



7
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

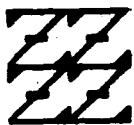
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA CAMPO - II.**

FALLA DE ORIGEN

**SISTEMA EXPERTO AUXILIAR PARA
LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA
DE CALIDAD.**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N
CASIANO MATIAS, MARCO ANTONIO
MIGUEL CEBALLOS MARIBEL
RIVERA CORONA SALOME ALICIA**

**U N A M
F E S
Z A R A G O Z A**



**LA FERIA DE
DE NUESTRAS OBRAS**

ASESOR: M. en C. ROBERTO MENDOZA BERNA

Acompañado de un diskette de 3 1/2 pulgadas

MEXICO, D. F.

MARZO DE 1995



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES "BARAGOLA"

JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA

07/JU/16/95

SRES. MARCO ANTONIO CASIANO MATIAS,
MARIBEL MIGUEL CEBALLOS y
RIVERA CORONA SALOME ALICIA,
P R E S E N T E.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado para el Examen Profesional, le comunico que la Jefatura a mi cargo ha propuesto la siguiente designación:

PRESIDENTE:	ING. EDUARDO VASQUEZ ZAMORA
VOCAL:	ING. SALVADOR GALLEGOS RAMALES
SECRETARIO:	ING. ROBERTO MENDOZA SERNA
SUPLENTE:	ING. MIGUEL ANGEL VARELA CEDILLO
SUPLENTE:	ING. JOSE BENJAMIN RANGEL GRANADOS

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F., 18 de enero de 1995


ING. JOSE BENJAMIN RANGEL GRANADOS
JEFE DE LA CARRERA DE
INGENIERIA QUIMICA

Irm

A MI MADRE, Sra. Petra Matías Rivers.

Por todo lo importante que ha sido en mi vida y por el gran empeño con el que me ha impulsado a salir adelante.

A MI PADRE, Sr. Fernando Casiano Olaya.

Por todo el apoyo reflejado en su paciencia y dedicación, siendo estos un gran ejemplo a seguir en mi vida.

A MIS HERMANOS: Fernando, María Isabel, Alfredo, Jaime, Jorge y Diana.

Por todo el apoyo y cariño brindado por siempre.

A LA FAMILIA, González Cano.

Por todo su apoyo y oportunidades prestadas para la realización de este trabajo y la obtención de una meta más de mi vida.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Con agradecimiento por haber dado cabida a mi amistad, y así poder explorar lo desconocido, sin estar solo por un momento.

A el Ing. Roberto Mendoza Serna y a Nuestros Síndicos.

Por todo el apoyo, enseñanzas y su valioso tiempo que nos fue dedicado.



MARCO ANTONIO CASIANO MATÍAS

A MIS PADRES:

**Secorro Ceballos Aguilar
Héctor Miguel Cruz**

Por todo su apoyo, amor, comprensión y esfuerzo que hicieron posible lograr mis metas. Agradeciéndoles su guía constante y enseñanza que sirvieron para formarme en todos los aspectos.

A MIS HERMANOS:

Guadalupe, Héctor, Ruth por su cariño y comprensión en todo momento.

A J. Alberto Domínguez Torres:

Por su apoyo, cariño y paciencia demostrada a través del tiempo compartido. Agradeciendo su confianza, sobre todo impulsándome y ayudándome a nuestra superación.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Por brindarme su amistad, cariño y tiempo a lo largo de estos años. Además de agradecer su interés en que lograré mis metas.

A el Ing. Roberto Mendoza Serna y a Nuestros Síndicos.

Por todo el apoyo, enseñanzas y su valioso tiempo que nos fue dedicado.



MARQUEL MIGUEL CEBALLOS

A MI MADRE : María Antonieta Corona García

Por su invaluable apoyo, comprensión y cariño; por su gran ejemplo de tenacidad, valor y consistencia, por su peculiar visión del mundo y la vida que han hecho de mí lo que soy ;dándome la oportunidad de lograr este meta tan anhelada por ambos y la forma de agradecerte en una mínima parte todo lo que has hecho por mí.

**A MI TÍO Y SU ESPOSA,
Enrique Corona García y Guadalupe Barón**

A mi tío por su grandísimo apoyo incondicional, que como a una hija hizo posible la culminación de mis estudios y a Guadalupe por su gran paciencia.

**A MI ABUELITA Y A MIS TÍOS:
Alicia García Vda. de Corona, Arturo, Leopoldo y Graciela Corona**

Por aquellos momentos de complicidad y apoyo, por su interés hacia a mí, respeto, y cariño.

A MIS HERMANOS, Sandra, Soledad y Germán.

Por que de algun manera condicional o incondicionalmente, voluntaria o involuntariamente siempre estuvieron a mi lado.

A MIS COMPAÑEROS TESISISTAS, Maribel y Marco

Por haber recorrido conmigo todo el escarpado camino que ahora queda atrás, por haber compartido enfados, desconcierto, malos ratos, desesperación, y cansancio que en su momento fueron recompensados por los pequeños pero seguros avances logrados, y que ahora se ven culminados en este trabajo.

A LA VIDA

Por haber, hecho que en mi camino encontrara compañeros y amigos, que de alguna u otra forma estuvieron presentes siempre que los necesité para ayudarme o representar pruebas que al pasarlas siempre dejaron una gran enseñanza.

A el Ing. Roberto Mendoza Serna y a Nuestros Síndicos.

Por el tiempo, paciencia, y enseñanza que nos fueron brindados.



Salomé Alicia Rivera Corona

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES	5
1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE CONTROL DE CALIDAD.....	7
1.2 ¿QUÉ ES CALIDAD?.....	10
1.3 ¿QUÉ ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD?.....	12
1.4 ¿QUÉ ES EL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS?.....	13
1.5 RELACIÓN ENTRE EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD Y EL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO	15
1.6 ¿QUÉ ES EL JUSTO A TIEMPO?.....	15
1.7 EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD (CTC) Y EL JUSTO A TIEMPO.	17
1.8 CÍRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD (CC).....	18
ACTIVIDADES BÁSICAS DE LOS CÍRCULOS DE CALIDAD.	19
1.9 RELACIÓN ENTRE CÍRCULOS DE CC Y EL PROGRAMA DE CTC DE LA EMPRESA.	21
1.10 QUÉ SON LAS NORMAS ISO 9000?.....	21
1.11 QUÉ ES CALIDAD POR SERVICIO.....	26
1.12 RELACIÓN ENTRE CALIDAD POR SERVICIO Y CONTROL TOTAL DE CALIDAD.	27
2. FILOSOFÍAS BÁSICAS DEL CONTROL DE CALIDAD.	29
2.1 Edward DEMING.	30
2.1.1 CRONOLOGÍA.....	30

2.1.2 EL CAMINO DE DEMING.....	32
2.1.3 LOS 14 PUNTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN.....	35
2.2 Joseph JURAN.....	41
2.2.1 CRONOLOGÍA.....	41
2.2.2 TRILOGÍA DE LA CALIDAD.....	42
2.3 Genochi TAGUCHI.....	47
2.3.1 CRONOLOGÍA.....	48
2.3.2 FILOSOFÍA.....	49
2.4 Shingoo SHINGO.....	56
2.4.1 CRONOLOGÍA.....	57
2.4.2 CONTROL DE CALIDAD CERO.....	58
2.5. Philip B. CROSBY.....	62
LOS 14 PASOS.....	64
2.6 Kauro ISHIKAWA.....	72
2.6.1 CRONOLOGÍA.....	72
2.6.2 LA ESENCIA DEL CONTROL DE CALIDAD.....	73
J HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS.....	80
3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	81
COMO RECOGER DATOS.....	81
3.2 HOJAS DE REGISTRO.....	84
3.3 DIAGRAMAS DE PARETO.....	88
3.3.1 INTRODUCCIÓN.....	89
3.3.2 DEFINICIÓN.....	90
3.3.3 USOS.....	91
SUGERENCIAS DE USO.....	93
3.3.4 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA.....	93
SUGERENCIAS PARA LA ELABORACIÓN	
DE DIAGRAMAS DE PARETO.....	96
3.3.5 DIAGRAMAS DE PARETO DE FENÓMENOS Y	
DIAGRAMAS DE PARETO DE CAUSAS.....	98

3.3.6 INTERPRETACIÓN DE LOS DIAGRAMAS.....	99
3.4 DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO.....	102
3.4.1 IMPORTANCIA.....	103
3.4.2 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA.....	104
3.5 RELACIÓN DE DIAGRAMAS DE PARETO	
Y DE CAUSA EFECTO.....	106
3.6 HISTOGRAMAS.....	107
ELABORACIÓN.....	108
3.7 DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN.....	109
3.7.1 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE DISPERSIÓN.....	109
3.7.2 LECTURA DE LOS DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN.....	110
3.8 GRÁFICAS DE CONTROL.....	113
3.8.1 CAUSAS ESPECIALES Y CAUSAS COMUNES.....	114
3.8.2 IMPORTANCIA DE LAS GRÁFICAS.....	115
3.8.3 GRÁFICAS X-R.....	116
3.8.3.1 CONSTRUCCIÓN.....	117
3.8.3.2 INTERPRETACIÓN DEL CONTROL DE PROCESO.....	121
3.8.4 GRÁFICAS DE MEDIANAS.....	122
CONSTRUCCION.....	123
3.8.5 GRÁFICAS POR LECTURAS INDIVIDUALES.....	125
CONSTRUCCIÓN.....	126
3.8.6 GRÁFICAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.....	129
3.8.6.1 GRÁFICA P (PARA PORCENTAJE	
DE UNIDADES DEFECTUOSAS).....	130
3.8.6.2 GRÁFICA n.....	131
3.8.6.3 GRÁFICA C (PARA NÚMERO DE DEFECTOS).....	131
3.8.6.4 GRÁFICA U (PARA CANTIDAD DE	
DEFECTOS POR UNIDAD).....	132
3.9 RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA A	
TRAVÉS DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS.....	132

4. METODOLOGÍAS DE IMPLEMENTACIÓN.....	144
4.1 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL	
TOTAL DE CALIDAD.....	148
4.2 IMPLEMENTACIÓN DE JUSTO A TIEMPO.....	152
4.3 IMPLEMENTACIÓN DE CÍRCULOS DE CALIDAD.....	164
4.4 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD	
CERTIFICADO POR ISO 9000.....	177.
4.5 UN MODELO DE CALIDAD TOTAL PARA EMPRESAS	
ORIENTADAS AL SERVICIO.....	200
5. SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN LA IMPLEMENTACIÓN	
DE SISTEMAS DE CALIDAD, (SIEXCAL).....	200
5.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	200
5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	221
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	228
BIBLIOGRAFÍA.....	231

RESUMEN

El trabajo de tesis que se presenta bajo el título, "SISTEMA EXPERTO AUXILIAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD", se puede dividir en tres partes básicas:

- 1). Soporte teórico (Capítulo 1, 2 y 3).
- 2). Metodologías de implementación (Capítulo 4).
- 3). Desarrollo del sistema experto (Capítulo 5).

En el capítulo 1, generalidades se presentan los conceptos y modelos básicos que pueden hacer posible un sistema de calidad (Control Total de Calidad, Justo a Tiempo, Círculos de Calidad), dando una definición y descripción de cada uno de estos, así como, la interrelación que guarda.

Además se plantea como modelo de certificación el que establece la Asociación Internacional de Normas (ISO), a través de las normas ISO 9000.

Después de plantear estos puntos en el capítulo 2 Filosofías, se exponen brevemente las propuestas conceptuales de seis destacados expertos como lo son: Deming, Juran, Ishikawa, Crosby, Shingo y Taguchi.

La gran necesidad de conocimiento y manejo de técnicas estadísticas de todos los elementos de la empresa para la medición, análisis y control de procesos, así como la coincidencia de los expertos en el señalamiento de estas como punto clave y elemento de comunicación en la organización para el buen desarrollo del sistema de calidad, es la razón de que este trabajo dedique un capítulo completo a las principales herramientas estadísticas que deben manejarse en el análisis de problemas.

El análisis de las teorías presentadas y el estudio de casos prácticos son la base para la estructuración y planteamiento de esquemas para la implementación de sistemas como Control Total de Calidad, Justo a Tiempo, Círculos de Control de Calidad, Certificación por ISO 9000 y Control de Calidad para empresas orientadas al Servicio.

De estos diagramas se tomaron tres; Control Total de Calidad, Justo a Tiempo y Círculos de Control de Calidad, para el desarrollo del Sistema Experto. Tal sistema es desarrollado en lenguaje PROLOG, auditado por HI-Screen versión 1.04 para la realización de las pantallas de respuesta.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN.

La permanencia de cualquier industria, empresa o comercio en el mercado, ya sea internacional o nacional, estriba actualmente en la competitividad que resulte de la calidad que presenten los productos o servicios que estos generen; calidad que solo se consigue a través de un:

- ① **Ahorro en materias primas.** Exigiendo únicamente los materiales que cumplan con las características o requerimientos deseados para cada proceso y/o actividad.
- ② **Ahorro en tiempo y movimientos.** Destinando únicamente el tiempo requerido para la realización de cada actividad en una forma correcta sin tomar en cuenta reparación o ajuste de las etapas anteriores a cada una de éstas.
- ③ **Ahorro de fuerza de trabajo.** Este punto está ampliamente relacionado con el anterior dado que al destinar el tiempo justo no hay desperdicio o uso de fuerza laboral de forma repetitiva.

Optimización de maquinaria y equipo. Si nuestro equipo es utilizado solamente para el trabajo necesario y justo, éste es menos requerido para una sola tarea, siendo posible su utilización en mayor número de actividades lográndose así un mejor aprovechamiento en el proceso productivo.

