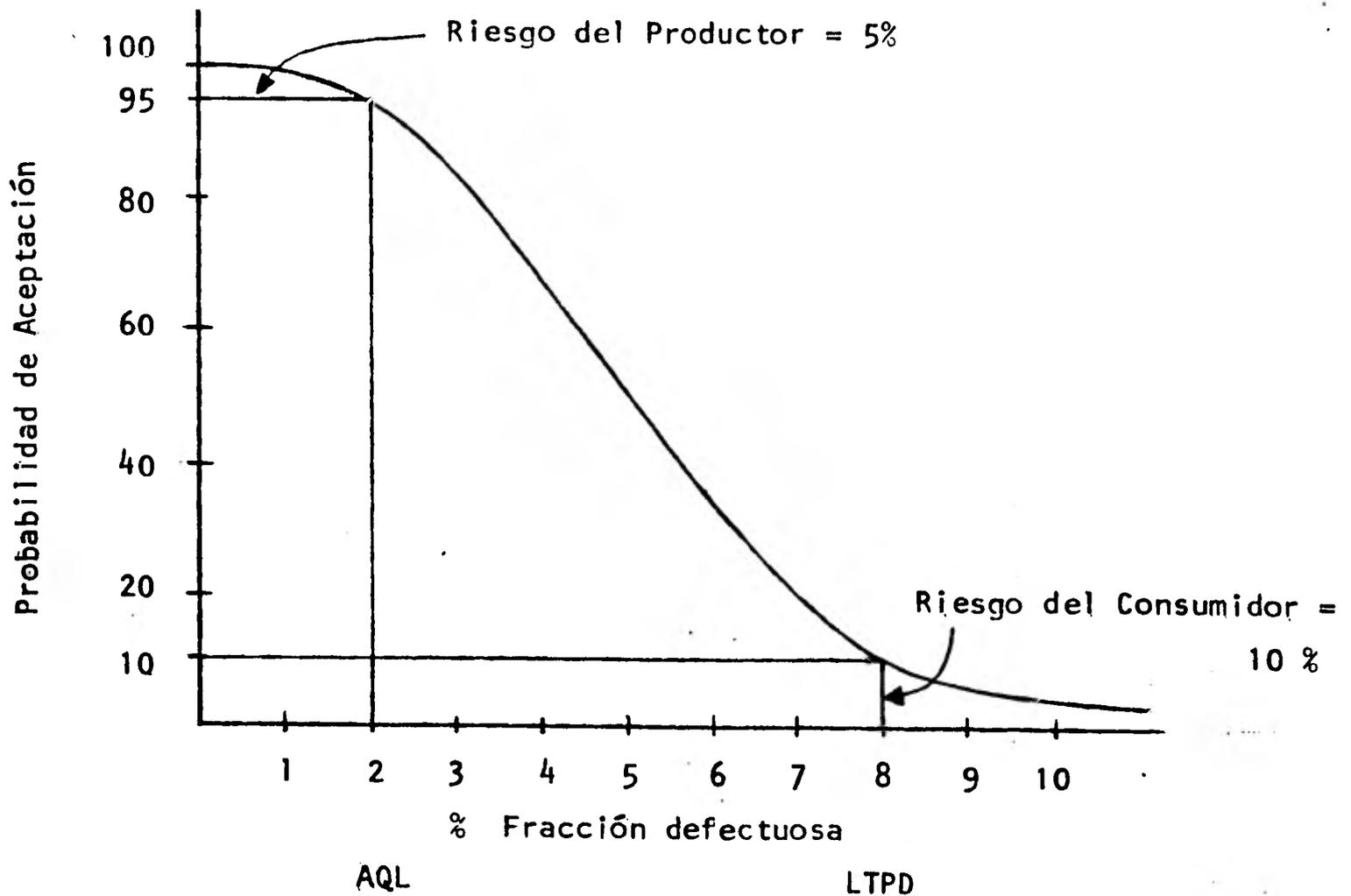
Los riesgos del productor y del consumidor.- El muestreo considera estos dos tipos de riesgos, el primero se refiere a la probabilidad de rechazos de lotes de buena calidad y el segundo a la aceptación

de lotes de mala calidad. Para definir éstos, haremos uso de las protecciones o planes de muestreo AQL, LTPD. AOQL.

El AQL (el mas generalizado) se define como "el nivel de calidad aceptable", esta dado en términos de la fracción defectuosa (p) y expresa la relación del número de piezas defectuosas al total de piezas inspeccionadas. Cuando el productor define su AQL, desea - que todos los lotes con esa fracción defectuosa le sean aceptados, sin embargo, algunos de ellos le serán rechazados, por esta razón es conveniente que el productor defina su propio riesgo. Por ejemplo, si define un AQL = 2% y un riesgo de 5%, ésto querrá decir que si manda 100 lotes con una fracción defectuosa (p) = 2%, el plan de muestreo le aceptará 95 lotes y va a rechazar 5.

El LTPD, se define como "el porcentaje de defectivos tolerables en el lote". El riesgo del consumidor se definió como la probabilidad de aceptación de los lotes de baja calidad, si suponemos un LTPD = 8% y un riesgo del consumidor de no más del 10%, ésto querrá decir que si se inspeccionan 100 lotes con una fracción defectuosa de 8% se - aceptarán solamente 10 y se rechazarán 90, es decir, el consumidor se protege contra la aceptación de lotes de baja calidad.

Los riesgos del productor y del consumidor para los anteriores - ejemplos se muestra en la siguiente figura:

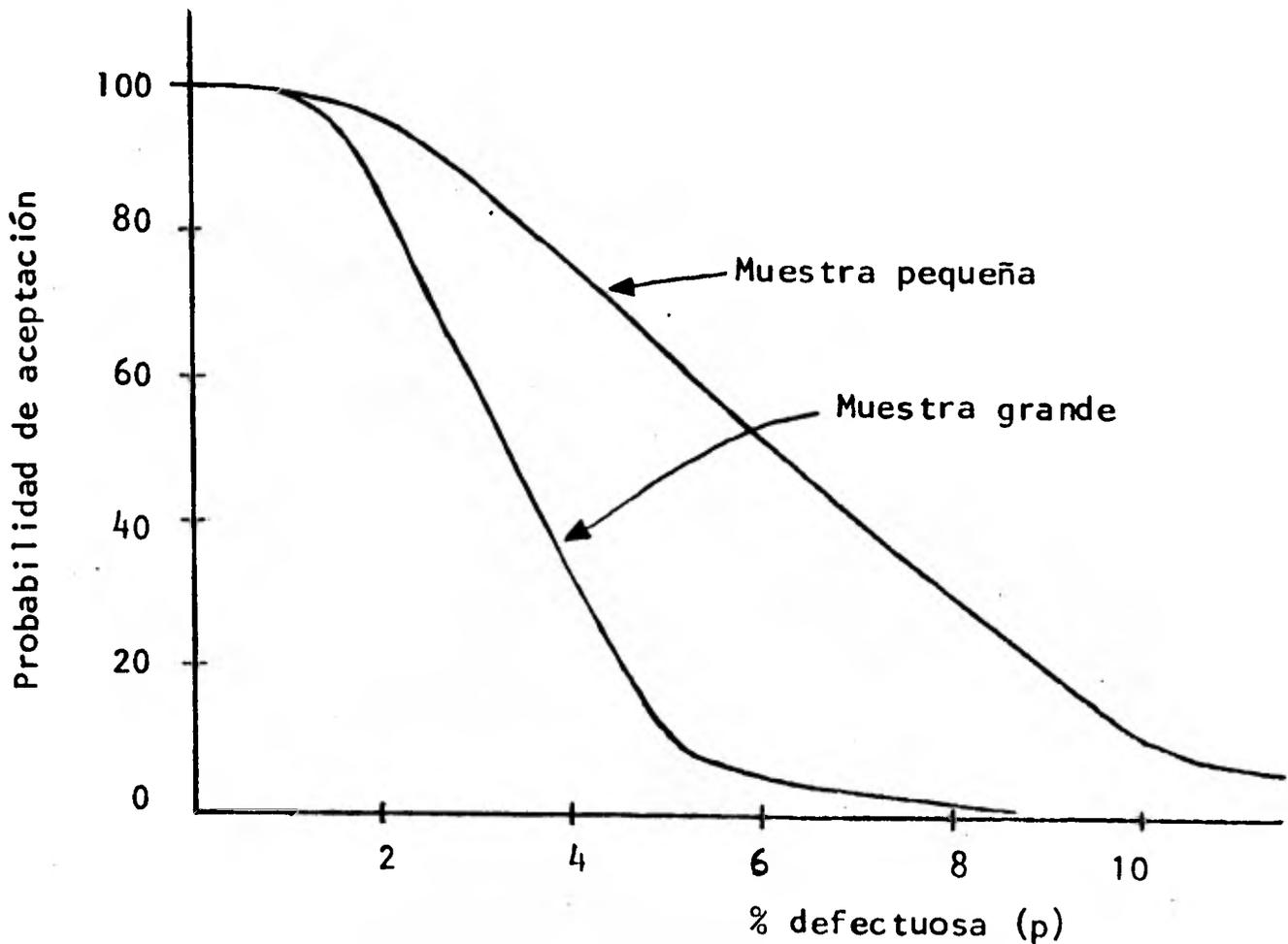


Como se puede observar el AQL tiene como finalidad primordial el proteger al fabricante de que el consumidor le rechace lotes buenos y los planes de muestreo LTPD se calculan con la finalidad de dar protección al consumidor.

Las tablas del Estandar Militar 105-D son usadas con base en el riesgo del productor y las de Dodge & Romig en base al riesgo del consumidor.

Curva de operación.- El hecho de muestrear se hace de acuerdo con un plan que tiene su fundamento en la teoría de la probabilidad $(p + q)^n$. Dicho plan se ve representado gráficamente por una Curva de Operación trazada en un sistema de coordenadas en donde la ordenada es la probabilidad de aceptar un lote y la abscisa es su -

fracción defectuosa (p). Esta curva de operación indica el poder discriminatorio del plan. Para ilustrar lo expresado considérese la siguiente figura:



Como se aprecia en las dos curvas, a medida que el tamaño de la muestra es más grande se tiene mayor seguridad de aceptar lo bueno y rechazar lo malo. Lo ideal sería que la curva de operación fuese paralela al eje de las ordenadas y entonces con toda precisión se separaría lo bueno de lo malo. Sin embargo, al incremento discriminatorio del plan corresponde un incremento proporcional del costo de inspección.

Otros aspectos de la curva de operación.- En los planes de muestreo

donde el tamaño de la muestra es un porcentaje constante del tamaño del lote dan protecciones de calidad muy diferentes. Una práctica muy común en la industria consiste en especificar lo anterior y está basado en la idea errónea de que la protección dada por los esquemas de muestreo es constante si la razón del tamaño de la muestra del lote es constante. Tales especificaciones están usualmente asociadas a un número de aceptación igual a cero. El tamaño fijo de la muestra tiende a dar una protección constante de calidad, el tamaño absoluto de una muestra tomada al azar es mucho más importante que su tamaño relativo comparado con el tamaño del lote.