Como consecuencia de lo anterior se logra un ahorro en la inversión de capital para la producción de dicho bien o servicio y a la permanencia de éste en el mercado.

Es aquí que nace la preocupación creciente de los industriales, comerciantes, empresarios etc. por analizar, evaluar e implementar sistemas de calidad que les permitan permanecer en el mercado.

El diagnosticar la falta de calidad en un producto no resulta difícil, el problema comienza al tratar de identificar cuales son los puntos en nuestro esquema de producción que deben ser corregidos o en su defecto eliminados y la manera de hacerlo; cuales van a ser las nuevas políticas a seguir y cual de todas las teorías establecidas es la que más se apega a nuestras necesidades y que puntos de las demás teorías complementan nuestro modelo particular, para esto se requiere de un análisis exhaustivo realizado por un experto en implementación de sistemas de calidad.

La falta de personal capacitado suficiente para satisfacer las necesidades actuales en la resolución de problemas de este tipo se convierte en grandes pérdidas y desaliento para la mayoría de los empresarios, industriales etc. que requieren de modernizar e implementar sistemas de calidad acordes con las necesidades actuales de permanencia en el mercado. El poder contar con un sistema experto que auxilie en el análisis y desarrollo de estos sistemas a los administradores de alto nivel resolvería en gran parte el problema anteriormente descrito, puesto que como si se tratara de un experto sugeriría cuales son los posibles pasos a seguir con base en la información que los administradores alimentarán.

Por estas razones, el crear un sistema experto que auxilie en la formulación y en la toma de diferentes decisiones que conduzcan a la implementación de un sistema y/o un método en el que se involucren la calidad total, la calidad por servicio, el control estadístico y el justo a tiempo; se torna el objetivo principal del trabajo de tesis que aquí se presenta.

Dicho trabajo se puede analizar lógicamente en tres partes básicas:

- ☛ Soporte Teórico (capítulos 1 al 3).
- ☛ Metodologías de Implementación (capítulo 4).
- ☛ Sistema Experto (capítulo 5).

En el capítulo 1, Generalidades, se presentan los conceptos y modelos básicos que pueden lograr un sistema de calidad, tanto para empresas de manufactura como de servicios (Control Total de Calidad, Justo a Tiempo, Control Estadístico de Procesos, Círculos de Calidad), dando una definición y descripción de cada uno de éstos, así como, la interrelación que guardan. Además se plantea como modelo de certificación el que establece la Asociación Internacional de Normas (ISO), a través de la Normas ISO 9000.

Después de plantear estos puntos, en el capítulo 2, Filosofías se exponen brevemente las propuestas conceptuales de seis destacados expertos en la Implementación de Sistemas de Calidad: Deming, Juran, Ishikawa, Crosby, Shingo y Taguchi.

La gran necesidad del conocimiento y manejo de técnicas estadísticas por todos los elementos de la empresa para la medición, análisis y control de procesos, así como la coincidencia de los expertos en el señalamiento de estas como punto clave y elemento de comunicación en la organización para el buen desarrollo del sistema de calidad, es la razón de que en este trabajo se dedique un capítulo completo a la exposición y explicación de las principales técnicas estadísticas que deben manejarse en el análisis de problemas.

El análisis de las teorías presentadas en el capítulo 2 y el estudio de casos

prácticos [8-10, 19, 20] son la base para la estructuración y planteamiento de los diagramas de flujo y esquemas de implementación para sistemas como Control Total de Calidad, Justo a Tiempo, Círculos de Control de Calidad, Certificación por ISO 9000 y Control de Calidad para Empresas orientadas al Servicio, que pueden revisarse en el capítulo 4.

De estos diagramas se tomaron tres; Control Total de Calidad, Justo a Tiempo y Círculos de Control de Calidad, para el desarrollo del sistema experto, objetivo principal de este trabajo.

Este sistema experto en su carácter de auxiliar se conforma de una base de conocimientos para la resolución de algunos problemas que pueden presentarse.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

I. GENERALIDADES.

En las últimas décadas, la calidad ha tenido un gran desarrollo, sin embargo su historia ha demostrado muchos altibajos que van desde una concepción simple de la calidad, como algo concomitante con la vida de quien trabaja, produce o presta un servicio, hasta la intrincada estructuración de una función implantada para oponérsela a producción, con el fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones.

Las empresas modernas y especialmente las denominadas "excelentes" en los países desarrollados, han demostrado que la causa principal del éxito consiste en haber colocado la calidad como uno de los fundamentos esenciales y sustantivos de actividades como: proveedores, insumos, procesos, productos, comercialización, servicios y clientela. Así, el término de calidad se ha convertido en una plataforma sólida sobre la cual puede construirse un sistema que garantice y certifique el producto y el servicio al cliente, y de esta manera satisfacer no solo necesidades, sino convertirlo en un aliado de la compañía.

Para poder entender este cambio en la conceptualización de la calidad y la manera en que el sistema administrativo debe plantear su búsqueda (sistema de calidad). En este capítulo se hace una revisión en la evolución de esta conceptualización. Evolución, que ha estado íntimamente ligada con los aspectos socioeconómicos, industriales y culturales que se han venido dando a lo largo de la historia.

Posteriormente se establecen y definen los conceptos, estrategias y técnicas que hacen posible la implementación de un sistema de calidad.

Entendiendo como sistema de calidad "la reunión moderna de hombres y máquinas interactuando con el único fin de lograr la calidad para todos los aspectos que afectan a los integrantes del sistema (llamensen clientes, empleados, administradores, etc.)". Comprendiendo cada uno su trabajo para poder desarrollarlo con verdadero sentido dentro de la calidad y productividad.

Los aspectos en que se fundamenta el sistema de calidad son:

- ⇒ Control de calidad,
- ⇒ Control estadístico de proceso,
- ⇒ Círculos de calidad,
- ⇒ Justo a Tiempo,
- ⇒ Auditoría del control total y certificación (ISO 9000),

Primero se analizan y exponen brevemente de manera aislada para después ser presentada su interrelación con el control total de calidad.

Por último se toca el tema de calidad por servicio, el cual como podrá observarse durante el desarrollo de este trabajo se encuentra implícito en los temas anteriores, y como era de esperarse, para finalizar el capítulo la relación que existe entre este y el control de calidad.

1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO CONTROL DE CALIDAD.

Históricamente, el desarrollo del control de calidad, aunque no definido como tal, fue evolucionando de acuerdo con las necesidades de producción pasando por varias etapas:

1era. Etapa. A partir de la revolución industrial. El sistema existente consistía en que un trabajador o un número pequeño de trabajadores, tenía la responsabilidad de la manufactura completa del producto, por lo que cada trabajador controlaba totalmente la calidad de su trabajo.

2da. Etapa. En los principios de 1900 surgió el capataz de control de calidad. Aquí se formaron grupos de trabajadores los cuales desempeñaban actividades similares y estos eran supervisados por un capataz, el cual era responsable de la calidad del trabajo.

3era. Etapa. Los sistemas de fabricación se hicieron más complejos durante la primera guerra mundial, y había un enorme grupo de trabajadores por cada capataz; por esta razón surgieron los primeros inspectores de tiempo completo. Originándose con esto el control de la calidad por inspección. Estas inspecciones se dieron en los años 1920-1930. [1]

De esta manera, previamente a la época industrial, los juicios emitidos acerca del control de la calidad versaban, entre otras cosas, sobre el aspecto estético y los gustos de la época o sobre el prestigio del artesano, por ejemplo; cuando la revolución industrial, muchos de los pequeños talleres pasaron a convertirse en pequeñas fábricas de producción masiva, dio inicio la posterior evolución de los

procedimientos específicos para valorar y entender la calidad de los productos fabricados. A partir de entonces, dichos procedimientos han evolucionado en cuatro diferentes estadios:

- 1) Calidad por Inspección.
- 2) Control estadístico de la calidad
- 3) Aseguramiento de la calidad.
- 4) Calidad total como estrategia competitiva.

Dentro del primer estadio, calidad por inspección, por primera vez se introducen en las empresas los departamentos de control de calidad, que a través de la inspección, examinan de cerca los productos terminados para detectar sus defectos y errores y, así, proceder a tomar las medidas para evitar que salgan al mercado. Desde este punto de vista el control de calidad significa atacar los defectos más no las causas, a partir de un enfoque de acción correctiva cuya responsabilidad recae en los inspectores, quienes además de auxiliarse de la inspección visual, utilizan instrumentos de medición para efectuar comparaciones con estándares preestablecidos.

El segundo estadio, el control estadístico de la calidad, se caracteriza por dos elementos fundamentales: la variación del proceso, incluyendo las materias primas, que se miden con técnicas estadísticas, y el muestreo. Al reconocer que toda producción industrial presenta variaciones en su proceso, se determina la necesidad de estudiarla con base en los principios de la probabilidad y la estadística. Dado que es prácticamente imposible producir dos partes con especificaciones idénticas, pasa a ser un requerimiento el control del rango de variación aceptable para obtener resultados satisfactorios. En este estadio se desarrollan técnicas

estadísticas para medir el proceso, establecer rangos aceptables y analizar los resultados.

El tercer gran estadio es el conocido con el nombre de aseguramiento de la calidad. Se caracteriza por la concientización de la alta dirección y el compromiso de toda la empresa hacia la calidad. Destacados autores surgen en este movimiento como son: Edwards Deming, Joseph Juran, Philip Crosby, Armand Feigenbaum, Genichi Taguchi y Kouru Ishikawa, por mencionar algunos. Deming señala la responsabilidad de la alta dirección en la producción de artículos defectuosos, Juran investiga los costos de calidad, Crosby inicia el movimiento denominado "cero defectos", Feigenbaum responsabiliza al sistema directivo como el coordinador de los esfuerzos de la calidad en toda la empresa y adapta las herramientas estadísticas hacia la reducción de la variabilidad en el proceso, Taguchi enfatiza las pérdidas que un producto le pueda ocasionar a la sociedad, incluyendo los efectos colaterales, Ishikawa recalca la importancia del diseño de productos orientados al consumidor. En fin, todos coinciden en la importancia de trabajar muy cerca con el proceso de producción y reducir su variabilidad, de adaptar las posibilidades del equipo hacia las especificaciones del cliente, de trabajar en equipo para la resolución de problemas y acciones de mejora y surge el concepto de satisfacción del cliente como una de las metas fundamentales de la compañía.

Cuarto estadio, Calidad total como estrategia competitiva. Hoy en día, el viraje hacia la calidad total compromete un profundo y significativo cambio en la forma de pensar, de trabajar y de administrar. A la luz de este concepto, se valora la calidad como estrategia fundamental para alcanzar la competitividad y, por consiguiente, como el valor más importante en la conducción de las actividades de la gerencia. Punto de partida de la planeación estratégica es la ubicación de la empresa en el mercado que opera, el análisis de los verdaderos requerimientos y deseos del consumidor y el estudio de la calidad de los productos de la competencia, todo lo cual se traduce en una verdadera planeación operativa con el

objeto de entregar al consumidor los artículos que verdaderamente respondan a sus necesidades o deseos, que superen en la calidad y funcionalidad a aquellos que ofrece la competencia y que incluso vayan más allá de los requerimientos del consumidor.

1.2 ¿ QUE ES CALIDAD ?.

Dar una definición única de calidad resulta una tarea difícil, puesto que esto implica hacer una conciliación entre la apreciación que tenga el usuario de ésta, lo que pueda interpretar el productor (desde el punto de vista operacional y comercial) y el entorno que se maneje en la producción del bien o servicio.

Por esta razón en la definición de calidad se pueden encontrar varias acepciones:

- Por sí sola la palabra **"calidad"** implica "el conjunto de atributos o propiedades de un objeto que permite hacer un juicio de valor acerca de él". Esta definición, al introducir el concepto de valor, entrelaza estrechamente su significado con el de calidad. Valor supone que a una calidad determinada corresponde un precio determinado y que aquellos productos que estén fuera de estos parámetros principalmente dado un precio mayor que la calidad ofrecida o dada una calidad deficiente a un precio alto tienden a desaparecer del mercado.

- **Calidad** es también, la adecuación al uso y la conformación de las especificaciones.
 - **Calidad** es la aptitud de los productos, servicios y prestaciones que satisfacen de manera permanente y continua las necesidades expresas o latentes de los clientes y/o usuarios.
 - **Calidad** es producir artículos que satisfagan las necesidades del cliente¹.
 - **Calidad** es "adecuación al uso; cumplimiento de especificaciones"².
 - **Calidad** es el cumplimiento de requerimientos.³
- El camino hacia la calidad es la PREVENCIÓN.
- **Calidad** es alto grado de uniformidad en el producto; es producto a bajo costo y de acuerdo a las exigencias del mercado.
 - **Calidad** es que "El bien sirva para el fin que se diseñó, que se de oportunamente, incurriendo en los costos presupuestados y dure el tiempo esperado".

Al realizar un análisis de cada una de estas definiciones y los entornos que se manejan de ellas, se puede afirmar que calidad es: satisfacer los requerimientos del cliente, es decir proporcionarle lo que quiera cuando lo pida. Con esto se hace hincapié en la orientación hacia el consumidor. En términos prácticos el productor

¹ Kauro Ishikawa

² J. M. Juran

³ Philip B. Crosby

y/o prestador de servicio, debe conocer las necesidades del cliente, para poder diseñar, manufacturar y vender su producto o servicio.

1.3 ¿ QUE ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD ?.