Uso de las Tablas de Inspección por Muestreo.

Los planes de muestreo basados unos en el riesgo del productor y otros en el riesgo del consumidor tienen la cualidad de dar la inspección mínima para un tamaño de lote y para una cierta fracción defectuosa.

En la inspección por atributos se cuenta con las tablas de Dodge & Romig y del Estandar Militar 105-D. Para la inspección por variables se tienen las tablas del Estandar Militar 414.

Tablas de Dodge & Romig

De las tablas mencionadas las de mas fácil uso son las de Dodge & Romig. Estas tablas han sido calculadas para un riesgo del productor del 10% y para igual valor para el riesgo del consumidor, para usarlas se precisa conocer el porciento de defectivos que se pueden tolerar en un lote, este valor se fija generalmente por convenio

entre comprador-productor, además del valor anterior y del tamaño de los lotes se necesita el dato de la fracción defectiva media del proceso, es decir, que el fabricante mantenga al corriente sus gráficas de control para conocer su nivel de calidad. Estas tablas se han calculado para dar el menor número de unidades en la muestra sin que se sacrifique su protección LTPD usando solo el muestreo simple y el muestreo doble. Cada tabla está calculada para un valor particular de LTPD y cada solución considera un tamaño de muestra (n) un número de aceptación (c). En las tablas se listan los valores de AOQL en cada plan para indicar el máximo de piezas defectuosas que se aceptarán después de inspeccionar el producto. En la protección LTPD hay tablas para los siguientes valores: 0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%, 4.0%, 5.0%, 7.0% y 10.0%.

Ejemplo ilustrativo del uso de las tablas de Dodge & Romig
Muestreo Simple y un LTPD = 5%

TABLE SL-5
LOT TOLERANCE PER CENT DEFECTIVE = 5.0%

Process Average %	0-.05			.06-.50			.51-1.00			1.01-1.50			1.51-2.00			2.01-2.50					
	Lot Size	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %		
1-30	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	0		
31-50	30	0	.49	30	0	.49	30	0	.49	30	0	.49	30	0	.49	30	0	.49	30	0	.49
51-100	37	0	.63	37	0	.63	37	0	.63	37	0	.63	37	0	.63	37	0	.63	37	0	.63
101-200	40	0	.74	40	0	.74	40	0	.74	40	0	.74	40	0	.74	40	0	.74	40	0	.74
201-300	43	0	.74	43	0	.74	70	1	.92	70	1	.92	95	2	.99	95	2	.99	95	2	.99
301-400	44	0	.74	44	0	.74	70	1	.99	100	2	1.0	120	3	1.1	145	4	1.1	145	4	1.1
401-500	45	0	.75	75	1	.93	100	2	1.1	100	2	1.1	125	3	1.2	150	4	1.2	150	4	1.2
501-600	45	0	.76	75	1	.98	100	2	1.1	125	3	1.2	150	4	1.3	175	5	1.3	175	5	1.3
601-800	45	0	.77	75	1	1.0	100	2	1.2	130	3	1.2	175	5	1.4	200	6	1.4	200	6	1.4
801-1000	45	0	.78	75	1	1.0	105	2	1.2	135	4	1.4	180	5	1.6	225	7	1.5	225	7	1.5
1001-2000	45	0	.80	75	1	1.0	130	3	1.4	180	5	1.6	230	7	1.7	280	9	1.8	280	9	1.8
2001-3000	75	1	1.1	105	2	1.3	135	3	1.4	210	6	1.7	280	9	1.9	370	13	2.1	370	13	2.1
3001-4000	75	1	1.1	105	2	1.3	160	4	1.5	210	6	1.7	305	10	2.0	420	15	2.2	420	15	2.2
4001-5000	75	1	1.1	105	2	1.3	160	4	1.5	235	7	1.8	330	11	2.0	440	16	2.2	440	16	2.2
5001-7000	75	1	1.1	105	2	1.3	185	5	1.7	260	8	1.9	350	12	2.2	490	18	2.4	490	18	2.4
7001-10,000	75	1	1.1	105	2	1.3	185	5	1.7	260	8	1.9	380	13	2.2	535	20	2.5	535	20	2.5
10,001-20,000	75	1	1.1	135	3	1.4	210	6	1.8	285	9	2.0	425	15	2.3	610	23	2.6	610	23	2.6
20,001-50,000	75	1	1.1	135	3	1.4	235	7	1.9	305	10	2.1	470	17	2.4	700	27	2.7	700	27	2.7
50,001-100,000	75	1	1.1	160	4	1.6	235	7	1.9	355	12	2.2	515	19	2.5	770	30	2.8	770	30	2.8

Copia de la Tabla I. (SL-5) para Muestreo Sencillo, Inspección Lote a Lote, basada en los valores del LTPD y Riesgo del Consumidor de 0.10 (SAMPLING INSPECTION TABLES, por HAROLD F. DODGE y HARRY G. ROMIG).

Suponiendo que la fracción defectiva media del proceso es igual a 2.00% ($\bar{p} = 2.00\%$), y que el producto se está empacando en lotes de 500 piezas, de acuerdo a la tabla el plan que se adapta a esta inspección será:

$$N = 500$$

$$n = 125$$

$$c = 3$$

$$AOQL = 1.2\%$$

Muestreo Doble y LTPD = 5%

Con los valores de la siguiente tabla se tendrá para un valor de $\bar{p} = 2.00\%$

TAMAÑO DE LOTE	MEDIA DEL PROCESO																	
	1.01			1.50			1.51			2.00			2.01			2.50		
	1a.		2a.		AOQL %	1a.		2a.		AOQL %	1a.		2a.		AOQL %			
n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	c_2	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	c_2	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	c_2	%			
1-30	All	0	-	-	-	0	All	0	-	-	-	0	All	0	-	-	-	0
31-50	30	0	-	-	-	0.49	30	0	-	-	-	0.49	30	0	-	-	-	0.49
51-75	38	0	-	-	-	0.59	38	0	-	-	-	0.59	38	0	-	-	-	0.59
76-100	44	0	21	65	1	0.64	44	0	21	65	1	0.64	44	0	21	65	1	0.64
101-200	49	0	51	100	2	0.91	49	0	51	100	2	0.91	49	0	51	100	2	0.91
201-300	50	0	55	105	2	1.0	50	0	80	130	3	1.1	50	0	100	150	4	1.1
301-400	55	0	80	135	3	1.1	55	0	100	155	4	1.2	85	1	105	190	6	1.3
401-500	55	0	105	160	4	1.3	85	1	120	205	6	1.4	85	1	140	225	7	1.4
501-600	55	0	110	165	4	1.3	85	1	145	230	7	1.4	85	1	165	250	8	1.5
601-800	90	1	125	215	6	1.5	90	1	170	260	8	1.5	120	2	185	305	10	1.6
801-1000	90	1	150	240	7	1.5	90	1	200	290	9	1.6	120	2	210	330	11	1.7
1001-2000	90	1	185	275	8	1.7	120	2	225	345	11	1.9	175	4	260	435	15	2.0
2001-3000	120	2	180	300	9	1.9	160	3	270	420	14	2.1	205	5	375	580	21	2.3
3001-4000	120	2	210	330	10	2.0	160	3	295	445	15	2.3	230	6	420	650	24	2.4
4001-5000	120	2	255	375	12	2.1	160	3	345	495	17	2.3	255	7	445	700	26	2.5
5001-7000	120	2	260	380	12	2.1	160	3	370	520	18	2.3	255	7	495	750	28	2.6
7001-10,000	120	2	285	405	13	2.1	175	4	370	545	19	2.4	280	8	540	820	31	2.7
10,001-20,000	120	2	310	430	14	2.2	175	4	420	595	21	2.4	280	8	660	940	36	2.8
20,001-50,000	120	2	335	455	15	2.2	205	5	485	690	25	2.5	305	9	745	1050	41	2.9
50,001-100,000	120	2	360	480	16	2.3	205	5	555	760	28	2.6	330	10	810	1140	45	3.0

$$n_1 = 85$$

$$C_1 = 1$$

$$AOQL = 1.4\%$$

$$n_2 = 120$$

$$C_2 = 6$$

Como se puede apreciar el límite de la Calidad Media Saliente (AOQL), es mayor en el muestreo doble, ésto se debe a la reducción en la inspección del número total de artículos.

Otra protección usada en estas tablas es la del Límite de la Calidad Media Saliente AOQL, el que se selecciona según el promedio máximo de defectuosos que el cliente está dispuesto a aceptar, de tal manera que este promedio no le afecte mucho. Aquel producto que por su naturaleza elimine los defectuosos en subsiguientes operaciones puede asignársele un AOQL relativamente alto, pero si el producto defectuoso puede causar bastante problema, se le debe asignar un AOQL bajo. Por ejemplo, en ciertos tipos de tornillos se concede un AOQL = 2%, pero en cambio en aparatos eléctricos generalmente - a las partes se les da AOQL = 5%. Para esta protección existen tablas para valores AOQL, de 0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0%, 4.0%, 5.0%, 7.0%, y 10.0% para los planes de muestreo simple o doble.

TABLAS DEL ESTANDAR MILITAR 105-D

Estas tablas son calculadas para la protección AQL (Nivel Aceptable de Calidad), en este plan, el comprador aceptará la mayoría de los lotes, siempre que éstos contengan un porcentaje de defectivos no mayor que el valor fijado para el AQL. En estas tablas se conside-

ran hasta 26 valores del AQL desde 0.01% hasta 10% para los defectivos en lote y de 10 a 1000 para los defectos por cada 100 piezas. Para el caso de estas tablas se inicia con la Tabla 1 que da una letra clave para el tamaño correspondiente de la muestra en cada clase de muestreo (sencillo, doble y múltiple). Estas letras clave están arregladas de acuerdo con el tamaño del lote por inspeccionar. Los tamaños de lotes están comprendidos en 15 zonas.

La Tabla 1 presenta la particularidad de estar dividida en dos partes. En la primera se dan cuatro niveles de tamaños y corresponden a las inspecciones especiales; la segunda consta de tres niveles para las inspecciones comunes. Los niveles sirven para establecer una relación determinada entre el tamaño del lote y el tamaño de la muestra. Los primeros cuatro niveles (S-1, S-2, S-3 y S-4) sólo se usan en casos especiales en que el costo de la inspección o el costo del material que se pruebe, requieren de una muestra de tamaño muy pequeño (caso de pruebas destructivas) y cuando se puedan tolerar grandes riesgos sobre el muestreo.

Respecto a los 3 niveles de una inspección común (I, II y III) se debe tomar siempre el nivel II como normal; el nivel I da un tamaño del 60% del tamaño normal y el nivel III da un tamaño 60% más grande que el tamaño normal.