El concepto de Control Total de Calidad fue originado por el Dr. Arman V. Feingbaum quien sirvió en los años 50's como gerente de control de calidad y gerente de operaciones fabriles y control de calidad en la sede de la General Electric en Nueva York. Su artículo sobre control total de calidad se publicó en la revista Control Industrial de Calidad (Industrial Quality Control) en mayo de 1957. Luego siguió su libro publicado en 1961 con el título de Control Total de Calidad: Ingeniería y Administración (Total Quality Control: Engineering and Management).

Conceptualizando a el control total de calidad como el conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la calidad de un producto con el fin de hacer posible la fabricación o prestación de un servicio a satisfacción completa del consumidor y al nivel más económico.

Es un modelo de administración que busca el desarrollo de la calidad en el sentido más amplio, en todo el personal y en toda actividad que se realiza en la empresa.

Su implementación requiere un profundo convencimiento de cambio, de los sistemas tradicionales de administración a un sistema participativo, considerando a

los hombres como seres humanos capaces de entender su trabajo y desarrollarlo con verdadero sentido dentro de la calidad y productividad.

- ☒ Es el compromiso de todos en una organización⁴.
- ☒ Es un proceso no un programa.
- ☒ Se basa en una estrategia orientada al cliente.
- ☒ Busca alcanzar una ventaja competitiva sostenible involucrando a toda la gente de la organización.
- ☒ Siempre apunta hacia la mejora continua, basada en hechos analizados con pensamiento estadístico y a través de "proyectos a proyectos" de mejora.

1.4 ¿ QUE ES EL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS ?.

Se tiene una serie de elementos que influyen en el proceso y se obtiene un cierto resultado de él, algún producto, y una función de inspección que separa el producto bueno del malo. Con base de lo que se encuentre en el producto malo, se puede ajustar el proceso. Estos productos se trabajan o se desechan. Desafortunadamente, este enfoque propicia que haya desperdicio, ya que implica hacer el producto y luego revisar lo que se hace para corregirlo. Toma tantos recursos hacer un mal producto como el producir un producto bien hecho.

La herramienta con la que se cuenta para conocer como varía un proceso es el CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO (CEP); a través de esta herramienta se puede observar y mejorar la variabilidad del proceso.

⁴ Kauro Ishikawa

Los métodos de estadística permiten observar lo que ocurre en el proceso a través del tiempo. No se tiene que esperar un día, una semana o un mes para conocer los resultados del proceso que se está operando: es posible obtener esta información casi de manera instantánea.

El papel del Control Estadístico del Proceso no es la inspección, no es separar las partes buenas de las malas, sino controlar y mejorar el proceso proporcionando los insumos necesarios. El Control Estadístico no es una parte del proceso en sí, es el enfoque que permite mejorar el proceso en forma cotidiana y continua.

La clave para el enfoque de prevención de defectos son los métodos de estadística paramétrica, que son los métodos referenciados en este trabajo y el uso del Control Estadístico del Proceso, tanto internamente, como con los proveedores de materias primas para la compañía.

Concluyendo se puede decir que es la utilización de métodos estadísticos en la resolución de problemas y el control del proceso productivo; identificando, previniendo y corrigiendo las causas anormales de variación a fin de alcanzar:

- ☒ La mejora continua de la calidad.
- ☒ Aumento sostenido de la productividad.
- ☒ Reducción constante en el costo de fabricación o producción del bien o servicio.

1.5 RELACIÓN DEL CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD Y EL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO.

La relación existente entre el Control Estadístico del Proceso y el Control Total de Calidad está dada en la importancia de detectar los posibles errores en el desarrollo de elaboración de un bien o en la prestación de un servicio con la finalidad de no corregir el producto final ahorrando así recursos materiales, humanos y además de tiempo, siendo el Control Estadístico del proceso un indicador de como cambia el proceso en su desarrollo, pudiéndose así detectar las causas de los posibles errores o distorsiones y poner mayor énfasis o cuidado en estas partes del proceso, hasta lograr eliminarlas ayudando así al Control Total de Calidad en una etapa importante de su desarrollo e implementación. Concluyendo que el Control Estadístico del Proceso es una herramienta indicativa y auxiliar en la implementación de un Sistema de Calidad Total.

1.6 ¿ QUE ES EL JUSTO A TIEMPO ?.

El Sistema Justo a Tiempo trata de llevar a cabo decisiones que harán que el proceso de manufactura sea eficiente, rápido y con bajos costos administrativos.

Los productos elaborados en una empresa de manufactura llevan implícitas tres variables de costos: materiales, mano de obra y costos administrativos.

La de materiales está integrada por los costos de los materiales utilizados en la elaboración del producto. La de mano de obra son las horas invertidas en el ensamble y prueba del producto. La de administración incluye el costo de la

elaboración, los pagos a los bancos por concepto de intereses por los equipos adquiridos para elaborar el producto, y los costos del dinero invertido en el inventario.

En la manufactura, las tres variables deben de ser administradas con objeto de obtener el costo más bajo sin comprometer la calidad de los productos entregados a los consumidores. El Justo a Tiempo da un enfoque semejante a las tres variables: las entiende y disminuye los costos al utilizar el sentido común, y procedimientos sencillos.

El Justo a Tiempo es simplicidad, eficiencia y un mínimo de desperdicio, introduciendo así, una nueva definición de desperdicio en la manufactura.

En general se considera que el desperdicio es chatarra de material, reprocesable o bien producto de línea rechazado. El Justo a Tiempo considera desecho a cualquier cosa que no sea necesaria para la manufactura del producto o que es un exceso del mismo, por ejemplo, el caso de un inventario de seguridad para cubrir las partes defectuosas en las líneas de producción o las tasas de elaboración de carácter no lineal, las horas de mano de obra empleadas en elaborar productos innecesarios o en reprocesar productos debido a su mala calidad, así como el tiempo invertido en el ajuste de máquinas. todo este tiempo y material desperdiciado incrementa el costo del producto y disminuye su calidad. El Justo a Tiempo es una cruzada para eliminar cualquier forma de desperdicio.

Este sistema implica que los materiales necesarios sean traídos al lugar en el que se van elaborar los productos en el momento exacto en que éstos son requeridos.

Como complemento de la definición de Justo a Tiempo, existen dos reglas que deben ser observadas para la implantación de este sistema. Primero, sólo se deben emplear partes y procesos de alta calidad. El Justo a Tiempo requiere de existencias mínimas de seguridad en materiales y subensambles. Esta regla asegura altos rendimientos y previsión en la línea de producción. La segunda regla tiene que ver con las dimensiones del lote de los productos a ser elaborados. La magnitud del lote ideal en el Justo a Tiempo es uno. Es decir, siempre se deberá elaborar el tamaño de lote más pequeño para cualquier producto, independientemente del volumen de producción del mismo. Una violación de ellos ocasionaría serios problemas en la implantación del sistema.

1.7 EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD (CTC) Y EL JUSTO A TIEMPO.

En un sistema Justo a Tiempo, el fabricante no maneja un exceso de inventario que cubra las partes defectuosas. Esto lo obliga a resolver sus problemas de calidad antes de continuar la elaboración del producto. Para reducir el riesgo de paros frecuentes en la línea, debe contar con un programa de control de calidad antes de reducir su inventario.

Bajo un programa de Control Total de Calidad (CTC) el fabricante toma diversas acciones correctivas con respecto a los problemas relacionados con la calidad hasta que el producto se apegue cien por ciento a las especificaciones.

El programa CTC es fundamental para el éxito del sistema Justo a Tiempo. Pues ningún Justo a Tiempo puede funcionar sin la existencia de productos y partes de alta calidad.

Un programa CTC no requiere inspección para asegurar la calidad de las partes, más bien transfiere la responsabilidad de la calidad a quienes las fabrican. Esto implica hacer hincapié en la prevención y en la implantación de un buen sistema de control del proceso.

El CTC es de la incumbencia de todo el mundo, desde la parte directiva de la empresa hasta quienes trabajan en la línea de producción.

1.8 CÍRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD (CC).

Los círculos de control de calidad nacieron en 1962 en Japón, como una manera de fomentar en todo el país la educación en control de calidad.

Las actividades de estos inician en esta misma fecha con la publicación de la revista Control de Calidad para Supervisores (Gemba-to-QC), cuyo consejo editorial (presidido por el Dr. Ishikawa) estaba empeñado en fomentar la proliferación de estos en todos los lugares de trabajo donde deberían fungir como núcleo de las actividades de trabajo.

Con este mismo fin en 1963 se crea el centro de Círculos de Control de Calidad, mismos que desde 1964 se encargan de elaborar todo el material informativo que sirva para la difusión de las labores de los Círculos de CC buscando la excelencia en estas organizaciones.

ACTIVIDADES BÁSICAS DE LOS CÍRCULOS DE CALIDAD.

El Círculo de CC es un grupo pequeño que desarrolla actividades de control de calidad voluntariamente dentro de un mismo taller. Este pequeño grupo lleva acabo continuamente como parte de las actividades de control de calidad en toda la empresa, autodesarrollo y desarrollo mutuo, control y mejoramiento dentro del taller, utilizando técnicas de control de calidad con la participación de todos los miembros.

Las Ideas básicas subyacentes en las actividades de los Círculos de CC son:

1. Contribuir al mejoramiento y desarrollo de la empresa.
2. Respetar la humanidad y crear un lugar de trabajo amable y diáfano donde valga la pena estar.
3. Ejercer las capacidades humanas plenamente, y con el tiempo aprovechar las capacidades infinitas.

Además existen diez factores con pautas útiles para dirigir estas actividades:

- 1) Autodesarrollo.
- 2) Servicio voluntario.
- 3) Actividades de grupo.
- 4) Participación de todos los empleados.
- 5) Utilización de técnicas de CC.

- 8) Desarrollo mutuo.**
- 9) Originalidad y creatividad.**
- 10) Atención a la calidad, a los problemas y a la mejora.**

La utilización de técnicas debe ser a nivel taller, no es suficiente utilizarlas en el escritorio. Para esto se estudian varias técnicas básicas:

- 1) Estratificación.**
- 2) Diagrama de Pareto.**
- 3) Hoja de chequeo.**
- 4) Histograma.**
- 5) Diagrama de causa y efecto.**
- 6) Gráficas de control.**
- 7) Diagramas de dispersión.**

Dichas técnicas para que den resultados satisfactorios, requieren la recopilación adecuada de datos de taller. Estas técnicas se verán con detenimiento en el capítulo de Análisis de Control Estadístico de Proceso.

Las técnicas son los medios y no el fin del control de calidad. Ante todo, se debe entender el concepto del control de calidad. Las técnicas se estudian no en calidad de adiestramiento de cálculo. las técnicas deben aprenderse para identificar problemas que hay en el ambiente, encontrar soluciones, mejorar el ambiente y mantener el nivel de mejoramiento. El aprendizaje de técnicas CC no tiene ningún valor, a menos que contribuyan al mejoramiento.

Los Círculos de CC no son para sostenerlos durante un tiempo y luego abandonarlos. Hay que mantenerlos mientras exista un lugar de trabajo o una empresa.

1.9 RELACIÓN ENTRE LOS CÍRCULOS DE CC Y EL PROGRAMA DE CTC DE LA EMPRESA.

Uno de los requisitos para iniciar las actividades de los círculos de calidad en la empresa es que en ésta esté implantando el control total de calidad. De hecho, los círculos de calidad constituyen una parte de un programa total de control de calidad, no pudiendo existir independientemente. Así pues, aunque se emplee con las actividades de los Círculos de CC, si no hay perspectivas de combinarlas con el control total de calidad, no pueden durar. Aún cuando tengan éxito por un breve tiempo, éste no es un éxito real. Por ejemplo, los empleados ubicados en el extremo inferior de la jerarquía pueden esforzarse muchísimo para sacar a delante sus círculos de CC, mientras que el personal de los niveles de gerencia alto y medio hacen caso omiso del control total de calidad. En tal caso habría aliciente para que los encargados de las actividades de los círculos de CC continuarán sus esfuerzos.

1.10 QUE SON LAS NORMAS ISO 9000?

Por muchos años "Globalización" ha sido una de las palabras más sonadas de la industria química. Innegablemente las Industrias Incrementan día a día sus operaciones y ventas globales, teniendo como un prerrequisito actual para competir globalmente, ó más aun, para poder competir en los mercados extranjeros, su habilidad para satisfacer los estándares de calidad; esto se logra a través de las ISO 9000.

Las compañías internacionales han descubierto que el certificar sus productos de acuerdo con las normas ISO 9000 es un punto clave para la conducción de sus negocios y la competencia global.

Las ISO 9000 son una serie de cinco estándares generales de aseguramiento de calidad desarrollados por la Organización Internacional de Normas (ISO) en Génova.

Estas no deben verse como garantías de calidad por sí mismas en los productos, puesto que las ISO 9000 son guías muy generales para implementar sistemas de aseguramiento de calidad, empleadas en áreas tales como manufactura, implementación, desarrollo y práctica de un sistema de calidad.

Estas normas desarrolladas hace ya cinco años, es decir, desde 1987 han sido adoptadas por más de 40 naciones; pero sólo 700 compañías las han adoptado en E.U.A. en comparación con 35,000 de Europa y Asia.

En este mismo año los E.U.A. adoptaron un conjunto de normas idénticas a las ISO pero usando términos americanos. Kingdom adoptó las mismas normas bajo la denominación de BS5750 y muchas otras ciudades han hecho lo mismo, designando estas normas bajo otros nombres.

La industria química y otros grupos tales como la Sociedad Americana de Control de Calidad (American Society for Quality Control, ASQC), ofrecen una Guía en la interpretación de las normas aplicables a una industria específica.