De acuerdo con el tamaño del lote y con el nivel escogido, se encuentra en la Tabla 1 una letra que será la clave para el tamaño de

la muestra en las subsiguientes tablas que dan los planes de muestreo.

Planes para un muestreo sencillo.- (Tablas II-A, II-B y II-C). El muestreo sencillo se puede practicar en tres formas, de acuerdo con la calidad del material que se presenta. En la Tabla II-A se obtienen los planes para un muestreo sencillo en una inspección normal, o sea para la generalidad de los casos y siempre que se inicie una inspección sin tener conocimiento exacto de la calidad del material. En ésta, y en las demás tablas se entra con la letra clave tomada de la Tabla I, encontrándose a su lado el tamaño que corresponde a la muestra. A continuación se busca la columna con el valor del AQL que convenga a los fines del consumidor, y en la intersección de esta columna con la línea de la letra clave se encuentran: el número de aceptación (Ac) y el de rechazo (Re) que se deben de aplicar al plan de muestreo. Esto significa que si la muestra contiene hasta el valor Ac de defectivos (o de defectos por cada 100 unidades), se acepta el lote, pero en caso de que se iguale o pase el número Re, se rechaza el lote.

Muestreo sencillo, inspección severa.- Si después de iniciada una inspección se nota que la calidad es muy variable (presencia de muchos defectivos en la muestra y rechazo de 2 de cada 5 lotes), como una protección para el consumidor se puede proceder a un muestreo sencillo pero con una inspección mas severa, empleando al efecto la Tabla II-B, la cual presenta la sola diferencia con la anterior, de que los números de aceptación y de rechazo se han deslizado un lugar hacia la izquierda (o sea que el AQL se ha disminuido en una

zona con respecto a la Tabla II-A). El uso de la Tabla II-B es completamente semejante al de la tabla para muestreo sencillo, con inspección normal.

El regreso de una inspección severa a una normal se podrá verificar cuando 5 lotes consecutivos hayan resultado aceptables en esa inspección severa.

Muestreo sencillo, inspección reducida.- Se puede presentar el caso de que durante una inspección normal, se note la aceptación continuada de los lotes por presentar muy pocos defectivos en sus muestras. Esto se puede originar ya sea porque el consumidor ha fijado un valor para el AQL muy superior con relación a la media del proceso, o bien porque durante el transcurso de la inspección se ha ido mejorando la calidad de la fabricación en los lotes subsecuentes.

En estos casos, y siempre con la autorización de la autoridad responsable, se puede proceder a una inspección reducida, y siempre que se satisfagan los requisitos siguientes:

- a) que durante la inspección, los 10 lotes precedentes no hayan sido rechazados u otro número conveniente de lotes, según se verá más adelante durante la inspección normal.
- b) que el número total de defectivos encontrados en los 10 (o más lotes) que no han sido rechazados, sea igual o menor que el número límite de defectivos inscritos en la Tabla VIII, para el to-

tal de unidades que se fijan en la misma tabla, y

c) que la fabricación se mantenga a un ritmo estable en calidad.

Como aclaración, supongamos que el tamaño de los lotes sea de 1000 piezas; la Tabla I dá para este tamaño y para un nivel normal, la letra clave J. En la Tabla II-A se encuentra para esta letra un tamaño de muestra $n = 80$ piezas y para $AQL = 2.5\%$ se encuentran $Ac = 5$ y $Re = 6$.

Si durante la inspección normal de 10 lotes consecutivos no se ha rechazado ninguno y únicamente se han encontrado 12 defectivos en total en las 800 piezas que corresponden a las 10 muestras, se consulta la Tabla VIII. En la primera columna se busca la zona que corresponda a las 800 piezas de las 10 muestras, y en la intersección con la columna del AQL especificado (2.5%), se encuentra que el número límite de defectivos para este caso es de 14. Como el total de defectivos fue de 12, se puede proceder a un muestreo por inspección reducida. Cuando en la Tabla VIII, en la columna del AQL que se use no aparezca ningún número límite (para el número de piezas revisadas), esto significa que el número de piezas revisadas es insuficiente para la determinación y por lo tanto se deben de tomar mayor número de muestras antes de poder hacer la decisión de pasar a una inspección reducida.

En la Tabla II-C se encuentra un tamaño de muestra para la letra clave J. de $n = 32$ y para el $AQL = 2.5\%$ se obtiene $Ac = 2$; $Re = 5$. Esto indica que siempre que los defectivos en una muestra de 32 - piezas no pase de 2, se aceptarán los lotes; si en alguna muestra

se obtienen más de 2 pero menos de 5, se acepta el lote, pero de inmediato regresa a la inspección normal, o bien si pasan de 5 se rechaza el lote y se establece una inspección normal o severa según el caso.

Los tamaños de muestra en una inspección reducida corresponden al 40% del tamaño en inspección normal.

Planes de muestreo doble.- Estas Tablas proveen los planes para un muestreo doble ya sea en inspección normal (Tabla III-A), en una inspección severa (Tabla III-B), o bien para una inspección reducida (Tabla III-C).

A estas Tablas se entra con el argumento de la letra clave de la Tabla I. En la columna inmediata están inscritos los tamaños para la primera y para la segunda muestras, siendo los dos del mismo tamaño y correspondiendo estos tamaños al 60% del tamaño en el muestreo sencillo con inspección normal. (En las Tablas de muestreo del 105-A, al 105-C el tamaño de la segunda muestra, era doble del tamaño de la primera).

En la intersección de la columna del AQL elegido, se encontrarán los números de aceptación y de rechazo para cada una de estas dos muestras.

El paso de un muestreo con inspección normal, a una inspección severa, o bien a una reducida, se efectúa bajo las mismas condiciones indicadas en el párrafo anterior. Cuando se practique una inspección reducida por muestreo doble, si al examinar la segunda muestra

el número de defectivos totales en las dos muestras, excede al número de aceptación pero sin rebasar al número de rechazo, se aceptará el lote, pero se pasa de inmediato a la inspección normal.

Planes de muestreo múltiple.-Las Tablas de Military Standar 105-D, consideran planes para un muestreo múltiple, por lo que se permite tomar hasta siete muestras de tamaño muy pequeño (25% del tamaño de muestra en el muestreo sencillo con inspección normal).

En este sistema de muestreo se aplican las inspecciones: normal (Tabla IV-A), severa (Tabla IV-B) y la reducida (Tabla IV-C), bajo las mismas condiciones que para los dos casos anteriores.

Por medio de este procedimiento, se tomará una primera muestra, se examina y si se obtiene un número de defectivos igual al número de rechazo en esta muestra, se devuelve el lote para su inspección 100% y sustitución de todos los defectivos del lote. El tamaño de la primera muestra no es suficiente para decidir una aceptación, por lo que aun cuando no se presenten defectivos, se debe de proceder a la toma de la segunda muestra, la cual se examina, se agregan los defectivos de la muestra anterior, pudiendo aceptarse el lote si es que los defectivos totales no pasan del número de aceptación de esta segunda muestra, o bien rechazar el lote si los defectivos igualan o superan al número de rechazo; si los defectivos totales quedan comprendidos entre los dos números A_c y R_e , se procederá a tomar la siguiente muestra, y así sucesivamente para las demás muestras, hasta que se pueda llegar a una decisión.

Como tablas auxiliares se tienen las V-A. y V-B., que proporcionan el Límite del Promedio de Calidad Final (AOQL) para los casos de un muestreo sencillo con inspección normal y con inspección severa respectivamente.

La Tabla VI-A dá los valores correspondientes al LTPD para un riesgo del consumidor de 10%, en porciento de defectivos, y la Tabla VI-B dá el número límite de defectos por cada 100 unidades, para una probabilidad de aceptación del 10%.

En una forma semejante, las Tablas VII-A y VII-B dan los valores límites anteriores para una probabilidad de aceptación del 5% (riesgo del consumidor).

En la Tabla VIII, se encuentra el número límite de defectivos (o de defectos por cada 100 unidades) que se requieren para establecer el muestreo reducido.

Las Tablas restantes contienen las probabilidades de aceptación y el trazado de las curvas operativas para los diferentes valores del AQL, con la condensación de las tres clases de muestreo por cada una de las letras clave para tamaño de muestra (únicamente para inspecciones normal y severa).

El empleo del Standard Military 105-D presenta la ventaja de que únicamente se requiere conocer el tamaño del lote y el Nivel Aceptable de Calidad que el consumidor necesita proteger. Por otra parte presenta la versatilidad de poder optar por tres niveles para los tamaños de muestras en las inspecciones comunes, y de tres métodos para la

inspección (normal, severa y reducida). El uso del Standar Military 105-D obligatorio para todos los proveedores de la Oficina de Aprovechamientos de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, y además con las más ampliamente usadas en las industrias civiles de ese país. Recientemente se han aceptado estas Tablas como de uso internacional por una comisión Americana-Británica-Canadiense (y otros países) - designándoseles como ABC-STD-105

Actualmente se han aceptado estas Tablas en la Norma Internacional: I.S.O.-2859-1974, y en México forman parte de la Norma para Muestreo por Atributos: DGN-R-18-1975, ya aprobada y en vigor.

3.3. CIRCULOS DE CALIDAD

¿Cómo se puede o se debe fabricar con calidad? Programa de "cero de defectos". Esta tendencia es de origen norteamericano (los países socialistas utilizan uno similar denominado Programa Saratov), se expone a continuación la base esquemática de esta tendencia.

La idea fundamental es la de que todos los miembros de una empresa, desde el Director al último empleado, tienen que convencerse de que el trabajo puede y debe hacerse bien de forma que los productos resulten sin defecto alguno.

Su éxito se logra en gran parte motivando al personal, entusiasmándolo con la idea de su responsabilidad y el orgullo de hacer bien su trabajo. Para ello se confecciona un programa que tiene las bases siguientes:

- Etapa de "choque" con cursos, carteles, concursos, premios personales y por secciones.
- Se fomentan, ya que por ello es básico, las sugerencias del propio personal para mejorar el rendimiento y calidad de su trabajo.
- Se estudian y fijan objetivos de reducción de rechazos y procesos o trabajos mal realizados y se tratan de cumplir.
- En tableros u otros medios se exponen los resultados de la evaluación de la campaña.

Sin embargo, es necesario hacer notar que la mayor parte del éxito reside en el grado de convencimiento de la Dirección de la empresa en su preocupación por la calidad ya que:

- Tiene más medios en su mano para mejorar la calidad que el personal subalterno (se ha visto que de un 100% de hechos defectuosos el realizador es culpable de un 20% a 40%, mientras que el 80% a 60% restante solo puede conseguirse a nivel de diseño, programación, medios productivos y aprovisionamiento).
- El personal subalterno no actúa con entusiasmo, si no está convencido de que la Dirección lo respalda totalmente.

La filosofía de este programa "cero defectos" se basa en que el hombre produce trabajo con calidad diferente según el interés y la atención que pone. Los defectos o errores del operario se deben fundamentalmente a:

- Falta de conocimientos
- Falta de elementos adecuados de trabajo
- Falta de atención

Las dos primeras deficiencias se descubren y corrigen fácilmente con las modernas técnicas de adiestramiento y de inspección de herramientas y máquinas. La tercera es objeto del programa o plan cero defectos.

Todo el programa está estudiado:

- Para que el operario o empleado tome un interés personal en lo que realiza, convenciéndole que su trabajo es tan importante como el realizado por cualquier otro compañero, jefe, director o profesional liberal (médico, abogado, etc.)
- Para que cada persona destierre el concepto de que el "aprobado basta" y salga del estado de mediocridad.
- Para que se logre aquello de que "el trabajo se hace bien a la -

primera"

En las organizaciones en que se ha implantado el programa cero defectos, la experiencia ha mostrado que cuando la Dirección ha tomado medidas relativamente sencillas para mejorar la calidad, el empleado ha respondido con un verdadero despliegue de artesanía, estas medidas pueden resumirse así:

- Lanzar un reto: La Dirección explica la importancia de la tarea a realizar.
- Remachar el reto con el ejemplo: su forma de actuar.
- Señalar objetivos de realización y exponerlos individualmente.
- Comprobar resultados y que sean bien visibles
- Obrar de acuerdo con los resultados para reconocer la labor meritoria.

Con estas campañas estan relacionados los "Círculos de Calidad", aparecidos en Japón y que han conseguido mediante una intensa acción de la industria y el gobierno, crear en todo el país un gran interés por la calidad. Sus frutos los estamos viendo en su situación exportadora.

¿Qué es un "Círculo de Calidad"?

- Un grupo de gente, quien voluntariamente se reúne para identificar, analizar y resolver problemas de calidad y otros problemas en su área.

Los Círculos de Calidad fueron originados en Japón en 1961 bajo la dirección del Dr. Kaoru Eshikawa, Profesor de Ingeniería de la pres

tigiada Universidad de Tokio. El Dr. Ishikawa bajo el patrocinio de la Union of Japanese Scientist and Engineers (JUSE), liga las teorías de comportamiento de los científicos Maslow, Herzberg y - McGregor a las teorías de calidad, introducidas al Japón por los Dres. Deming y Juran. La conjunción de estas teorías, se representa en el siguiente esquema.

Figura 3.3-1

MASLOW

El hombre busca satisfacer sus más caros anhelos

- Autosuficiencia
- Estima personal
- Posición social
- Seguridad-protección
- Vida psicológicamente estable

McGREGGOR

Teoría "Y", el estilo de dirección reconoce y utiliza el potencial intelectual de todos los empleados.

HERZBERG

Un buen empleo incluye: aprendizaje, comunicación, estimulación y reconocimiento personal.



Círculos de Calidad

Empleados a todos los niveles, se reúnen voluntariamente para analizar y resolver problemas de calidad y productividad en sus áreas de trabajo.

En el período de 1957-1958, la emisora educacional de radio (Japón) inició un programa de educación al pueblo acerca de la calidad. En 1960, la televisión fue utilizada para enfatizar la importancia de un giro completo hacia la calidad. El resultado fue un sistema que fue llamado "círculos de control de calidad". El primer círculo fue registrado en JUSE durante el mes de Mayo de 1962. Actualmente hay un estimado de 10 millones de miembros en Japón. Este concepto es aceptado en otros países en Asia, Norte y Suramérica, Australia, Africa y Europa.

Objetivos de los Círculos de Calidad.

- Reducir los errores y motivar la calidad
- Inspirar mayor eficiencia en el trabajo de equipo
- Incrementar la productividad
- Incrementar la motivación del empleado
- Crear una capacidad de resolución de problemas
- Crear una actitud de prevención de problemas
- Mejorar las comunicaciones de la compañía
- Desarrollar una relación armoniosa entre gerente y empleados.
- Promover desarrollo del personal y de líderes
- Desarrollar una mayor vigilancia de seguridad
- La ayuda de los miembros del círculo a otros para su desarrollo.

Campo de acción de los Círculos de Calidad.

Los Círculos de Calidad fueron primeramente introducidos a los medios de manufactura y por años ésta fue su área donde el gran crecimiento ocurrió. El concepto se ha expandido incluyendo a áreas que

no son de manufactura tales como ingeniería, oficinas, etc. cualquier organización ofreciendo productos o servicios necesita los Círculos de Calidad para involucrar a su gente en una conciencia de calidad. Cada negocio, cada industria y cada organización, no importando su producto o su propósito puede beneficiarse grandemente de la participación de toda su gente. Los círculos de calidad pueden ser usados en tan diversos sectores como: mercadeo, hospitales, bancos, seguros, servicios públicos, gobierno y manufactura.

Organización e implementación de los Círculos de Calidad.

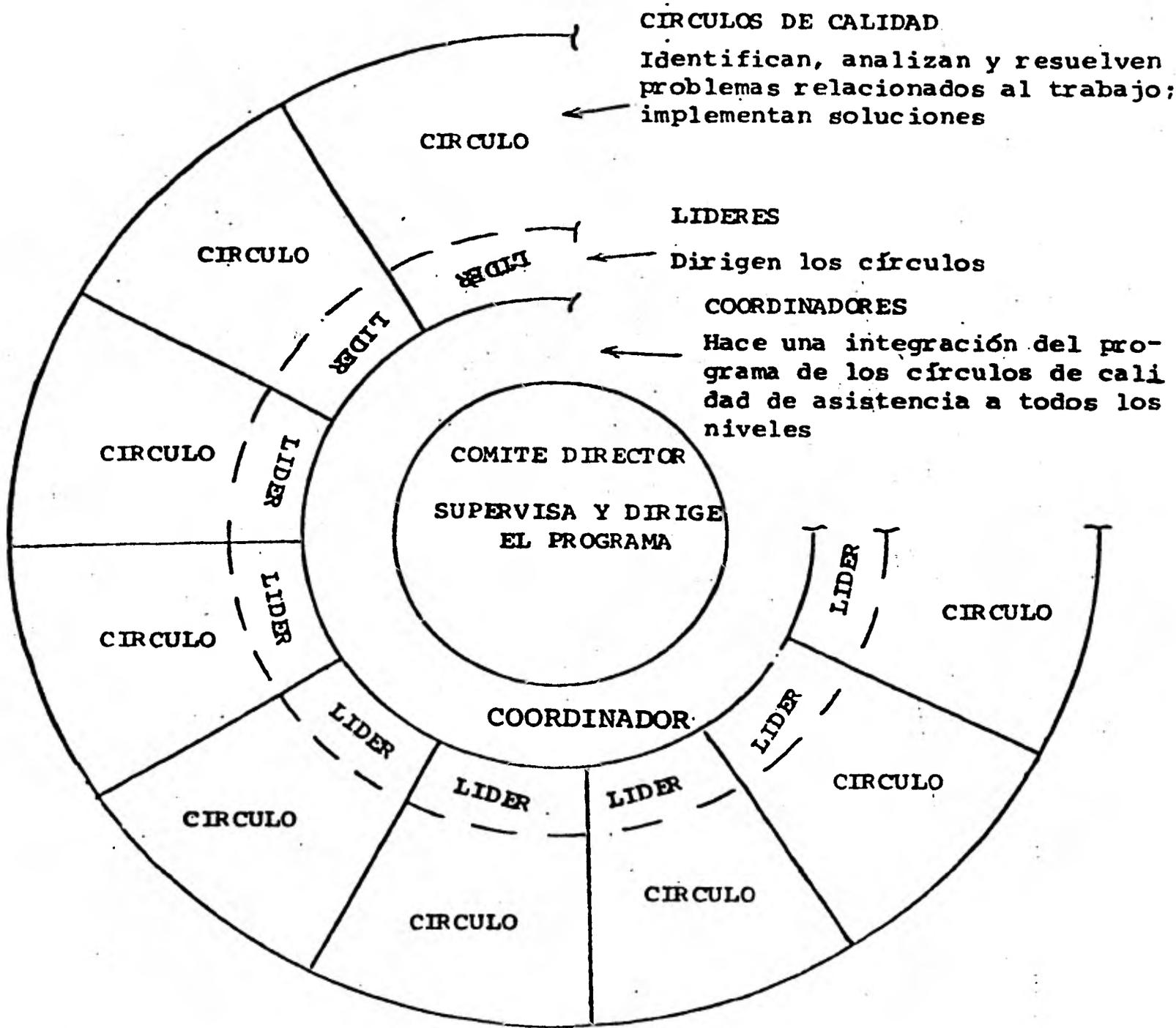
Idealmente los miembros de un círculo particular, deberán ser de la misma área de trabajo o gente que hace trabajo similar, así que el problema que ellos resuelvan será familiar. El número ideal de miembros en un círculo será de siete a ocho personas, pero también puede variar de un mínimo de tres a un máximo de quince. Como regla general, el tamaño de un círculo nunca será tan grande que cada uno de los miembros no pueda tener suficiente tiempo para participar y contribuir en cada reunión.

El programa de Círculos de Calidad es un sistema integrado formado de varios componentes.

- Los mismos miembros del círculo
- Los líderes de los círculos
- El coordinador del programa
- El comité de dirección

Un esquema presentando un programa de Círculos de Calidad es mostrado en la Fig. 3.3-2 en donde se aprecia una cantidad no determinada

Fig. 3.3-2



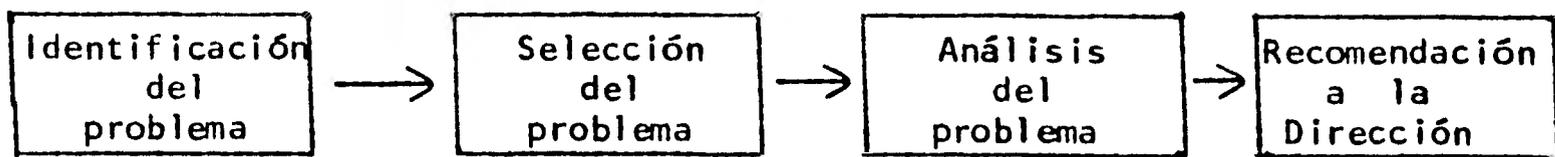
de círculos de calidad de esto se desprende la siguiente pregunta ¿Cuántos círculos de calidad puede haber en una misma área?. En una oficina por ejemplo, donde 25 individuos hacen idéntico trabajo ¿cómo son las 7 u 8 personas seleccionadas para el círculo?, no se debe hacer selección ni los miembros del círculo sufrirán rotación. Si los 25 desean ser miembros del círculo, entonces tres círculos son formados. Como norma a recordar, los círculos representan una inversión en gente y en organización. La experiencia muestra que los tres círculos en este ejemplo no deberán duplicarse las actividades. Cada círculo contribuirá a su manera y esta contribución beneficiará también a los otros círculos.