La introducción de los sistemas de calidad en la compañía certifica y garantiza de alguna manera la calidad del producto en un sistema riguroso que documenta el proceso y las operaciones en un orden tal que se demuestran las prácticas de calidad que se llevan a cabo.

Estos cinco estándares dirigen la administración de la calidad y aseguramiento de ésta en el desarrollo, producción instalación y servicio de un producto. La serie Q90 fue el nombre asignado para la ISO 9000 cuando fueron adoptadas por la ASQC y ANSI para su uso en los Estados Unidos. Excepto por algunos cambios de redacción la serie Q90 es funcionalmente equivalente a la serie ISO 9000. Las cinco normas para los sistemas de calidad son ISO 9000, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 e ISO 9004 que corresponden a las Q90, Q91, Q92, Q93 y Q94 de las normas ANSI/ASQC son:

- Q90 (ISO 9000). Titulada "Normas de Administración y Aseguramiento de la Calidad": Principios para Uso y Selección.

En éstas se presenta una introducción de los conceptos principales de calidad, describiendo el uso de las normas en contratos comprador/abastecedor; y proveyendo de una guía para el uso de las otras 4 normas.

- Q91-Q93 (ISO 9001-9003). Son normas para sistemas de calidad en que el comprador requiere contractualmente que el abastecedor cumpla con ciertos requisitos.

- Q91 (ISO 9001). Esta norma provee de un modelo para asegurar la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación, servicio y suministro de productos y servicios. Es la más amplia de todas las normas, constando de 22 elementos incluye el total de los requerimientos solicitados en las ISO 9002 e ISO 9003.

- **Q92 (ISO 9002).** Proporciona un modelo para el aseguramiento de calidad en la instalación y producción; es decir, cuando el contrato establece para el abastecedor, el producir y suministrar para un diseño existente.

- **Q93 (ISO 9003).** Es un modelo para asegurar la calidad en donde solamente se requiere de pruebas e inspecciones finales; es decir, aplica cuando el abastecedor es requerido para suministrar basándose solamente en la inspección y prueba final. Consta de 12 elementos que cubren los requerimientos básicos de un sistema de administración por calidad.

- **Q94 (ISO 9004).** En contraste con Q91-Q93, ésta propone una guía para el desarrollo y aplicación de elementos y actividades; en otras palabras, se trata de principios para actividades de administración de calidad interna. Estas incluyen un conjunto de elementos de calidad para que cualquier compañía pueda usar para desarrollar su propio sistema de calidad interna.

La compañía que usa las prácticas discutidas en Q94 podrá fácilmente establecer como comprador los requerimientos por conformidad con Q91-Q93.

Aunque los contratos se diseñan para ser usados en dos partes Compra-venta, las normas ISO 9000 son aplicadas ampliamente a través de una tercera parte: la certificación de los sistemas de calidad de la compañía. En la práctica las normas mas importante son las ISO 9001 a 9003 debido a que se aplican directamente a los procesos, productos y servicios.

Para el cumplimiento de estas normas se requiere que en el sistema se presenten los siguientes elementos:

- **RESPONSABILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN.**
- **INSPECCIÓN MEDICIÓN Y PRUEBA DE LOS EQUIPOS**
- **EXISTENCIA DE UN SISTEMA DE CALIDAD.**
- **REVISIÓN DE LOS CONTRATOS .**
- **ESTATUS DE INSPECCIÓN Y PRUEBA.**
- **CONTROL DE DISEÑO.^(b)**
- **CONTROL DE LAS NO CONFORMIDADES DEL PRODUCTO.**
- **DOCUMENTOS DE CONTROL.**
- **ACCIONES CORRECTIVAS.^(a)**
- **COMPRADORES.**
- **MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMPAQUETAMIENTO Y ENTREGA.**
- **COMPRA/VENTA DE PRODUCTOS.^(a)**
- **IDENTIFICACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE PRODUCTOS.**
- **REGISTRO DE CALIDAD INTERNA^(a).**
- **CONTROL DE PROCESO^(a)**
- **ENTRENAMIENTO.**
- **INSPECCIÓN Y PRUEBAS.**
- **SERVICIO.^(b)**
- **TECNICAS ESTADÍSTICAS.**

^(a) No incluida en Q93

^(b) No incluida en Q92 y/o Q93

* Fuente : American Society For Quality Control, 1992.

1.11 QUE ES CALIDAD POR SERVICIO.

Existe una gran cantidad de información referente al proceso de Calidad Total en empresas de manufactura o en empresas que manejan "tangibles", pero realmente es muy escasa la información diseñada especialmente para empresas de servicio o para empresas que manejan "intangibles" y peor aún no existe información aplicada a la realidad mexicana. Porque es bien sabido de que al mexicano no le gusta documentar sus experiencias.[3]

Un proceso de Calidad Total para empresas de servicio es completamente diferente a empresas que manejan "tangible". Las diferencias consisten principalmente en que cuando se habla de empresas de manufactura se trata de diseñar, desarrollar y mantener un producto sin variabilidad y sin defectos, y muchas veces dichos productos son el único contacto que tiene el proveedor con el consumidor, además de que las situaciones tienden a ser más constantes. En cambio en las empresas que manejan Intangible, el consumidor muchas veces después de utilizado el servicio se va con las manos vacías y únicamente se queda con la satisfacción o insatisfacción que lo hace volver a recibir o a buscar dicho servicio.

En el caso de las empresas de servicio, el trato personal debe ser esmerado y más aún, las necesidades de los clientes son tan distintas y tan peculiares que a la gente que entra en contacto con el público se le debe dar poder vía entrenamiento, además asegurarle que los sistemas le ayuden a ofrecer un mejor servicio. El papel de supervisor se invierte y se convierte en facilitador antes que en capataz y se busca mantener estructuras planas y flexibles.

Hoy en día, es muy difícil encontrar empresas con orientación total al proceso de manufactura ya que en muchas ocasiones el bien es sólo un medio para

prestar un servicio y en el caso contrario, en las empresas con orientación total al servicio están tratando que sus clientes no solo se lleven algo "tangible" y no solo el "sabor de boca" que puede dejarle la satisfacción. De lo anterior se puede decir que la Calidad por Servicio es; resolverle al cliente lo que el cliente quiere resolver y a "su manera". Por esa función el cliente entrega su dinero. El traje a la medida es el Servicio y es producto de la empresa o persona que lo confecciona. Esta es la clave de lo que la gente compra, "a su medida".

1.12. RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD POR SERVICIO Y EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD.

El tema de la Calidad Total se ha difundido a partir del éxito económico japonés, ya que muchas empresas de ese país han trabajado desde hace varias décadas con esta orientación, haciendo importantes aportaciones a su desarrollo.

En cuanto a los modernos planteamientos sobre Servicio, probablemente Suecia es el país que más ha contribuido a formular y esclarecer los procesos en que se apoya dicho cambio.

En ambos casos se puede encontrar antecedentes en empresas de los Estados Unidos de América o Europa, pero como apreciación general es válido aceptar la paternidad respectiva de Japón y Suecia.

La Calidad por Servicio esta fundamentada en todas y con enfoques muy peculiares de las filosofías del Control Total de la Calidad, en general si decimos que el Control Total de la Calidad es tener un amplio dominio en cada etapa productiva y de comercialización de nuestro bien o servicio, respecto al

cumplimiento con las especificaciones del producto y logrando además que el cliente quede satisfecho en la forma en que se le trata desde el ofrecimiento del producto hasta el uso final de él, en el caso de una empresa abocada plenamente al Servicio se puede reducir en la siguiente frase "resolverle al cliente sus problemas de la forma que el lo quiere".

CAPÍTULO 2

FILOSOFÍAS BÁSICAS DEL CONTROL DE CALIDAD

2. FILOSOFÍAS BÁSICAS DEL CONTROL DE CALIDAD.

A partir de la década de los 50's la expresión "Control de Calidad" dejó de ser algo más que un simple análisis estadístico, tornándose en una filosofía que valiéndose de la estadística como una herramienta auxiliar y debidamente aplicados cada uno de los conceptos que esta plantea puede lograr despegues económicos tan importantes como el conseguido por el Japón en las últimas décadas. Con resultados tan espectaculares como estos y a la consecuencia lógica del surgimiento de una nueva y cada vez mayor competencia no es de sorprenderse que numerosos analistas se dedicaran al estudio, desarrollo e implementación de técnicas, metodologías o nuevas formas de obtener calidad tanto en productos como en servicios a través de la concientización de la alta dirección y el compromiso de toda la empresa hacia la calidad.

El propósito de este capítulo es precisamente el mostrar los aspectos básicos del trabajo de seis destacados autores de este movimiento como lo son: Edwards Deming, Joseph Juran, Genechi Taguchi, Shigeo Shingo, Philip B. Crosby y Kauro Ishikawa. Quienes trabajando conjuntamente o de manera aislada coinciden en la importancia de trabajar muy cerca del proceso de producción y reducir su variabilidad, adaptando a las posibilidades del equipo hacia las especificaciones del cliente. Trabajando siempre en equipo para solucionar los problemas y acciones de mejora, apoyándose en el concepto de satisfacción al cliente como una de las metas fundamentales de la compañía.

Antes de entrar de lleno al trabajo de estos autores se establece una cronología de los mismos para situar en el tiempo su labor y comprender la importancia de la misma en la implementación de sistemas de calidad.

2.1. Edward DEMING.

Water Edward Deming, a quien se reverencia en Japón como el "Padre del Control de Calidad", es el hombre que inició la "Revolución Japonesa en la Calidad y la Economía".

Deming desarrollo un concepto enteramente nuevo de administrar los sistemas de máquinas y de personas. El desarrollo de una idea innovadora, revolucionaria y funcional llamada " El camino de Deming".

2.1.1. CRONOLOGÍA.

- ⌚ Nació en Sux City, Iowa, U.S.A., en 1900
- ⌚ Se graduó en la universidad de Wyoming, U.S.A., en 1920.
- ⌚ Enseñó Ingeniería y Física mientras obtuvo su grado de maestría y doctorado en las universidades de Colorado y Yale, U.S.A., respectivamente.
- ⌚ En 1927 Ingresó al Departamento de Agricultura como Físico-Matemático.
- ⌚ En 1939 pasa a la Oficina del Censo como Consultor de Muestreo Estadístico.

- ⌚ En 1946 Principia como consultor privado a la vez que imparte cátedra Estadística en la Escuela de Graduados de Administración de la universidad de Nueva York.
- ⌚ En 1947 y 1948 fueron sus primeras visitas a Japón para trabajar en los Censos de Agricultura, Nutrición, la fuerza de trabajo y la vivienda.
- ⌚ En julio y agosto de 1950 enseñó Técnicas Estadísticas a cientos de Ingenieros y estadísticos japoneses.
- ⌚ En ese mismo año se reunió con los altos administradores de empresas. De esta reunión, y 15 viajes al Japón en años posteriores, nace la Filosofía Deming.
- ⌚ En 1951 JUSE (UNIÓN JAPONESA DE CIENTÍFICOS E INGENIEROS), cuyo presidente era el Dr. Ishikawa, crea el premio anual Deming para distinguir a la compañía japonesa con el más sobresaliente logro en Control de Calidad: en la utilización de la teoría estadística en la organización, investigación de consumidores, diseño del producto y producción.
- ⌚ En 1956 se le otorga la medalla Shewart por parte de la A.S.Q.C. por sus contribuciones a la calidad por medio del control estadístico de Calidad.
- ⌚ Ha escrito 8 libros, numerosos artículos y ha sido consultor en muchos países: China, Taiwan, México, Turquía, India, etc.
- ⌚ 1981 recibe el doctorado "Honoris Causa" en Ciencias por la Universidad de Rivier.

2.1.2 EL CAMINO DE DEMING.

El camino de Deming es algo más que concederle atención al control de calidad; es una Filosofía administrativa para lograr costos más bajos y mayor calidad. Funciona no solamente en la industria, sino también en los hospitales, en empresas de servicio y hasta en las oficinas.

La idea básica que tuvo Deming es ésta: Si la administración va a responsabilizarse de mejorar algo tan complicado como una reunión moderna de máquinas y personas (ya sea en la industria, hospital, oficina o en cualquier parte), los administradores deben tener un proyecto para aprender: 1) que parte de los problemas se origina en los trabajadores; 2) que parte se debe al sistema.

Deming comprendió que esto puede llevarse a cabo solamente si se satisfacen dos circunstancias:

- ⊖ El trabajador y la gerencia pueden hablar el mismo lenguaje.
- ⊖ La gerencia utiliza a los trabajadores como Instrumentos básicos, para comprender que está pasando en el lugar en el que se lleva a cabo el trabajo.

En vista de la complejidad de los sistemas modernos, no hay otra forma de como los gerentes puedan comprender que está pasando, si no tienen la cooperación total de los trabajadores y si no disponen de un lenguaje adecuado para discutir los azares inherentes a dicho sistema. Este lenguaje, es el lenguaje estadístico. Si los trabajadores y los jefes hablan el lenguaje

estadístico, van ha tener algo que discutir en las juntas de círculos de calidad. Si ellos no utilizan el mismo lenguaje los círculos de calidad pueden ser una invitación a la controversia y a los malos entendidos. Además debe tenerse en cuenta que el medir la productividad no la mejora , por lo que es necesario que el uso de elementos estadísticos sea visto única y exclusivamente como una herramienta que ayuda a obtener parámetros de apoyo para la toma de decisiones y no como algo que va ha resolver el problema por sí mismo.