Como regla general, las reuniones ocurrirán una vez a la semana y el tiempo de duración será de aproximadamente una hora. Sin embargo, algunas compañías han introducido variaciones, un ejemplo es una reunión a la semana de media hora de duración. Otra variación, es una o dos horas de reunión por cada dos semanas.

Los costos de las actividades de los círculos de calidad para muchas compañías son cargadas a los costos generales. Sin embargo, una alternativa ocasionalmente empleada es cargar todos los costos directamente a un contrato, un ejemplo de esto es donde los miembros del círculo continúan cargando su tiempo al trabajo habitual, cuando ellos están atendiendo a la reunión del círculo

Operación del círculo de calidad.

El siguiente diagrama describe las etapas involucradas.



La identificación del problema resulta de cualquiera de lo siguiente:

- Los miembros del círculo
- La dirección
- De la organización o de técnicos expertos
- Generalmente diversos problemas son identificados

La selección del problema es una prerrogativa del círculo.

El análisis es realizado por el círculo con asistencia si es necesario por el técnico experto adecuado.

El círculo hace una recomendación directamente a su gerente usando una poderosa técnica de comunicación descrita como "la presentación (o informe) gerencial".

Descripción de los integrantes del programa círculos de calidad.

El comité de dirección.

El comité de dirección estará formado por gerentes o por personal de máximo nivel en la organización y éstos serán representantes de los principales Departamentos dentro de la Compañía. Por ejemplo, en una fábrica, es común tener representantes de tan diversas áreas como manufactura, control de calidad, personal, ingeniería, finanzas, educación y entrenamiento. El coordinador de círculo también deberá pertenecer a este nivel. El número de miembros que formará

este comité será de siete u ocho como ideal; quince será el máximo. Una compañía especialmente si tiene plantas geográficamente separadas podrá tener más de un comité de dirección. Fundamentalmente - las responsabilidades del comité de dirección será la de establecer las metas y objetivos para los Círculos de Calidad, establece además las guías operacionales y control de la velocidad de expansión. El comité de dirección deberá ser presidido por un Presidente y las decisiones se darán por proceso democrático, un hombre-unvoto.

EL COORDINADOR DEL PROGRAMA

El coordinador es el responsable de coordinar y dirigir las actividades de los círculos de calidad dentro de una organización. También es el responsable del entrenamiento de los líderes y miembros del círculo. El coordinador forma el enlace entre los círculos y el resto de la organización y trabaja estrechamente con el comité de dirección. El coordinador atiende a la mayoría de las reuniones del círculo, especialmente cuando éste es nuevo y continuamente asesora al líder. Las cualidades de un coordinador serán las de catalizador, asesor, innovador, promotor y profesor. El coordinador deberá sentirse tan comfortable hablando con el Presidente de la compañía como con el empleado de oficina o empleado de producción. Como regla general el coordinador deberá ser de tiempo completo pero hay excepciones a esta recomendación, algunas compañías son tan pequeñas para justificar tener un coordinador de tiempo completo. El individuo que hace la función de coordinador deberá tener como prin-

principal responsabilidad cubrir los requerimientos para facilitar las actividades del círculo. En algunos casos el coordinador reportará al presidente de la compañía y más comunmente, en una fábrica, reporta al director de manufactura, o al director de calidad o al director de relaciones industriales.

EL LIDER

La experiencia ha demostrado que las actividades del círculo tendrán una gran oportunidad de éxito cuando el supervisor es el líder inicial. El concepto de círculo de calidad gana rápida aceptación cuando se ha fijado dentro de la existente estructura organizacional. El supervisor es ya designado para ejecutar un papel de liderazgo en esa estructura. Sin embargo, cualquier otra persona que no sea el supervisor puede ser el líder, esto probablemente se desarrolle de la siguiente manera: el supervisor viene siendo el primer líder, más tarde el líder identifica a otro individuo que actuará como un asistente de líder. El líder es responsable de la operación uniforme y efectiva del círculo. El liderazgo de un círculo particular no es el trabajo del coordinador del programa. La responsabilidad más importante del líder será el de involucrar tantas veces como sea posible a cada miembro en cada junta. El líder motivará a los miembros pasivos haciéndoles preguntas, solicitando su opinión, etc.

EFECTIVIDAD DEL PROYECTO

La discusión del tema del proyecto se hace por discusión dentro del

círculo. El líder comunica al gerente su selección. El círculo - tiene autonomía para la selección de un proyecto. Los miembros conocen mejor que cualquier otro obstáculo que existen y por que ellos hacen la selección. Normalmente los proyectos que se seleccionan son siempre relacionados al trabajo que ellos hacen. Los proyectos pueden originarse de varias posibles fuentes como las siguientes:

- Sugerencias de los miembros del círculo
- Sugerencias de su gerente
- Recomendaciones del personal de la organización
- Sugerencias de otros círculos

Generalmente, las áreas problema seleccionadas por los círculos - son: trabajo de oficina, almacenes, comunicaciones, servicio y proceso. Virtualmente cualquier cosa que afecte la calidad de su trabajo es un candidato. La prevención de problemas, es el tema más - apropiado y debería ser motivado entusiastamente. Cuando un círculo ha pasado el punto de críticos y empieza a buscar medios de prevenirlos, el círculo ha alcanzado un mayor límite, ésto es una forma de conciencia de calidad que asegura que la calidad será construida dentro del producto no inspeccionada. Una cuestión interesante que se presenta, es determinar cuantos problemas pueden ser resueltos por un regular Círculo de Calidad en determinado tiempo: un reporte de Japón indicó un promedio de cuatro a cinco problemas resueltos por un círculo dentro del período de un año. Una compañía americana establece que el número promedio por año es de aproximadamente seis.

Resultados.

Dondequiera que los Círculos de Calidad han sido usados, ellos han demostrado ganancias imprevistas. Es común para organizaciones obtener de 3 a 6 \$U.S. en ahorro de costos por cada dollar invertido. Una compañía de Estados Unidos ahorró cerca de \$U.S. 6 millones en tres años para una relación de ahorro de costos de 8 a 1. Cuesta dinero organizar y mantener reuniones de los círculos de calidad, pero los beneficios de mejoras en calidad, productividad, seguridad y moral, compensan estos costos. Hay compañías en alta competencia que usan los Círculos de Calidad para salvar preciosos centavos del costo de sus productos. Los Círculos de Calidad deberán considerarse como una inversión poco más que "otro costo para hacer negocio".

Estudios de las opiniones tomadas de una gran cantidad de líderes de Círculos de Calidad, dan como resultado en forma unánime en:

- La calidad ha sido mejorada
- La productividad ha sido incrementada
- La moral ha sido elevada
- El costo de los círculos de calidad es bien desquitado
- Las actividades del círculo deberán continuarse y extenderse a otros.

Un importante resultado de los círculos de calidad es que proporcionan el entrenamiento y experiencia para hacer un mejor líder, así mejores supervisores se tienen como resultado. Los círculos de calidad son un "mostrador" para recursos gerenciales.

EL INFORME A LA GERENCIA

El informe a la gerencia, es el reporte donde el líder y miembros de un círculo describen a su gerente en qué proyecto han estado trabajando y qué recomendaciones desean hacer al respecto. Los participantes usarán gráficas que han preparado sobre su propio tiempo. Este evento representa la forma más precisa de participación, comunicación y reconocimiento para todo, ya que los gerentes son personalmente informados de las actividades del círculo y sus resultados. El círculo gana reconocimiento por sus contribuciones. La moral del mismo se ve apoyada por esta oportunidad de tratar directamente con el gerente y por ser ésta la base del soporte de las actividades del Círculo de Calidad. La frecuencia recomendada de la presentación del informe gerencial será de cada tres meses, y se deberá enfatizar los resultados y éstos deberán presentarse en un lenguaje de términos que sean importantes al gerente, tales como: mejoras de la calidad, reducción de costos, programa de mejoras, avance de este programa, etc. Una buena presentación del informe, deberá también enfatizar la armonía, el trabajo de equipo y la cooperación. Es recomendable que el cuorum presente en el informe sea el siguiente: los miembros del círculo, el gerente, uno o más invitados, que podrían ser el coordinador, miembros del comité director, representantes de la media y alta gerencia y especialistas técnicos quienes han asesorado de alguna forma al círculo en su proyecto.

ENTRENAMIENTO

El entrenamiento del líder es proporcionado por su coordinador durante una concentración de 3 días de clase. Después, el líder entrena a

los miembros del círculo (con la ayuda si es necesario del coordinador), durante una parte de tiempo de cada reunión. El entrenamiento de los miembros toma lugar sobre un período de varias semanas. Después de eso un entrenamiento adicional es proporcionado solo como requisito o como una actualización. El entrenamiento está basado en la enseñanza de las siguientes más importantes técnicas.

- Tormenta de ideas
- Colección de datos (muestreo)
- Hojas de chequeo
- Análisis de Pareto
- Análisis de causa y efecto del problema
- Técnicas de información
- Histogramas
- Cartas de control
- Estratificación
- Diagramas de dispersión

TORMENTA DE IDEAS.

Es la técnica para traer fuera las ideas de cada uno de los participantes de una reunión, cada miembro en su turno señalará una posible causa del problema. Estas ideas encenderán el entusiasmo y la originalidad. Se recogerán todas las ideas por espontaneas que sean, las reglas de esta técnica no permiten la crítica y la ridiculización de éstas. Todas las ideas son registradas para un análisis posterior.

COLECCION DE DATOS (MUESTREO)

Una función primordial de los Círculos es analizar problemas. Usualmente antes del análisis una acumulación de datos debe ser realizada, esto es frecuentemente hecho por los miembros del Círculo. Así un entrenamiento en colección de datos y técnicas de muestreo son necesarias para asegurar la exactitud y ahorrar tiempo. Las hojas de chequeo son formas convenientes y económicas para la colección de datos.

ANALISIS DE PARETO.

Este es una técnica que separa los problemas importantes de los muchos problemas triviales. El análisis completo es graficado con columnas arregladas en forma descendiente. Cada problema representa un diferente problema. La más alta de las columnas será la primera de la izquierda, y es el problema que será resuelto primero, porque es el más importante.

ANALISIS DE CAUSA Y EFECTO DEL PROBLEMA.

Esta es una técnica popular y ampliamente usada por el Círculo de Calidad. Un diagrama con la apariencia de un esqueleto de pez es construido mientras el problema está haciendo sometido a una tormenta de ideas. Posteriormente el análisis de causa y efecto identifica la causa más probable.

TECNICAS DE INFORMACION.

El mejor plan en el mundo podrá caerse a menos que éste sea adecuadamente vendido. Varias veces al año cada Círculo debe hacer justa-

mente eso, vender. Ellos usan un documento de información en el que hacen sus recomendaciones o proporcionan un status a su gerente. El entrenamiento en técnicas de información incluye las bases de hablar en público y los fundamentos de preparación y uso de gráficas y cartas.