Debe existir consistencia y continuidad de metas para la organización, buscándose formas cada vez más efectivas de lograr sus propósito. Las utilidades son algo necesario para la supervivencia, pero bajo ningún aspecto son el fin principal de la organización. La finalidad de ésta debe ser proporcionar al cliente el mejor producto y/o servicio al menor costo posible y mantener la continuidad de la fuente de trabajo. Los conceptos de "mejor" y al "menor costo" no son contradictorios.

El gerente y sus trabajadores tienen una división natural del trabajo. Los primeros son responsables de realizar o llevar a cabo el trabajo dentro del sistema, mientras que el segundo es responsable de mejorarlo y darse cuenta de que mejorar el sistema es algo que no termina nunca; por esta razón, no debe solicitar asesores que le enseñen como rediseñar el "mejor" sistema, ya que este no existe. Cualquiera sistema debe ser mejorado continuamente, siendo los trabajadores los únicos que realmente saben donde se encuentran las posibilidades de mejoramiento.

El gerente también debe saber que los sistemas están sujetos a gran variabilidad, puesto que hay un sin número de formas en las cuales o por medio de las cuales, un sistema se encamina mal, o cae fuera de control, disminuyendo la calidad y aumentando el costo. Es aquí donde los elementos

de estadística son una herramienta útil, sabiendo que en caso necesario debe "consultar a un experto" para que los ayude a resolver problemas estadísticos fuera de su alcance.

Todos los empleados deben aprender a llevar sus propias estadísticas, elaborando sus propias gráficas de control, buscando las tendencias, correlaciones y otros acontecimientos que normalmente están fuera de su control. Todos los miembros deben reunirse, comparar notas, discutir sus gráficas y con base en dichos datos, el gerente debe realizar los cambios pertinentes, mientras que los trabajadores una vez realizados estos cambios en base a su información estadística deben indicarle que tan efectivos han sido estos.

Todos dedican alrededor del 5% de su tiempo en este aspecto. Ninguno le dedica el 100% de su tiempo, con excepción de los que se dedican a las estadísticas de la empresa. Los empleados consideran que la aplicación de reglas en el trabajo es una idea inoperante dado que inhibe su habilidad para mejorar el sistema. No necesitarán "administrarse por objetivos", porque ellos estarán comprometidos en redefinir consistentemente los propios objetivos, y en registrar la actuación del sistema.

Periódicamente deben realizarse sondeos para entender que es lo que requieren los consumidores o lo que se les puede proporcionar para ofrecerles un mejor servicio.

En resumen, el gerente que utiliza el Camino de Deming tendrá una base natural para formar un equipo y no introducirá relaciones contradictorias.

2.1.3 LOS 14 PUNTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN.

La producción debe verse como un sistema, puesto que el mejoramiento de la calidad incluye toda la línea de producción, desde que se reciben los materiales hasta llegar al último consumidor, y el rediseño del producto y el beneficio a futuro.

Todos los conceptos que anteriormente se expusieron Deming los fue concretando en 14 puntos que si son entendidos correctamente, pueden llevar al mejoramiento del sistema con una consecuente elevación en la calidad de los productos y/o los servicios.[13]

Adoptar y actuar de acuerdo con los 14 puntos es señal de que la administración intenta permanecer en el negocio, y de que pretende proteger a los individuos y sus trabajos.

Estos 14 puntos son obviamente responsabilidad de la alta administración y son aplicables en cualquier parte, tanto a pequeñas como a grandes organizaciones. Definiendo como altos administradores aquellos individuos que no dependen de la autoridad de otros para llevar acabo estos 14 puntos.

- 1. Tener el propósito de mejorar consistentemente el producto y servicio con un plan para comenzar a ser competitivos y permanecer en los negocios. Decidir quien de la alta administración es el responsable de hacerlo.***

Para la compañía que espera permanecer en los negocios hay dos cuestiones interesantes: ser consistentes en la resolución de problemas

Inmediatos y en los de el futuro. El propósito significa aceptar obligaciones como las siguientes:

a) Innovar. Colocar recursos para largo plazo.

- Nuevos servicios.
- Nuevos materiales que serán requeridos.
- Posibles cambios en métodos de producción.
- Costos de producción.
- Etc.

Un requisito para la innovación es la fe de que habrá un futuro.

b) Invertir recursos en:

- Investigación.
- Educación.

c) Mejorar constantemente el diseño del producto y de los servicios.

Esta obligación nunca termina: el consumidor es la parte más importante de la línea de producción.

d) Programar recursos para el mantenimiento del equipo, mobiliario e instalaciones, nuevas ayudas a producción, en las oficinas y en la planta.

2. Adoptar la nueva filosofía. no podemos vivir más con los niveles de retrasos, errores, materiales defectuosos y personas no apropiadas en el trabajo comúnmente aceptados

Nosotros hemos aprendido a vivir en un mundo de errores y productos defectivos como si ellos fueran necesarios para vivir. Los defectos y los

artículos no son gratis. El costo total de producir o arreglar un artículo defectuoso, excede al costo de producción de uno bueno.

3. No depender más de la inspección masiva.

Debe tenerse evidencia estadística, ya que la calidad se construye, eliminando así la necesidad de inspeccionar en masa. Un 100% de inspección es lo mismo que planear para producir defectos, es reconocer que el proceso no puede hacer las cosas correctamente o que no tiene sentido hacer en primer término las especificaciones.

4. Poner fin a la práctica de hacer negocios teniendo como base los precios de la marca. Hay que contar con estándares significativos de calidad junto con el precio. Eliminar proveedores que no califiquen con evidencia estadística de la calidad.

La competitividad no debe basarse sólo en los precios, menos ahora en que se requiere uniformidad y confiabilidad de los productos. El precio no tiene significado sin un grado de calidad; este grado es el que se compra. No se debe buscar tan sólo al proveedor que ofrezca el menor precio, sino considerar también al de mejor calidad, con evidencia estadística.

5. Mejorar constantemente el sistema de producción y servicio.

Esto significa continuar con la reducción de desperdicios, errores y mejorando la calidad en cada actividad: abastecimientos, transporte, ingeniería, métodos, mantenimiento, instrumentos de medición, ventas, métodos de distribución, contabilidad, nómina, servicio a clientes.

Las continuas mejoras en la calidad significan continuas mejoras en la productividad. Se requiere el liderazgo estadístico para el diseño y análisis de pruebas para diferenciar las causas especiales de las comunes. El proceso que está en estado de control estadístico puede ser mejorado solamente por el estudio del propio proceso.

6. Instaurar métodos modernos de entrenamiento en el trabajo.

Se debe reestructurar totalmente el enfoque del entrenamiento. Un gran problema ligado al entrenamiento y de la supervisión, es la determinación de la variable estándar, i.e. de determinar que es aceptable en el trabajo y que no lo es. El estándar muy a menudo depende de si el supervisor tiene o no problemas por alcanzar su cuota diaria en términos de cantidad, no de calidad.

7. Instaurar métodos modernos de supervisión a los trabajadores de producción: se debe cambiar el enfoque de la responsabilidad del supervisor de la cantidad a la calidad.

La administración debe de estar preparada para tomar acciones inmediatas a propósito de los reportes del supervisor concernientes a barreras tales como defectos inherentes, máquinas sin mantenimiento, herramientas pobres, definiciones operacionales (procedimientos).

8. Romper el miedo a fin de que cada quien exprese sobre lo qué está bien y lo qué no está bien en el trabajo, de manera de que cada quien pueda trabajar efectivamente para la compañía (auto-expresión).

La mayoría de la gente, especialmente la gente en posiciones administrativas, no entienden lo que es el trabajo o aquello en lo que consiste que este bien o mal hecho. Muchos tiene miedo de hacer preguntas o tomar una posición. Para una mejor calidad y productividad es necesario que la gente se sienta segura.

La gente en el trabajo tiene miedo de preguntar más de tres veces dentro del trabajo: qué es el trabajo, qué es aceptable y qué no. El supervisor no tiene tiempo de explicar.

Se satisface lo pedido sin importar si los materiales son inapropiados o si están las máquinas operando incorrectamente. Se efectúan las inspecciones incorrectas por miedo a mostrar la verdad.

El miedo desaparece conforme la administración mejora y los empleados adquieren confianza en ella.

9. Romper las barreras entre los departamentos. La gente de investigación, diseño, ventas y producción deben trabajar como un equipo para pronosticar y entender los problemas de producción.

La gente en investigación, diseño, ingeniería, compra de materiales, ventas, recibo de materiales, deben aprender acerca de los problemas que ocasionan los materiales y las especificaciones de producción y ensamble. De otra manera habrá pérdidas en producción por la necesidad de repetir trabajos causados por intentos de usar materiales y especificaciones no adecuadas.

10. Eliminar metas numéricas, posters y slogans, fotos, para los trabajadores que no estén acompañados de indicaciones de como hacer el trabajo. No bastan sólo las exhortaciones.

Eliminar metas, slogans, fotos, posters que presionen a la fuerza de trabajo a incrementar su productividad, marcando su trabajo como un autorretrato (cero defectos, más productividad, etc.). Lo que se requiere no es una exhortación, sino una guía que la administración proporcione para el mejoramiento del trabajo.

La administración puede publicar posters donde explique a cada quien lo que ellos (administración) están haciendo mes a mes para mejorar el sistema y hacer posible mejorar la calidad y la productividad, no sólo trabajando más duro, sino más inteligentemente. La gente entendería que

la administración está tomando su parte de responsabilidad. El efecto de fijar metas sin especificar como alcanzarlas es más negativo que positivo.

11. Eliminar estándares de trabajo que prescriben solamente cantidad y no calidad. Mencionar que es lo que la administración está haciendo para mejorar los sistemas y métodos de trabajo.

Estas cuotas toman sólo en cuenta la cantidad, no la calidad. Usualmente los estándares de trabajo son una garantía de ineficiencia y alto costo. Los estándares de trabajo garantizan que la compañía obtenga la cantidad especificada de desperdicios, más nunca se mejora.

Los estándares de trabajo, porcentajes y unidades de trabajo en este sentido, son manifestaciones de la inhabilidad para entender y proporcionar una supervisión apropiada.

12. Remover las barreras que impiden que el trabajador tenga derecho de sentir orgullo por la ejecución de su trabajo. Decirle que es un trabajo bien o mal hecho con base a datos.

Sólo la administración puede eliminar las barreras que impiden que el trabajador se sienta satisfecho por hacer un buen trabajo. ¿Cómo puede un trabajador tener orgullo cuando no está seguro de la aceptabilidad de su trabajo, sobre lo que está bien o mal hecho, tanto ayer como hoy?.

13. Instituir un vigoroso programa de educación y reentrenamiento.

Es necesario para la administración incorporar algunas reglas de la teoría estadística y su aplicación. Se requiere entrenar a las personas a usar la estadística en sus tareas (compra, calidad, ventas, etc.).

Unas pocas horas bajo la guía de un maestro de estadística competente usualmente es suficiente para empezar con los trabajadores y supervisores que deseen aprender y adoptar estos métodos. Este proceso es repetitivo en todos los niveles.

14. Crear una estructura en la alta administración que impulse día a día los trece puntos anteriores.

La alta administración requerirá de la orientación de un consultor, pero éste no puede tomar las obligaciones que a la administración le competen. El consultor deberá enseñar y formar instructores en la utilización de métodos estadísticos. Cada quien en la compañía requerirá de un mapa que lo guíe hacia una constante mejoría en conocimiento y efectividad.

2.2 Joseph JURAN.

Interpreta el concepto de "calidad" como....."adecuación al uso y cumplimiento de especificaciones". Considera que los problemas de Calidad, radican principalmente en la mala administración.

Juran analizando la crisis de calidad, existente en las compañías norteamericanas, de manera conjunta con los investigadores del Instituto Juran establece de manera clara la forma de resolver esta crisis en su llamada "Trifolia de la Calidad".

2.2.1 CRONOLOGÍA.

- 🕒 Nace en Rumania en 1908.
- 🕒 Ingeniero y abogado.
- 🕒 En 1951 publicó su libro llamado Manual de Control de Calidad (Quality Control Handbook), donde trata el tema de los costos de la calidad y los ahorros que pueden conseguir los administradores si manejan adecuadamente el problema.
- 🕒 En 1954 es invitado por la JUSE para visitar el Japón y dictar una serie de seminarios dirigidos a la gerencia para la aplicación y

promoción del Sistema de Control Estadístico de Calidad. De esta manera entra en contacto con el Dr. Ishikawa miembro de la JUSE en el Japón.

- ⌚ En 1966 introduce las actividades de los círculos de calidad en la Organización Europea de Control de Calidad (European Organization for Quality Control ,EOQC) en Estocolmo.

2.2.2 TRILOGÍA DE LA CALIDAD.

Si se desea administrar para la calidad debe crearse una unidad penetrante tal que cada quien conozca cual es la nueva dirección, y ser estimulado para ir hacia allá. El crear esa unidad requiere tratar con fuerzas muy poderosas que resisten un enfoque unificado. Estas fuerzas son debidas en su mayor parte, a ciertas no-uniformidades inherentes a cualquier compañía. Estas no-uniformidades incluyen:

- ➡ Los distintos departamentos en la compañía. Puesto que cada uno considera su función en forma única y especial.
- ➡ Los muchos niveles jerárquicos de la compañía. Diferiendo estos, en cuanto a responsabilidad eficiencia y entrenamientos previos, etc.
- ➡ Las diversas líneas de producto. Ya que estas difieren en sus mercados, tecnología, restricciones, etc.

Tales no-uniformidades inherentes y las creencias asociadas de unicidad constituyen un obstáculo serio al intentar lograr una unidad en la dirección. Tal obstáculo puede vencerse al establecer un proceso universal de pensamiento acerca de la calidad que abarque todas las funciones, todos los niveles, y todas las líneas de producto. Esto conduce al concepto de "Trilogía de Calidad". Bajo este concepto

administrar para la calidad consiste de tres procesos básicos orientados a este objetivo:

- ✎ Planeación para la calidad.
- ✎ Control de calidad.
- ✎ Mejoramiento de la calidad.

Cada uno de estos procesos es universal, y se lleva a cabo mediante una secuencia invariable de actividades. Una breve descripción de cada una de estas secuencias se mencionan a continuación.

PROCESOS BÁSICOS DE CALIDAD. [32]

PLANEACIÓN DE LA CALIDAD:

- ⇒ Identificar los clientes, tantos externos como internos.
- ⇒ Determinar las necesidades de los clientes.
- ⇒ Desarrollar las características del producto que respondan a las necesidades del cliente. (Los productos incluyen tanto bienes como servicios).
- ⇒ Establecer metas de calidad que satisfagan las necesidades de los clientes y de los proveedores por igual, y hacer esto a un mínimo de costo combinado.
- ⇒ Desarrollar un proceso que pueda lograr las características requeridas del producto.
- ⇒ Probar la habilidad del proceso es decir que pueda cumplir las metas de calidad bajo las condiciones de operación.

CONTROL:

- ⇒ Elegir los sujetos de control (lo que hay que controlar).
- ⇒ Elegir unidades de medida.
- ⇒ Establecer la medición.
- ⇒ Establecer estándares de rendimiento.
- ⇒ Medir el rendimiento actual.
- ⇒ Interpretar la diferencia (actual vs estándar).
- ⇒ Realizar las operaciones en base la diferencia anterior.

MEJORAMIENTO:

- ⇒ Probar las necesidades de mejoramiento.
- ⇒ Identificar los proyectos específicos para el mejoramiento.
- ⇒ Organizar una guía para los proyectos.
- ⇒ Organizar para efectuar un diagnóstico para descubrir las causas.
- ⇒ Diagnosticar para encontrar las causas.
- ⇒ Suministrar los remedios.
- ⇒ Probar que los remedios son efectivos bajo las condiciones de operación.
- ⇒ Prever el control para mantener las ganancias.

Además, éstos procesos universales están interrelacionados de tal manera que podemos visualizarlos en un diagrama simple (ver figura 2.1.).

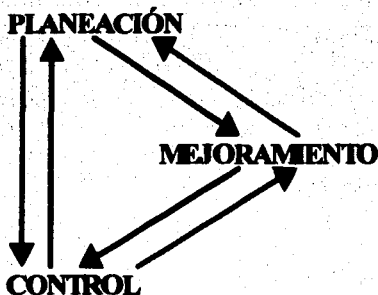


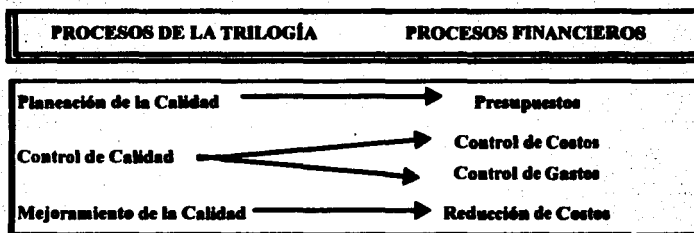
Figura 2.1

El punto inicial es la planeación para la calidad, es decir, crear un proceso que sea capaz de cumplir las metas establecidas y hacerlo bajo condiciones de operación. El sujeto puede ser cualquier cosa: un proceso de oficina para producir documentos; un proceso ingenieril para diseñar productos; un proceso industrial para producir bienes; un proceso de servicio para responder a las quejas del cliente, etc.

Siguiendo la planeación el proceso se vuelca sobre las fuerzas de operación. Su responsabilidad es llevar al proceso a la efectividad óptima. Si existen deficiencias en la planeación original, el proceso opera a un alto nivel de desperdicio crónico, mismo que ha sido planeado en el proceso, en el sentido de que el proceso de planeación ha fallado en proyectarlo. A causa de que el desperdicio es inherente en el proceso, las fuerzas operantes son incapaces de desembarazarse del desperdicio crónico. Si esto sucede deben determinarse las

causas y efectuarse una acción correctiva para que el proceso calga nuevamente en la zona de control.

La trilogía no es completamente nueva, existen algunos paralelos muy interesantes con la planeación estratégica de negocios, es decir términos financieros, que conducen a una mayor comprensión por parte de los directivos de las empresas acostumbrados a este lenguaje. Dichos paralelos son los siguientes:



Tomando ventaja de lo anterior se puede introducir la trilogía en la estructura existente de la planeación financiera, teniendo cuidado claro esta de:

- Establecer metas para los parámetros que afectan a los clientes externos basadas en la competencia del mercado y metas para los parámetros que afectan a los clientes internos basadas en el desembarazo de los desperdicios tradicionales.
- Construir la infraestructura necesaria para poder situar la planeación estratégica para la calidad.
- Asignación de recursos para llevar a cabo los planes y cumplir las metas, en áreas tales como: entrenamiento, medición de la calidad, mejoramiento de la calidad, etc.

El entrar en la planeación estratégica de la calidad requiere que las compañías creen, para el departamento de calidad un nuevo rol. Este nuevo rol implicará el ayudar a los gerentes de la compañía a preparar las metas estratégicas de calidad, (equivalente en el área de calidad al presupuesto financiero); además establecerá los medios continuos de reportar el rendimiento contra las metas de calidad. Este rol corre paralelo al de contralor financiero.

- ⊖ Colateral con aquel par de nuevas responsabilidades, habrá otra, también de naturaleza comercial.
- ⊖ Evaluación de calidad competitiva y de las tendencias del mercado.
- ⊖ Diseño e Introducción de revisiones requeridas en la tríada de los procesos: planeación de la calidad, control de calidad y mejoramiento de calidad.
- ⊖ Conducir el entrenamiento para ayudar al personal de la compañía a realizar los cambios necesarios.

2.3 GENECHI TAGUCHI.

El Dr. Genechi Taguchi desarrolló métodos para aumentar la calidad usando procedimientos experimentales. Desarrolló el programa de calidad Kan-Ban o también denominado Justo a Tiempo.

Los métodos de Taguchi involucran la aplicación de diseños experimentales para obtener calidad del diseño, producción y calidad en las fases del ciclo de vida del producto.

2.3.1 CRONOLOGÍA.

- ⌚ 1924 Nace en Japón.
- ⌚ 1949-1961 Trabajó en el Laboratorio de Comunicaciones Eléctricas de la compañía de teléfonos y telégrafos Nippon desarrollando actividades para aumentar la productividad y calidad.
- ⌚ 1960. Los métodos que desarrolló el Dr. Taguchi y los beneficios comerciales que llevo a cabo constituyeron un papel determinante para que recibiera el premio Deming por su contribución a la calidad.
- ⌚ El Dr. Taguchi es famoso por ser un pionero de los métodos de Ingeniería de calidad para reducir costos.
- ⌚ 1980-1982 Los métodos de Taguchi fueron introducidos en los Estados Unidos. Los pioneros fueron: Laboratorios AT y T Bell, Ford, Motor Company, y la corporación Xerox. Ahora estos métodos son usados por muchas compañías en Estados Unidos.
- ⌚ El Dr. Taguchi ha sido consultor que trabaja en Japón, E.U.A., China, India y otros países.

2.3.2 FILOSOFIA.

Taguchi ha sido un importante aportador para el estudio de análisis y diseño de experimentos para identificar los parámetros óptimos para procesos y productos, con el fin de mejorar la calidad.

Su método incluye una filosofía y una metodología. La filosofía trata sobre la mejora de calidad de procesos y productos, comenzando con un análisis de sus respectivos diseños.

El propósito de la metodología es establecer los parámetros de diseño óptimos para mejorar las características de procesos y productos. Taguchi divide el control de calidad en dos categorías: control de calidad en línea (on-line) y control de calidad fuera de línea (off-line).

CONTROL DE CALIDAD OFF-LINE

Los factores que causan variabilidad en el producto son llamados factores de error o "noise". Hay tres tipos de factores:

- (1) **FACTOR DE ERROR EXTERNO;** son variables ambientales o condiciones de uso que distorsionan las funciones del producto. Como ejemplo esta la temperatura, humidificación, vibración, polvo y variaciones de operación humana.

- (2) **FACTOR DE ERROR INTERNO;** son cambios que ocurren cuando el producto sufre deterioro durante su almacenamiento o durante su uso. Como ejemplo son los defectos de manufactura o deterioro del producto.

(3) FACTOR DE ERROR VARIACIONAL: son las diferencias entre los productos individuales que son manufacturados bajo las mismas especificaciones.

Para atacar los problemas de variabilidad, los departamentos de diseño usan los métodos de control de calidad off-line y los departamentos de producción utilizan los métodos de control de calidad on-line.

En el control de calidad off-line los métodos que utiliza son pasos que involucran control de costos y calidad. Este tipo de control involucra tres actividades:

- 1) **Sistema de diseño (o diseño primario):** es el proceso en el que se aplican conocimientos científicos e ingenieriles para producir un diseño prototipo. El modelo prototipo define las características del diseño del proceso o producto.
- 2) **Parámetro de diseño (o diseño secundario):** una investigación conduce a identificar los ajustes para minimizar la variación de funcionamiento. Esta variación incrementa los costos tanto de manufactura como de tiempo de vida. Este término se refiere a las características del producto y a los parámetros del producto.

Para determinar el valor óptimo del parámetro de diseño se requiere la experimentación. Se pueden utilizar los experimentos físicos o simulaciones en computadora llevados a cabo por investigadores que cuenten con información para identificar los parámetros y el origen de las variables que provocan la variación del producto o proceso.

- 3) **Tolerancia de diseño (o diseño terciario):** es el método para determinar las tolerancias que disminuyan los costos, tanto de manufactura como de tiempo de vida.

También es práctica común de la industria asignar tolerancias por convención poco científicas. Estas tolerancias son demasiado restringidas e incrementan los costos de manufactura, también aumentan la variación y el costo de tiempo de vida del producto.

CONTROL DE CALIDAD ON-LINE

El control de calidad on-line involucra diagnóstico y ajuste del proceso, previsión y corrección del problema, inspección y disposición del producto e investigación sobre los envíos defectuosos a el cliente.

Los resultados de: sistema, parámetro y tolerancia del diseño obtenidos por el departamento de diseño, son pasados al departamento de producción en forma de especificaciones.

El departamento de producción entonces diseña el proceso de manufactura adecuado para satisfacer esas especificaciones. El proceso de diseño tiene tres pasos:

- 1) **Sistema del diseño:** en el cual el proceso de manufactura es seleccionado a partir de conocimientos pertinentes de tecnología, el cual puede incluir el control automático.
- 2) **Parámetro del diseño:** en el cual se establecen las condiciones óptimas de trabajo por cada componente del proceso, incluyendo los óptimos materiales y partes.

- 3) **Tolerancia del diseño:** en el cual se establecen las tolerancias del proceso, teniendo en cuenta las causas de variabilidad. Esto suprime la variación en la calidad al remover directamente la causa.

Después de que el proceso de producción y las condiciones de operación han sido determinadas, hay que seguir estudiando las causas que provocan variabilidad en el producto. Como un ejemplo de causas son las siguientes:

- ✎ Variabilidad de los materiales y componentes comprados.
- ✎ Corrientes de proceso, desgaste de herramienta, fallas en la maquinaria, etc.
- ✎ Variabilidad en la ejecución.
- ✎ Error humano.

Estas causas de variabilidad son tratadas por el control de calidad durante una producción normal, esto es, por un control de calidad on-line (tiempo-real). Hay tres formas de control de calidad on-line:

- 1) **Proceso de diagnóstico y ajuste:** también conocido como proceso de control. El proceso es diagnosticado a intervalos regulares. Sólo si es normal, es decir que la producción sea continua.

Si esto no es así, la producción se vuelve a empezar y se devuelve el proceso al estado original. Alternativamente, los ajustes preventivos pueden hacerse cuando la falla es diagnosticada.

- 2) **Predeción y corrección:** también conocido como control. Es una característica cuantitativa, esto es controlando por medio de la medición de valores a intervalos regulares y el valor medido es usado para predecir el valor de la característica del producto como si la producción continuará sin ajuste. Si el valor predecido difiere del valor de referencia, el nivel de la señal correctiva es modificada para reducir la diferencia. Este método es también llamado control de retroalimentación (feedback) o alimentación hacia adelante (feedforward), dependiendo principalmente del diseño del sistema lógico.
- 3) **Medición y acción:** también llamado inspección. Cada unidad manufacturada es medida, y si esta fuera de especificación, ésta es reprocesada o desechada.

KANBAN

El sistema Kanban permite reducir los inventarios, así como eliminar desperdicios, esto se traduce a una reducción de costos innecesarios.

Cabe señalar que el justo a tiempo no significa un inventario cero. es un conjunto de procedimientos que son empleados para reducir tanto como sea posible los inventarios.

El primer paso en la implantación de un sistema Kanban es poner por escrito las reglas de operación que lo controlan: [17]

Regla-1. El Kanban debe moverse sólo cuando el lote que él describe se haya consumido. Esta regla exige que el proceso subsecuente tome las partes

necesarias del proceso anterior en las cantidades necesarias y en el momento preciso en que se requieren.

Regla-2. No se permite el retiro de partes sin un Kanban. Esta regla requiere una gran disciplina de los trabajadores, porque es muy fácil de romper. Es necesario hacerles entender que el sistema no permite movimiento de materiales sin una tarjeta de Kanban.