HISTOGRAMAS

Un histograma es una gráfica que presenta la distribución de algo que se está midiendo. Cada columna en el histograma representa una cierta medida. Los miembros del círculo son enseñados a interpretar el significado de las varias formas de los histogramas.

CARTAS DE CONTROL

Las cartas de control son básicamente gráficas lineales que registran el número de defectos de cada período (por ejemplo, turno, día, semana, etc.), se llaman gráficas de control por que tienen graficadas dos líneas de límite de control y una línea intermedia que señala el nivel del defecto actual, si esta línea intermedia permanece dentro de esos límites de control, todo está correcto. Los círculos son entrenados para usar e interpretar esta herramienta de prevención del problema.

ESTRATIFICACION

Algunas veces un problema es mejor analizado tomándolo por separado examinando cada una de las piezas. Por ejemplo, un excesivo número de errores están ocurriendo en un departamento grande. Puede ser mejor separar y analizar que parte del error está dentro de cada grupo de ese departamento. Posiblemente el problema solo existe en

una área pequeña.

DIAGRAMA DE DISPERSION

Esta es una útil herramienta de análisis donde se muestra la relación entre dos variables, ejemplo peso y volumen.

PROBLEMAS POTENCIALES DEL CIRCULO

Estos pueden ser resumidos y presentados por las siguientes causas:

- Falta de soporte gerencial
- Inadecuado entrenamiento del líder
- Falla para involucrar a organizaciones vecinas
- Mucha o poca actividad del coordinador
- Poca asistencia a las reuniones, poca comunicación
- Nadie deberá perder su empleo debido a las soluciones recomendadas por el círculo de calidad.

VENTA DE LA IDEA

¿Cómo yo debo vender la idea del Círculo de Calidad a otras personas en mi compañía?

Hablando a cada uno acerca de los Círculos de Calidad algunos no serán impresionados, pero muchos responderán favorablemente y ayudarán a convencer a otros. Es importante que la idea sea divulgada - hasta los niveles gerenciales como sea posible. Es igualmente importante que un gran número de gerentes en todos los niveles les sea vendido los beneficios de este concepto.

¿Cómo nosotros debemos convencer a otros que los círculos de calidad se pagan por sí solos?

Antes de iniciar las actividades del Círculo de Calidad, establecer líneas base de medición en todas las áreas de estimación. Por ejemplo, determinar cual es el nivel de defecto (frecuencia de ausentismo). Más tarde después que los Círculos de Calidad han estado trabajando por algún tiempo, estas mediciones pueden ser repetidas para una convincente comparación "antes y después"

CAPITULO 4

CONCLUSIONES

DEFINICION DE ACRONIMOS

BIBLIOGRAFIA

CONCLUSIONES

En el desarrollo del presente trabajo, podemos considerar que se han obtenido las siguientes conclusiones:

1. El Aseguramiento de Calidad es el sistema mediante el cual se involucra a todas las partes que directa e indirectamente participan en el logro de la Calidad del Producto, meta que tiene como objetivos la efectividad funcional del producto, la fiabilidad del producto y la economía del producto.
2. La definición de la Estructura Organizacional y Políticas, Procedimientos e Instrucciones que serán los medios y las guías para el diseño del producto, la calidad de suministros, el proceso de manufactura, la comunicación, capacitación y motivación de todo el personal involucrado, la economía de calidad del proceso y del producto y la bondad funcional del producto en el campo.
3. Que es necesario mostrar una filosofía de calidad, que es ni sofisticada, ni exclusivista; sino que requiere de la participación del empleado más modesto hasta de la cabeza directiva y que sea tan fácil de entender y seguir que lo pueda hacer el personal en el mismo orden.
4. Que este trabajo, sea una guía de consulta en la construcción e implementación del Departamento Contral de Calidad o Asegura -

miento de la Calidad, para lo cual se está presentando la inteligencia y redacción de las principales políticas, procedimientos e instrucciones que dirigirán las actividades inherentes a la calidad del producto; la teoría de Círculos de Calidad mediante la cual se desarrollarán las estrategias y técnicas de solución de problemas, así como elementos básicos de control estadístico de calidad que son usados en el control de operación del proceso y en el muestreo de inspección del producto.

DEFINICION DE ACRONIMOS

A.C.	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
SQA ó ACP	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD CON PROVEEDORES
C.D.	CERO DEFECTOS
C.C.C.	CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD
α	COEFICIENTE DE ASIMETRIA
C.O.	CURVA DE OPERACION
K	COEFICIENTE DE KURTOSIS
S	DESVIACION ESTANDAR DE MUESTRAS
σ	DESVIACION ESTANDAR DEL UNIVERSO
ESCCP	ESTUDIO DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL PROVEEDOR
\bar{p}	FRACCION DEFECTIVA MEDIA DEL PROCESO
p_t	FRACCION DEFECTIVA MAXIMA TOLERABLE EN EL LOTE
p	FRACCION DEFECTIVA DEL PROCESO
R	HORQUILLA O AMPLITUD DE GRUPO
L.C.	LINEA CONTROL
L.I.C.	LIMITE INFERIOR DE CONTROL
AOQL ó LPCS	LIMITE PROMEDIO DE LA CALIDAD DE SALIDA
L.S.C.	LIMITE SUPERIOR DE CONTROL
med.	MEDIANA
Ma.	MEDIA ARMONICA
Mg.	MEDIA GEOMETRICA
\bar{X}	MEDIA DE LA MUESTRA (MEDIA ARITMETICA)
\bar{C}	MEDIA DEL NUMERO DE DEFECTOS

\bar{n}	MEDIA DEL TAMAÑO DE MUESTRAS
μ	MEDIA DEL UNIVERSO (MEDIA ARITMETICA)
pm	NUMERO DE DEFECTIVOS
c	NUMERO DE DEFECTIVOS EN LA MUESTRA
AQL ó NAC	NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD
U	NUMERO DE DEFECTOS POR UNIDAD
LTPD ó PCL	PORCIENTO DE DEFECTIVOS TOLERABLES EN EL LOTE ó PROTECCION DE CALIDAD LIMITE
Rc	RIESGO DEL CONSUMIDOR
Rp	RIESGO DEL PRODUCTOR
SACP	SOLICITUD ACCION CORRECTIVA CON PROVEEDOR
N	TAMAÑO DEL LOTE
n	TAMAÑO DE LA MUESTRA
σ^2 ó s^2	VARIANCIA

BIBLIOGRAFIA

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD
A. V. FEIGENBAUN
EDITORIAL C.E.C.S.A.

QUALITY CONTROL HANDBOOK
J.M. JURAN
MC. GRAW HILL BOOK CO.

PROBABILIDAD Y ESTADISTICA SCHAUMS
EDITORIAL SCHAUMS

REVISTA FUNDICION # 216
SEPTIEMBRE 1978

CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD
EDITADA POR ASOCIACION NACIONAL MEXICANA
DE ESTADISTICA Y CONTROL DE CALIDAD A.C.

QUALITY CIRCLES ANSWER TO 100 FREQUENTLY ASKED
QUESTIONS
EDITADA POR DUVAR ASSOCIATES

REVISTA SPECTRUM, OCTUBRE 1981
EDITADA POR THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND
ELECTRONICS ENGINEERS INC.

REVISTA SISTEMAS DE CALIDAD
SEPTIEMBRE, OCTUBRE 1975
MARZO, ABRIL 1976
NOVIEMBRE, DICIEMBRE 1977
MARZO, ABRIL 1978
NOVIEMBRE, DICIEMBRE 1978

NORMA OFICIAL MEXICANA
DGN-R-18, 1975

APENDICE

TABLA I Letras clave correspondientes al tamaño de la muestra

(véase 9.2 y 9.3 de DGN-R-10/2-1975)

Tamaño del lote o partida			Niveles de Inspección especiales				Niveles de Inspección generales		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	a	8	A	A	A	A	A	B	
9	a	15	A	A	A	A	A	B	
16	a	25	A	A	B	B	B	C	
26	a	50	A	B	B	C	C	D	
51	a	90	B	B	C	C	C	E	
91	a	150	B	B	C	D	D	F	
151	a	280	B	C	D	E	E	G	
281	a	500	B	C	D	E	F	H	
501	a	1200	C	C	E	F	G	J	
1201	a	3200	C	D	E	G	H	K	
3201	a	10000	C	D	F	G	J	L	
10001	a	35000	C	D	F	H	K	M	
35001	a	150000	D	E	G	J	L	N	
150001	a	500000	D	E	G	J	M	P	
500001	y	más	D	E	H	K	N	Q	

LETRAS CLAVE

TABLA II - B Planes de muestreo sencillo para inspección rigurosa

LEVEL QUALITY PLAN

(véase 9.4 y 9.5)

Letra clave del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
B	3	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
C	5	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
D	8	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
E	13	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
F	20	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
G	32	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
H	50	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
I	80	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
K	125	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
L	200	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
M	315	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
N	500	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
P	800	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
Q	1250	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
R	2000	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
S	3150	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	

RIGUROSA SENCILLO

- ↓ Utilícese el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual, o mayor, al del lote, efectúese inspección 100 %.
- ↑ Utilícese el primer plan de muestreo arriba de la flecha.
- Ac Número de aceptación
- Re Número de rechazo

TABLA II - C Planes de muestreo sencillo para inspección reducida

(véase 9.4 y 9.5 de DGN-R-19/2-1975)

Letra clave del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable †																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31			
B	3	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	2 4	3 5	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31			
C	5	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
D	8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
E	13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
F	20	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
G	30	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
H	50	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
I	80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
J	125	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
K	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
L	315	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
M	500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	
N	800	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	0 1	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	

REDUCIDA SENCILLO

- ⊕ = Utilícese el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual, o mayor al del lote, afectúese inspección 100 %.
- ⊖ = Utilícese el primer plan de muestreo arriba de la flecha.
- Ac = Número de aceptación
- Re = Número de rechazo
- † = Si se excede el número de aceptación, pero no se alcanza el de rechazo, se acepta el lote y se cambia a inspección normal a partir del lote siguiente. (véase 10.1.4)

TABLA III - A Planes de muestreo doble para inspección normal

(véase 9.4 y 9.5 de DGN-R-10/2-1979)

Lote clave del tamaño de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra acumulado	Niveles de calidad aceptable																											
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A				↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
B	Primera	2	2	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	2	4																												
C	Primera	3	3	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	3	6																												
D	Primera	5	5	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	5	10																												
E	Primera	8	8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	8	16																												
F	Primera	13	13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	13	26																												
G	Primera	20	20	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	20	40																												
H	Primera	32	32	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	32	64																												
J	Primera	50	50	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	50	100																												
K	Primera	80	80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	80	160																												
L	Primera	125	125	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	125	250																												
M	Primera	200	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	200	400																												
N	Primera	315	315	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	315	630																												
P	Primera	500	500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	500	1000																												
Q	Primera	800	800	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	800	1600																												
R	Primera	1250	1250	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	1250	2500																												

NORMAL DOBLE

- ↑ Utilícese el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual, o mayor, el del lote, efectúese inspección 100 %.
- ↓ Utilícese el primer plan de muestreo arriba de la flecha.
- Ac Número de Aceptación.
- Re Número de Rechazo.
- Utilícese el plan de muestreo sencillo correspondiente o el plan de muestreo doble inmediato inferior disponible.