Regla-3. El número de partes enviadas al proceso subsecuente debe de ser exactamente el especificado por el Kanban. El proceso precedente no debe emitir un Kanban con base en un número incompleto de partes. Debe tener la cantidad exacta definida por él.

Regla-4. Un Kanban debe de acompañar siempre a los productos físicos.

Regla-5. El proceso precedente siempre debe producir sus partes en las cantidades retradas por el proceso subsecuente. Esta es una regla del sistema justo a tiempo. Los procesos nunca deben sobreproducir partes, pues esto significa un desperdicio de mano de obra y materiales.

Regla-6. Las partes defectuosas nunca deben de ser enviadas al proceso subsecuente. Esta regla atiende a la calidad de las partes que el Kanban mueve. En un sistema justo a tiempo existe la necesidad absoluta de mantener un alto nivel de calidad en la producción de partes y subsambles. Hay que mencionar que no existen inventarios de seguridad para cubrir las partes defectuosas.

Regla-7. El Kanban debe ser procesado en todos los centros de trabajo de manera estricta en el orden en el que llega a éstos. Cuando un centro de trabajo tiene en su buzón de entradas diversos Kanban de diferentes procesos, los operarios de ese centro de trabajo deben darles servicio a los Kanban en el orden en que han ido llegando. Cualquier falla en esta regla ocasionará una brecha en la tasa de producción de uno o más de los procesos subsecuentes.

Se recomienda que estas siete reglas se pongan por escrito y sean distribuidos a todos los involucrados en el sistema Kanban. Es necesario asegurarse de que todo el mundo entienda y use estas reglas durante la operación normal.

Por otra parte Taguchi establece siete puntos [17] que tienen como objetivo aumentar la calidad, y como se mencionó en su método esto se logra estableciendo los parámetros de diseño óptimos para mejorar las características del proceso y productos.

- Punto 1. Cuando se evalúa la calidad de una empresa es importante considerar la pérdida total causada a la empresa. Estas pérdidas se deben a los productos que no satisfacen las expectativas del cliente, y por esto hay que mejorar en función del cliente.
- Punto 2. Para sobrevivir en una economía competitiva son necesarios el mejoramiento continuo de la calidad y la reducción de costos.
- Punto 3. Un programa de mejoramiento continuo de la calidad incluye la reducción incesante de la variación de las características del producto con respecto al objetivo.

Punto 4. Con frecuencia la pérdida que sufre el consumidor se debe a la variación del comportamiento del producto.

Punto 5. La calidad y el costo final de un producto manufacturado son determinados en gran medida por el diseño del producto y su proceso de manufactura.

Punto 6. La variación en el comportamiento de un producto o de un proceso se puede reducir aprovechando los efectos no lineales de los parámetros de sus características.

Punto 7. La planeación de experimentos estadísticos se emplea para identificar los valores óptimos de parámetros en productos y procesos que permitan reducir la variabilidad.

2.4 SHIGEO SHINGO.

Shingo es inventor del sistema SMED (métodos de cambio de útiles en menos de diez minutos) y del sistema Poka-Yoke (a prueba de errores). Shigeo Shingo señala que el Control de Calidad Cero es el sistema de producción ideal sistema que no produce defectos. Para esto son necesarias dos cosas: Poka-Yoke, elemento que detecta el defecto para la producción, y ejecuta un "feedback" inmediato de forma que podemos ir a la causa raíz del problema y evitar que se produzcan de nuevo. Y las inspecciones en la fuente que contemplan los errores antes de que se convierta en defectos.

2.4.1 CRONOLOGÍA.

- ⌚ 1909. Nace en Saga, Prefectura de Saga, Japón, el 8 de enero.
- ⌚ 1930. Se gradúa en el colegio técnico Yamanashi en Ingeniería Mecánica. Empezó a trabajar en Taipei Railway Factory (Factoría del Ferrocarril de Taipei).
- ⌚ 1943. Trabaja en la planta de fabricación de Amano (Yokohama) es jefe de sección de fabricación, aplica el concepto de operaciones en flujo a la producción de los mecanismos de regulación de la profundidad de torpedos e incrementa la productividad en el cien por ciento.
- ⌚ 1960. Crea el "sistema de inspecciones sucesivas" para reducir los defectos y lo implementa en la fábrica de Moriguchi de Matsushita Electric.
- ⌚ 1965. Estimulado por las medidas de la producción "a prueba de tontos" de Toyota Motors, investiga sin descanso para eliminar los defectos por completo mediante una combinación sistemática de los conceptos de inspección sucesiva, inspección independiente, e inspección en la fuente con técnicas "a prueba de tontos".
- ⌚ 1970. Se le concede la medalla Yellow Ribbon por sus contribuciones a la mejora del flujo de operaciones en la industria de construcción naval.
- ⌚ 1974. Conferencias sobre el SMED en asociaciones de las industrias de fundición de RFA y Suiza.
- ⌚ 1982. Ha actuado como consultor en todo el mundo.

2.4.2 CONTROL DE CALIDAD CERO.

El sistema de control de calidad cero se elabora a partir de las siguientes bases:

- a) Hay que utilizar inspecciones en la fuente, es decir aplicar las funciones de control en la fase en la que los defectos se originan.
- b) Utilizar siempre inspecciones al cien por cien en lugar de inspecciones por muestreo.
- c) Minimizar el tiempo que se precisa para la acción correctiva cuando aparecen anomalías.
- d) Los trabajadores son seres humanos y por lo tanto no son infalibles, hay que establecer mecanismos Poka-Yoke efectivos.

SISTEMA POKA-YOKE

Un sistema Poka-Yoke posee dos funciones: puede realizar inspecciones al cien por ciento y, si ocurren anomalías, puede realizar acciones inmediatas "feedback".

Los sistemas Poka-Yoke caen en la categoría de funciones reguladoras, o en las categorías de funciones de fijación, de acuerdo con las técnicas que se usen.

Funciones Reguladoras

Los sistemas Poka-Yoke realizan dos funciones reguladoras:

- 1) Métodos de control
- 2) Métodos de aviso

1) **MÉTODOS DE CONTROL.** Estos son los métodos en los que, cuando ocurren anomalías, paran las máquinas o las bloquean para parar las operaciones, previniendo por tanto la ocurrencia de defectos en serie.

Tales métodos tienen una gran eficacia para conseguir el cero defectos. Los métodos de control no implican siempre parar las máquinas, existen otras soluciones para ciertas situaciones.

2) **MÉTODOS DE AVISO.** Estos métodos llaman la atención de los trabajadores cuando ocurren anomalías activando un zumbador o una luz. Como los defectos continuarán ocurriendo si los trabajadores no advierten estas señales, este enfoque provee una función reguladora menos poderosa que los métodos de control.

Funciones De Fijación.

Para este método es necesario analizar que tipo de sonido o luminosidad es el más adecuado para que el trabajador lo detecte. El uso de métodos de señal puede considerarse cuando el impacto de las anomalías sea ligero o cuando factores técnicos o económicos hacen la adopción de métodos de control extremadamente difícil.

Los sistemas Poka-Yoke que fijan funciones pueden dividirse en tres categorías:

- 1) Métodos de contacto.
- 2) Métodos de valor fijo.
- 3) Métodos de pasos de movimiento.

El otro punto para implantar un sistema de control de calidad cero son las inspecciones a la fuente. Estas inspecciones se basan en la idea de descubrir errores en las condiciones que originan los defectos y realizar el "feedback" y la acción en la fase errónea de forma que se evite que esos errores se tornen en defectos.

Las inspecciones en la fuente se realizan en ciclos cortos:

- 1) Ocurre un error (causa).
- 2) El "feedback" se realiza en fase con el error, antes de que el error se materialice en defecto.
- 3) Se adopta acción correctiva consecuente.

Inspecciones en la fuente

Se consigue el "cero defectos" porque los errores no se materializan en defectos, y los ciclos de dirección son extremadamente rápidos. Las inspecciones en la fuente caen en dos categorías: vertical y horizontal.

Inspecciones en la fuente vertical

Estas se refieren a la necesidad de examinar los procesos fuente, en los casos en que estos procesos tienen un impacto en la calidad mayor que los procesos que tenemos más cercanos. Por ejemplo en Iwac Ceramic, un fabricante de tejas de cerámica, se tenían defectos relacionados con productos combados.

El examen de las temperaturas del horno y de los métodos de apliamento de los productos redujo algo la tasa de defectos. Se investigó y se encontró que los periodos de "crianza" (necesarios para que el agua penetrara la arcilla uniformemente) eran insuficientes.

Con esto se logró reducir la tasa de defectos, controlando e inspeccionando la distribución uniforme del agua en la arcilla antes de proceder a la fase de conformado.

Inspecciones en la fuente horizontal

Se refieren a un método de inspección basado en la idea de detectar las fuentes de los defectos dentro de los procesos y entonces conducir inspecciones para evitar que los errores se conviertan en defectos.

2.6 PHILIP B. CROSBY.

Para Crosby, la administración de la calidad no es una tarea sencilla, puesto que esta requiere de dedicación completa, paciencia, tiempo y sobre todo de objetividad.

Este análisis se puede resumir en cuatro fundamentos básicos que deben considerarse para poder realizar cualquier labor de calidad. [24]

- ☞ 1. Calidad es "cumplir con los requisitos".
- ☞ 2. Establecer sistemas de prevención en lugar de detectar los defectos.
- ☞ 3. Definir Estándares de comportamiento como "cero defectos".
- ☞ 4. Definir el costo total como el costo requerido para producir un bien o servicio y que por consiguiente se compone de costos de cumplimiento y costos de no cumplimiento.

Los requisitos deben definirse con claridad, de modo que no puedan malinterpretarse. Cuando todos los criterios están definidos y explicados, entonces se hace factible y práctico medir la calidad. Siendo así, que el no cumplir con los requisitos significa ausencia de calidad.

La calidad se puede medir con toda precisión con uno de los más viejos y respetados metros: el dinero constante y sonante. El pensar que la calidad significa

excelencia, es perder el tiempo en acaloradas discusiones que le hacen imposible a la gerencia tomar medidas lógicas y específicas para lograrla.

Con este razonamiento la calidad se mide entonces por su costo, mismo que puede traducirse, como el gasto ocasionado por no cumplir con los requisitos; dividiéndose a su vez en tres categorías: prevención, evaluación (o detección) y falla. Es importantísimo, establecer mediciones para determinar el costo global de la calidad y el grado hasta donde cumplen los productos y procedimientos los requisitos fijados. Todo se puede medir si es preciso hacerlo.

Debe también tomarse en cuenta, que los problemas de calidad no son originados siempre por los obreros, ya que en la mayoría de los casos se encontrará su origen en quien maneje los lápices y el teléfono.

Es necesario entender que el departamento de calidad, no es el responsable por la calidad de su compañía, puesto que este solo debe encargarse de medir el cumplimiento de los requisitos por los diversos medios con que cuenta, reportando los resultados en forma clara y objetiva.

Deberá encargarse de desarrollar una actitud positiva hacia el mejoramiento de la calidad; utilizando cualquier programa educacional que pueda ser de utilidad; tal como "Cero defectos", "Asegurar", etc. Pero no deberá hacer el trabajo de los demás, porque entonces no se eliminarán sus malas costumbres.

De acuerdo con esto, la administración de la calidad es una forma sistemática de garantizar que las actividades se lleven a cabo en la forma en que fueron concebidas.

Definiéndose así, como, una disciplina gerencial que se encarga de prevenir los problemas antes que estos ocurran, a través de la creación de actitudes y controles que hacen posible la prevención.

LOS 14 PASOS.

A partir de los cuatro fundamentos expuestos anteriormente Crosby realiza una serie de reflexiones, análisis, etc. que lo conducen a establecer 14 pasos a observarse y seguir en el establecimiento de sistemas de calidad. [24]

1. Compromiso de la dirección

Los directivos deben reconocer que ellos deben comprometerse a participar personalmente en el proceso, puesto que el avance de el sistema dependerá en gran medida de su grado compromiso con la calidad. Es necesario que se reconozca que el mejoramiento de la calidad es una manera práctica de aumentar las utilidades.

2. Establecimiento del equipo de mejoramiento de calidad (EMC).

Los representantes de cada departamento deben reunirse para formar el equipo de mejoramiento de calidad. Estos, deben ser personas que puedan hablar en nombre de su departamento para comprometerlo así a tomar medidas.

De preferencia deberán participar los jefes de departamento (por lo menos en las primeras reuniones). Los miembros del equipo necesitan estar informados acerca del contenido y propósito del proceso, explicándoles su

papel en la toma de acciones necesarias en su departamento y en la compañía.

3. Medición de la calidad.

En este paso se tiene como propósito establecer una lista de problemas actuales y potenciales de no cumplimiento de requisitos, que permitan hacer una evaluación objetiva y tomar acciones correctivas. Es necesario determinar el "status" de calidad de la empresa, no sólo de productos sino de servicios, estableciendo mediciones de Calidad en todas las áreas de la empresa.

Con este fin, debe llevarse acabo un curso de medición de calidad para supervisores en todos los departamentos. (CEP = Control Estadístico de Proceso); además deben proporcionarse las formas gráficas en las que se harán dichas mediciones y desarrollar alguna forma de reconocimiento para los jefes de departamento o supervisores que muestren en su área las gráficas de medición de Calidad.

4. Evaluación del costo de calidad.

En este paso se tiene como objetivo identificar los elementos que forman el costo de calidad e implementar su uso como herramientas para administrar. Las estimaciones iniciales serán probablemente gruesas, por lo que será necesario obtener cifras más exactas. Con este fin, los contralores y los representantes de todos los departamentos coordinarán la elaboración de un procedimiento específico para determinar el Costo de la Calidad, identificando las fuente, las cuentas de cargo y el departamento responsable. Se debe calcular en términos absolutos y relativos (porcentaje de venta). Estos resultados deben publicarse.