TABLA III - B Planes de muestreo doble para inspección rigurosa

(véase 9.4 y 9.5 de DGN-R-18/2-1975)

Letra clave del tamaño de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra acumulado	Niveles de calidad aceptable																											
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.063	0.10	0.15	0.25	0.40	0.63	1.0	1.5	2.5	4.0	6.3	10	15	25	40	63	100	150	250	400	630	1000		
				Ac. Ho	Ac. Ho	Re. Ho	Re. Ho	Ac. Ho	Ac. Ho	Re. Ho	Re. Ho	Ac. Ho	Ac. Ho	Re. Ho	Re. Ho	Ac. Ho	Ac. Ho	Re. Ho	Re. Ho	Ac. Ho	Ac. Ho	Re. Ho	Re. Ho	Ac. Ho	Ac. Ho	Re. Ho	Re. Ho	Ac. Ho	Ac. Ho	Re. Ho	Re. Ho
A				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
B	Primera Segunda	2 2	2 4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
C	Primera Segunda	3 3	3 6	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
D	Primera Segunda	5 5	5 10	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
E	Primera Segunda	8 8	8 16	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
F	Primera Segunda	13 13	13 26	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
G	Primera Segunda	20 20	20 40	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
H	Primera Segunda	32 32	32 64	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
J	Primera Segunda	50 50	50 100	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
K	Primera Segunda	80 80	80 160	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
L	Primera Segunda	125 125	125 250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
M	Primera Segunda	200 200	200 400	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
N	Primera Segunda	315 315	315 630	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
P	Primera Segunda	500 500	500 1000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
Q	Primera Segunda	800 800	800 1600	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
R	Primera Segunda	1250 1250	1250 2500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
S	Primera Segunda	2000 2000	2000 4000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			

RIGUROSA DOBLE

- ⬇ = Utilícese el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual, o mayor al del lote, efectúese inspección 100 %.
- ⬆ = Utilícese el primer plan de muestreo arriba de la flecha.
- Ac = Número de aceptación
- Re = Número de rechazo
- = Utilícese el plan de muestreo sencillo correspondiente o el plan de muestreo doble inmediato interior disponible.

TABLA III - C Planes de muestreo doble para inspección reducida

(véase 9.4 y 9.5 de DGN-R-18/2-1975)

Letra clave del tamaño de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra acumulado	Niveles de calidad aceptable ↑																															
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000						
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	B	C		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
D	Primera Segunda	2 2	2 4	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
E	Primera Segunda	3 3	3 6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
F	Primera Segunda	5 5	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
G	Primera Segunda	8 8	8 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
H	Primera Segunda	13 13	13 26	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
J	Primera Segunda	20 20	20 40	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
K	Primera Segunda	32 64	32 32	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
L	Primera Segunda	50 50	50 100	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
M	Primera Segunda	80 80	80 100	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
N	Primera Segunda	125 125	125 250	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
P	Primera Segunda	200 200	200 400	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
Q	Primera Segunda	315 315	315 630	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
R	Primera Segunda	500 500	500 1000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			

REDUCIDA DOBLE

- ✱ Utilícese el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual, o mayor, al del lote, efectúese inspección 100 %.
- ✱ Utilícese el primer plan de muestreo arriba de la flecha.
- Número de aceptación
- Número de rechazo
- Utilícese el plan de muestreo sencillo correspondiente o el plan de muestreo doble inmediato inferior disponible.
- ↑ Si se excede el número de aceptación, después de la segunda muestra, pero no se alcanza el de rechazo, se acepta el lote y se cambia a inspección normal a partir del lote siguiente (véase 10.1.4).

TABLA IV - A Planes de muestreo múltiple para inspección normal

(véase 9.4 y 9.5 de DGN-R-18/2-1975)

Letra clave del tamaño de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra acumulado	Niveles de calidad aceptable																				
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.060	0.100	0.150	0.250	0.400	0.600	1.000	1.500	2.500	4.000	6.000	10.000	15.000	25.000	40.000	60.000	100.000
				Ar No	Ar No	Ac No	Ar No	Ar No	Ar No	Ar No	Ar No	Ar No												
A	B	C																						
D	Primera Segunda Tercera Cuarta Quinta Sexta Séptima	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	2 4 6 8 10 12 14																					
E	Primera Segunda Tercera Cuarta Quinta Sexta Séptima	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	3 6 9 12 15 18 21																					
F	Primera Segunda Tercera Cuarta Quinta Sexta Séptima	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	5 10 15 20 25 30 35																					
G	Primera Segunda Tercera Cuarta Quinta Sexta Séptima	8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56	8 16 24 32 40 48 56																					
H	Primera Segunda Tercera Cuarta Quinta Sexta Séptima	13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	13 26 39 52 65 78 91																					
J	Primera Segunda Tercera Cuarta Quinta Sexta Séptima	20 20 20 20 20 20 20	20 40 60 80 100 120 140																					

NORMAL MULTIPLE

- ↙ Utilícese el primer plan de muestreo debajo de la flecha (si es necesario, consúltese la continuación de la tabla en la página siguiente). Si el tamaño de la muestra es igual, o mayor al del 101, efectúese inspección 100%.
- ↘ Utilícese el primer plan de muestreo arriba de la flecha.
- Número de aceptación.
- Número de rechazo.
- ↕ Utilícese el plan de muestreo sencillo correspondiente o el plan de muestreo múltiple inmediato inferior disponible.
- Utilícese el plan de muestreo doble correspondiente o el plan de muestreo múltiple inmediato inferior disponible.
- No se permite la aceptación en este tamaño de muestra.

TABLA IV - A Planes de muestreo múltiple para inspección normal (Continuación)

(véase 9.4 y 9.5 de OGN-R-18/2-1975)

Letra clave del tamaño de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de muestra acumulado	Niveles de calidad aceptable																																					
				0.010		0.015		0.020		0.025		0.030		0.035		0.040		0.045		0.050		0.055		0.060		0.065		0.070		0.075		0.080		0.085		0.090		0.095		0.100	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re		
K	Primera	32	32																																						
	Segunda	32	64																																						
	Tercera	32	96																																						
	Cuarta	32	128																																						
	Quinta	32	160																																						
	Sexta	32	192																																						
	Séptima	32	224																																						
L	Primera	50	50																																						
	Segunda	50	100																																						
	Tercera	50	150																																						
	Cuarta	50	200																																						
	Quinta	50	250																																						
	Sexta	50	300																																						
	Séptima	50	350																																						
M	Primera	80	80																																						
	Segunda	80	160																																						
	Tercera	80	240																																						
	Cuarta	80	320																																						
	Quinta	80	400																																						
	Sexta	80	480																																						
	Séptima	80	560																																						
N	Primera	125	125																																						
	Segunda	125	250																																						
	Tercera	125	375																																						
	Cuarta	125	500																																						
	Quinta	125	625																																						
	Sexta	125	750																																						
	Séptima	125	875																																						
P	Primera	200	200																																						
	Segunda	200	400																																						
	Tercera	200	600																																						
	Cuarta	200	800																																						
	Quinta	200	1000																																						
	Sexta	200	1200																																						
	Séptima	200	1400																																						
Q	Primera	315	315																																						
	Segunda	315	630																																						
	Tercera	315	945																																						
	Cuarta	315	1260																																						
	Quinta	315	1575																																						
	Sexta	315	1890																																						
	Séptima	315	2205																																						
R	Primera	500	500																																						
	Segunda	500	1000																																						
	Tercera	500	1500																																						
	Cuarta	500	2000																																						
	Quinta	500	2500																																						
	Sexta	500	3000																																						
	Séptima	500	3500																																						

NORMAL MULTIPLE



- Utilícese el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual, o mayor, al del lote, efectúese inspección 100%.
- Utilícese el primer plan de muestreo arriba de la flecha (si es necesario, consúltese la página anterior).
- Número de aceptación.
- Número de rechazo.
- Utilícese el plan de muestreo sencillo correspondiente a el plan de muestreo múltiple inmediato inferior disponible.
- No se permite la aceptación en este tamaño de muestra.

TABLA IV - B Planes de muestreo múltiple para inspección rigurosa (Continuación) (véase 9.4 y 9.5 de DGN-R-18/2-1975)

Letra clave del tamaño de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra acumulado	Niveles de calidad aceptable																											
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	Primera	32	32																												
	Segunda	32	64																												
	Tercera	32	96																												
	Cuarta	32	128																												
	Quinta	32	160																												
	Sexta	32	192																												
	Séptima	32	224																												
L	Primera	50	50																												
	Segunda	50	100																												
	Tercera	50	150																												
	Cuarta	50	200																												
	Quinta	50	250																												
	Sexta	50	300																												
	Séptima	50	350																												
M	Primera	80	80																												
	Segunda	80	160																												
	Tercera	80	240																												
	Cuarta	80	320																												
	Quinta	80	400																												
	Sexta	80	480																												
	Séptima	80	560																												
N	Primera	125	125																												
	Segunda	125	250																												
	Tercera	125	375																												
	Cuarta	125	500																												
	Quinta	125	625																												
	Sexta	125	750																												
	Séptima	125	875																												
P	Primera	200	200																												
	Segunda	200	400																												
	Tercera	200	600																												
	Cuarta	200	800																												
	Quinta	200	1000																												
	Sexta	200	1200																												
	Séptima	200	1400																												
Q	Primera	315	315																												
	Segunda	315	630																												
	Tercera	315	945																												
	Cuarta	315	1260																												
	Quinta	315	1575																												
	Sexta	315	1890																												
	Séptima	315	2205																												
R	Primera	500	500																												
	Segunda	500	1000																												
	Tercera	500	1500																												
	Cuarta	500	2000																												
	Quinta	500	2500																												
	Sexta	500	3000																												
	Séptima	500	3500																												
S	Primera	800	800																												
	Segunda	800	1600																												
	Tercera	800	2400																												
	Cuarta	800	3200																												
	Quinta	800	4000																												
	Sexta	800	4800																												
	Séptima	800	5600																												

RIGUROSA MULTIPLE

- ☐ Utilícese el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual, o mayor, al del lote, efectúese inspección 100 %.
- ☐ Utilícese el primer plan de muestreo arriba de la flecha (si es necesario, consúltase la página anterior).
- ☐ Número de aceptación.
- ☐ Número de rechazo.
- ☐ Utilícese el plan de muestreo sencillo correspondiente a el plan de muestreo múltiple inmediato inferior disponible.
- ☐ Se permite la aceptación en este tamaño de muestra.

TABLA IV - C Planes de muestreo múltiple para inspección reducida (Continuación)

(véase 9.4 y 9.5 de DGN-R-18/2-1975)

Letra clave del tamaño de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra acumulado	Niveles de calidad aceptable 1																																																						
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000																													
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re																											
L	Primera	20	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓																												
	Segunda	20	40																												0 2	0 2	0 3	0 3	0 4	0 4	0 5	0 6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Tercera	20	60																												0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Cuarta	20	80																												0 3	0 4	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Quinta	20	100																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Sexta	20	120																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Séptima	20	140																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
M	Primera	32	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓																												
	Segunda	32	64																												0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Tercera	32	96																												0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Cuarta	32	128																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	32	160																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	32	192																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	32	224																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	0 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
N	Primera	50	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓																												
	Segunda	50	100																												0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Tercera	50	150																												0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Cuarta	50	200																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	50	250																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	50	300																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	50	350																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	0 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
P	Primera	80	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓																												
	Segunda	80	160																												0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Tercera	80	240																												0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Cuarta	80	320																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	80	400																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	80	480																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	80	560																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	0 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Q	Primera	125	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓																												
	Segunda	125	250																												0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Tercera	125	375																												0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Cuarta	125	500																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	125	625																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	125	750																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	125	875																												0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	0 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
R	Primera	200	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑																													
	Segunda	200	400																											0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Tercera	200	600																											0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Cuarta	200	800																											0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Quinta	200	1000																											0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Sexta	200	1200																											0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Séptima	200	1400																											0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	0 10	0 11	0 12	0 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	

REDUCIDA MULTIPLE

- ⊕ Utilícese el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual, o mayor, al del lote, efectúese inspección 100%.
- ⊖ Utilícese el primer plan de muestreo arriba de la flecha (si es necesario, consúltese la página anterior).
- Número de aceptación.
- Número de rechazo.
- No se permite la aceptación en este tamaño de muestra.
- Si se excede el número de aceptación, después de la última muestra, pero no se alcanza el de rechazo, se acepta el lote, y se cambia a inspección normal a partir del lote siguiente (véase 10.1.4).

✓

TABLA V - A Factores para el límite del Promedio de la Calidad de Salida para Inspección Normal (Muestreo Sencillo)

(véase 11.4 de DGN-R-18/2-1975)

-A O Q L-

Letra clave	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2															10			42	69	97	160	220	330	470	730	1100
B	3														12			28	46	65	110	150	220	310	490	720	1100
C	5												7.4				17	27	39	63	90	130	190	290	430	660	
D	8											4.6				11	17	24	40	56	82	120	180	270	410		
E	13										2.8				6.5	11	15	24	34	50	72	110	170	250			
F	20									1.8				4.2	6.9	9.7	16	22	33	47	73						
G	32									1.2			2.6	4.3	6.1	9.9	14	21	29	46							
H	50							0.74			1.7	2.7	3.9	6.3	9.0	13	19	29									
J	80						0.46			1.1	1.7	2.4	4.0	5.6	8.2	12	18										
K	125							0.29			0.67	1.1	1.6	2.5	3.6	5.2	7.5	12									
L	200					0.18				0.42	0.69	0.97	1.6	2.2	3.3	4.7	7.3										
M	315				0.12					0.27	0.44	0.62	1.00	1.4	2.1	3.0	4.7										
N	500			0.074				0.17	0.27	0.39	0.63	0.90	1.3	1.9	2.9												
P	800		0.046			0.11	0.17	0.24	0.40	0.56	0.82	1.2	1.8														
Q	1250	0.029			0.067	0.11	0.16	0.25	0.36	0.52	0.75	1.2															
R	2000			0.042	0.069	0.097	0.16	0.22	0.33	0.47	0.73																

Nota: Para obtener el LPCS exacto, los valores arriba indicados deben multiplicarse por $(1 - \frac{\text{Tamaño de la muestra}}{\text{Tamaño del lote o partida}})$

(véase 11.4)

NORMAL LPCS
A O Q L-

TABLA V - B Factores para el Límite del Promedio de la Calidad de Salida para Inspección Rigurosa (Muestreo Sencillo)

AOQL

(véase 11.4 de DGN-R-18/2-1975)

Lote clase	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2																										
B	3																										
C	5																										
D	8																										
E	13																										
F	20																										
G	32																										
H	50																										
I	80																										
K	125																										
L	200																										
M	315																										
N	500																										
P	800																										
Q	1250																										
R	2000																										
S	3150																										

RIGUROSA LPCS

Nota: Para obtener el LPCS exacto, los valores arriba indicados deben multiplicarse por $(1 - \frac{\text{Tamaño de la muestra}}{\text{Tamaño del lote o partida}})$ (véase 11.4)

**TABLA VI - A Calidad Límite (en porcentaje de defectuosas) para la cual Pa = 10 %
(Para Inspección Normal, Muestreo Sencillo)**

(véase 11.6 de DGN-R-18/2-1975)

Letra clave	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable																
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	
A	2															68		
B	3															54		
C	5													37			58	
D	8												25			41	54	
E	13											16			27	36	44	
F	20										11			18	25	30	42	
G	32									6.9			12	16	20	27	34	
H	50									4.5			10	13	18	22	29	
J	80							2.8					8.2	11	14	19	24	
K	125						1.8				3.1	4.3	5.4	7.4	9.4	12	16	23
L	200					1.2				2.0	2.7	3.3	4.6	5.9	7.7	10	14	
M	315				0.73			1.2	1.7	2.1	2.9	3.7	4.9	6.4	9.0			
N	500			0.46			0.78	1.1	1.3	1.9	2.4	3.1	4.0	5.6				
P	800		0.29			0.49	0.67	0.84	1.2	1.5	1.9	2.5	3.5					
Q	1250	0.18			0.31	0.43	0.53	0.74	0.94	1.2	1.6	2.3						
R	2000			0.20	0.27	0.33	0.46	0.59	0.77	1.0	1.4							

10.0%
CL (DEFECTUOSAS)

TABLA VI - B Calidad Límite (en defectos por cien unidades) para la cual Pa = 10%
(Para Inspección Normal, Muestreo Sencillo)

(véase 11.6 de DGN-R-18/2-1975)

Letra clave	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2															120	-		200	270	330	460	590	770	1000	1400	1900
B	3														77			130	180	220	310	390	510	670	940	1300	1800
C	5												46				78	110	130	190	240	310	400	560	770	1100	
D	8											29				49	67	84	120	150	190	250	350	400	670		
E	13										18				30	41	51	71	91	120	160	220	300	410			
F	20									12				20	27	33	46	59	77	100	140						
G	32								7.2				12	17	21	29	37	48	63	88							
H	50							4.6				7.8	11	13	19	24	31	40	56								
J	80						2.9			4.9	6.7	8.4	12	15	19	25	35										
K	125					1.8			3.1	4.3	5.4	7.4	9.4	12	16	23											
L	200				0.73	1.2		2.0	2.7	3.3	4.6	5.9	7.7	10	14												
M	315						1.2	1.7	2.1	2.9	3.7	4.9	6.4	9.0													
N	500			0.46			0.78	1.1	1.3	1.9	2.4	3.1	4.0	5.6													
P	800		0.29			0.49	0.67	0.84	1.2	1.5	1.9	2.5	3.5														
U	1250	0.18			0.31	0.43	0.53	0.74	0.94	1.2	1.6	2.3															
H	2000			0.20	0.27	0.33	0.46	0.59	0.77	1.0	1.4																

10%
CL (DEFECTOS)

TABLA VII-A Calidad Límite (en porcentaje de defectuosas) para la cual Pa = 5 %
(Para Inspección Normal, Muestreo Sencillo)

(véase 11.6 de DGN-R-18/2-1975)

Letra clave	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable																	
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0'	6.5	10		
A	2																78		
B	3																63		
C	5													45				66	
D	8												31				47	60	
E	13											21					32	50	
F	20										14			22			28	34	46
G	32									8.9			14	18	23	30	37		
H	50									5.8			9.1	12	15	20	25	32	
J	80							3.7			5.8	7.7	9.4	13	16	20	26		
K	125						2.4			3.8	5.0	6.2	8.4	11	14	18	24		
L	200					1.5			2.4	3.2	3.9	5.3	6.6	8.5	11	15			
M	315				0.95				1.5	2.0	2.5	3.3	4.2	5.4	7.0	9.6			
N	500			0.60			0.95	1.3	1.6	2.1	2.6	3.4	4.4	6.1					
P	800		0.38			0.59	0.79	0.97	1.3	1.6	2.1	2.7	3.8						
Q	1250	0.24			0.38	0.50	0.62	0.84	1.1	1.4	1.8	2.4							
R	2000			0.24	0.32	0.39	0.53	0.66	0.85	1.1	1.5								

5%
CL (DEFECTUOSAS)

**TABLA VII - B Calidad Límite (en defectos por cien unidades) para la cual Pa = 5%
(para Inspección Normal, Muestreo Sencillo)**

(véase 11.6 de DGN-R-18/2-1975)

Letra clave	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable																												
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000			
A	2															150			240	320	390	530	660	850	1100	1500	2000			
B	3																		160	210	260	350	440	570	730	1000	1400	1900		
C	5													60				95	130	160	210	260	340	440	610	810	1100			
D	8																38				59	79	97	130	160	210	270	380	510	710
E	13																23					60	81	100	130	170	230	310	440	
F	20													15								53	66	85	110	150				
G	32																													
H	50																													
J	80																													
K	125																													
L	200																													
M	315																													
N	500																													
P	800																													
Q	1250	0.24																												
R	2000																													

5%
CL (DEFECTOS)

TABLA VIII - Números Límites para Inspección Reducida

(véase 8.3.3 de DGN-R-16/2-1975)

Número de muestras en los 10 últimos lotes	Niveles de calidad aceptable																										
	0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.60	1.0	1.5	2.5	4.0	6.0	10	15	25	40	60	100	150	250	400	650	1000	
20 - 29	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
30 - 49	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
50 - 79	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
80 - 129	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
130 - 199	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
200 - 319	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
320 - 499	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
500 - 799	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
800 - 1249	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1250 - 1999	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2000 - 3149	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3150 - 1999	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
5000 - 7999	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
8000 - 12499	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
12500 - 19999	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
20000 - 31499	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
31500 - 49999	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
50000 & Over	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

NÚMEROS LÍMITES

*Significa que el número de muestras correspondientes a los últimos 10 lotes o partidas no es suficiente para utilizar la Inspección reducida para este NCA. En este caso se pueden usar más de 10 lotes o partidas para efectuar el cálculo, siempre y cuando los lotes o partidas considerados sean los más recientes y que todos ellos hayan estado sometidos a Inspección normal y que además ninguno haya sido rechazado en la Inspección original.