El departamento técnico debe auditar periódicamente el procedimiento del costo de calidad para asegurar precisión en el reporte del contador.

g. Conciencia de calidad.

Tiene como propósito principal propiciar el involucramiento comprometido de todo el personal hacia el cumplimiento de los requisitos de su trabajo; de los requisitos de los productos y los servicios y consecuentemente lograr una imagen de calidad en la empresa. Debe despertarse el interés por hacer las cosas bien.

Esto se hace entrenando a los supervisores para que orienten a los empleados, y dando evidencias visibles de la preocupación por el mejoramiento de la calidad, a través de material de comunicación, tal como folletos, películas, y carteles.

No debe confundirse esto con un plan de motivación rápida. Se trata de compartir y no manipular a la gente. Este es un paso importante. Puede ser el más importante de todos. El personal administrativo y de servicios deberá ser incluido sin distinciones.

h. Acción correctiva.

Tiene como objetivo proporcionar un método sistemático para resolver de una vez y para siempre los problemas que han sido identificados en los pasos anteriores, asegurándose de que no vuelvan a ocurrir.

Con este fin, debe promoverse el establecimiento de grupos de acción correctiva en todos los niveles de la organización. Estos grupos deberán ser interdepartamentales para resolver los problemas definidos en los pasos de Medición, Costo de Calidad y Concientización.

7. Establecer un comité ad hoc para el programa de cero defectos.

Para este fin deben seleccionarse tres o cuatro miembros del equipo para investigar el concepto de cero defectos y la forma de implantar el programa.

Desde el principio el gerente de calidad debe explicar claramente que "Cero Defectos" no es un programa de motivación y que el propósito principal es comunicarle a los empleados de un programa de motivación. Su propósito será el de comunicarle a los empleados el sentido literal de las palabras "Cero defectos" y la noción de que todo mundo deberá hacer bien las cosas desde la primera vez.

El mejoramiento llega con cada paso del programa global. Para cuando se celebre el día de "Cero Defectos" habrá transcurrido tanto como un año y el mejoramiento inicial habrá descendido. En este momento, lo sustituye un nuevo compromiso hacia una nueva meta explícita y resurge el mejoramiento de nuevo.

8. Entrenamiento de los supervisores.

Su propósito es definir y llevar a cabo el entrenamiento requerido para implantar el sistema Integral de calidad. Además, un requisito es que sean también, entrenados para cubrir su puesto. Para esto, se lleva a cabo un programa formal de orientación a todos los niveles gerenciales antes de implantar todos los pasos. Todos los gerentes deberán entender cada paso lo bastante bien para poderlo explicar a sus subordinados. La prueba de haberlo entendido es la habilidad para explicarlo.

8. Día de "Cero Defectos."

Con este fin, se establece el concepto de Cero defectos, como el estándar de desempeño de la compañía en ese día; de esta forma todo el mundo lo entiende de la misma manera. Los supervisores deben explicar el programa a sus subordinados, y efectuar algún cambio en su departamento para que todos puedan reconocer que es un día de actitud nueva.

Instituir un día para adoptar el plan de "Cero Defectos" proporciona un énfasis y un recuerdo que será muy duradera para una nueva actitud que se ha adoptado en pro de la calidad.

10. Ejecución de metas.

Tiene como propósito convertir promesas y compromisos en acciones motivando a las personas a establecer metas ambiciosas para sí mismos y para sus grupos. Esto se hace por medio de juntas con el personal en las que cada supervisor solicita que establezcan los objetivos que quisieran alcanzar. Generalmente debe haber metas para 30, 60 y 90 días. Todas deberán ser específicas y poder ser medidas.

11. Eliminación de la causa de los errores.

Con este fin, se proporciona al personal un método para comunicar a su supervisor las condiciones que evitan un completo cumplimiento de los requisitos. Esto se realiza por medio de cuestionarios en los que el empleado jerarquiza las causas de desviación. Un grupo funcional buscará la solución al problema citado.

12. Reconocimiento.

Se implantan programas de premiación para dar reconocimiento a aquellos que alcancen sus metas o realicen actos sobresalientes. Es mejor no asignar valores relativos a la identificación de problemas. Los problemas identificados durante la etapa de eliminación de la causa de los errores deberán ser tratados todos de la misma forma porque no son sugerencias. Los premios no habrán de ser en dinero. Lo importante es el reconocimiento. El genuino reconocimiento del desempeño es algo que los individuos en realidad aprecian. Ellos continuarán apoyando el proceso de mejora aun cuando como individuos participen o no en los premios.

13. Encargados de mejorar la calidad.

Los profesionales de calidad, y los jefes de equipo deberán reunirse con regularidad para discutir y tomar las acciones necesarias para mejorar el sólido programa de calidad que se está implantando. Estos consejos constituyen la mejor fuente de información acerca del estado del proceso de mejora y de iniciativas de acción. También reúnen a los profesionales regularmente.

14. Hacerlo de nuevo.

Un proceso de mejoramiento de calidad típico dura por lo menos de un año a dieciocho meses. Para entonces la rotación del personal y situaciones cambiantes habrán borrado gran parte del esfuerzo educativo. Es necesario, por tanto, la integración de un nuevo equipo de representantes y volver a empezar. Por ejemplo, el Día de Cero Defectos deberá ser conmemorado como un aniversario. No necesita más que una simple notificación. O se podrá ofrecer un comida especial a todos los empleados. La idea es que el proceso de mejoramiento de calidad sea permanente.

FILOSOFÍAS BÁSICAS DE CONTROL DE CALIDAD

CATEGORÍAS DE MEDICIÓN	ETAPA I INCERTIDUMBRE	ETAPA II DESPERTAR	ETAPA III ILUSTRACIÓN	ETAPA IV SABIDURÍA	ETAPA V CERTEZA
ACTITUD Y COMPRENSIÓN DE LA DIRECCIÓN	No entiende a la calidad como un fenómeno de dirección, tienden a culpar al departamento de calidad por los "problemas de calidad"	Reconocen que la administración de la calidad puede ser de utilidad, pero no están dispuestos a proveer el dinero o el tiempo necesario para llevarlo a cabo.	Al ir realizando el proceso de mejoramiento de la calidad, se aprende más de administración de la calidad; se da ayuda y más apoyo	Participación. Se atribuyen los efectos de la administración de la calidad. Reconocen su papel personal en dar un énfasis continuo.	Creación de la administración una parte esencial del sistema de la compañía.
SITUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DE LA CALIDAD	La función de la calidad está oculta en los departamentos de Ingeniería o producción. La inspección probablemente no forma parte de la organización. Énfasis en la evaluación y selección	Se nombra un encargado de calidad más orgánico, pero al énfasis principal aún está en la evaluación y en sacar el producto. Aún es parte de la producción o de algún otro departamento	El departamento de calidad es bajo la dirección; toda la evaluación se incorpora y el gerente desempeña un papel en la administración de la compañía.	El gerente de calidad es un ejecutivo de la compañía; reporta eficaz de la situación y acción preventiva. Se ocupa de asuntos del consumidor y proyectos especiales.	El gerente de calidad pertenece al comité de dirección. La principal preocupación es la prevención. La calidad encabeza las ideas.
MANEJO DE PROBLEMAS	Se afrontan los problemas conforme estos se presentan; no se resuelven; definición inadecuada; muchos gritos y acusaciones.	Se forman equipos de trabajo para atacar los problemas más importantes. Nadie solicita soluciones a largo plazo.	Se establece comunicación para la acción correctiva. Se afrontan sistemáticamente los problemas y se resuelven de manera ordenada.	Se identifican los problemas en etapas iniciales de desarrollo. Todas las funciones están abiertas a sugerencias y mejoras.	Excepto en los casos más raros se previenen los problemas.
COSTO DE LA CALIDAD COMO % DE LAS VENTAS	REPORTADO: Desconocido. REAL: 20%	REPORTADO: 3%. REAL: 18%	REPORTADO: 8%. REAL: 12%	REPORTADO: 6.5%. REAL: 8%	REPORTADO: 2.5%. REAL: 2.5%
ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD	No existen actividades organizadas. No se entienden estas actividades	Se intentan iniciativas "motivacionales" de corto plazo.	Implementación del proceso de 14 pasos, entendiendo y estableciendo cada paso.	Se continúa con el proceso de los 14 pasos y se inicia la etapa de asegurar. (Actuar con certeza).	El mejoramiento de la calidad es una actividad normal y continua.

Figura 2.5.1

La repetición perpetua del proceso logra que esto se convierta en parte de la estructura. Si la calidad no está arraigada en la organización nunca se alcanzará.

Las etapas de un Sistema de Calidad implementado de acuerdo a los pasos anteriores se pueden apreciar en la tabla 2.5.1.

2.6 Kauro ISHIKAWA.

Para el Dr. Ishikawa el Control de Calidad es " una revolución del pensamiento en la gerencia"

2.6.1 CRONOLOGÍA.

- ⌚ Nació en 1915 en Japón, dentro de la familia de un destacado industrial (su padre llegaría a ser el primer presidente de la poderosa Kaidaren o Federación de asociaciones económicas).
- ⌚ En 1939 se gradúa de la universidad de Toio en Química Aplicada. Como profesor de Ingeniería en la misma universidad, comprende la importancia de los Métodos Estadísticos.
- ⌚ En 1949 participa estrechamente en la promoción del Control de Calidad, CC., y desde entonces ayuda a muchas firmas japonesas a alcanzar lugares destacados mediante la aplicación del CC.
- ⌚ En 1952 funda un grupo de estudios sobre muestreo para la industria minera con la ayuda de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (UCIJ) y establecen las bases de las Normas Industriales Japonesas (NIJ), mismas que sirvieron como fundamento de las normas desarrolladas por la ISO.
- ⌚ En 1958 Emprende su primer viaje a E.U.A. como subdirector de un grupo de estudio sobre control de calidad auspiciado por el centro de productividad de Japón.

- ⌚ En 1961 formando parte del comité de normas industriales descubre que las normas NIJ no son satisfactorias, puesto que conducen a análisis de calidad inadecuados, sin que estos indiquen características de calidad ni características de sustitución señalando niveles de calidad demasiado bajos.
- ⌚ En 1969 se afilia al capítulo japonés de la ISO, del cual es nombrado presidente en 1977.
- ⌚ En 1973 visita la República Popular China donde es actualmente asesor de la Asociación China para Control de Calidad. Siendo también miembro honorario de entidades semejantes en Gran Bretaña, Filipinas y Argentina.
- ⌚ En 1976 comienza asistir a la asamblea general y a las reuniones de consejo de la ISO.
- ⌚ En 1981 forma parte del comité ejecutivo de la ISO
- ⌚ El Dr. Ishikawa, ha sido presidente del Instituto de Tecnología Musachi, es el asesor de CC. más solicitado de el Japón. También ha respondido al llamado de varias empresas norteamericanas, entre ellas la Ford Motor Company.

2.6.2 LA ESENCIA DEL CONTROL DE CALIDAD.

El Dr. Ishikawa representa la visión japonesa del control de calidad total, sus ideas claras y experimentadas describen ampliamente el desarrollo de esta nueva filosofía y la manera en que esta puede tener aplicación a nivel universal, según sus propias palabras.

De esta forma define el Control de calidad como el poder "Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor".

Con este fin, debe tenerse en cuenta que todos en la empresa deben promover y participar del control de calidad; además no se trata de cumplir sólo normas ya que es muy difícil que estas se mantengan acordes con los requisitos del consumidor.

En un profundo análisis concluye que calidad es algo más que "calidad del producto", interpretando que calidad significa: calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad del proceso, calidad de la división, calidad de las personas, calidad del sistema, calidad de la empresa, calidad de los objetivos, etc. El enfoque básico es controlar la calidad en todas sus manifestaciones.

Surge así el concepto de calidad integral, es decir, para que exista calidad en el producto debe haber participación en el control, de las divisiones y de todos los empleados de la empresa.

Hacer el control de calidad significa:

1. Emplear el control de calidad como base.
2. Hacer el control integral de costos, precios y utilidades.
3. Controlar la cantidad (volumen de producción, de ventas y de existencias) así como las fechas de entrega.

Reconocer la verdadera calidad que cumple con los requisitos de los consumidores no es tarea fácil, puesto que el primer paso debe ser averiguar cuales

son las características que debe reunir un determinado producto o servicio para satisfacer las necesidades del cliente (características de calidad reales) y posteriormente poder trasladar estas a una manera cuantificable que permita definir estos requisitos prácticamente (características de calidad sustitutas), estableciendo así una manera de expresar la calidad.

Desde este punto de vista hay tres pasos importantísimos que deben seguirse en la aplicación del CC.

1. Entender las características de calidad reales.
2. Fijar métodos para medirlas y probarlas. Esta tarea es tan difícil que al final de cuentas tal vez se logre recurriendo a los cinco sentidos (prueba sensorial).
3. Descubrir características de calidad sustituta y entender correctamente la relación entre éstas y las características de calidad real.

Una vez determinadas las características de calidad reales debe escogerse la manera de expresarlas, puesto que los requisitos del consumidor no siempre se pueden cuantificar de manera que puedan aplicarse en la fabricación de los productos. A continuación se presentan algunas ideas de como expresar la calidad.

- 1) Determinar la unidad de garantía. Si no se establece la unidad de garantía, será imposible dar garantía segura aunque se desee hacerlo.
- 2) Determinar el método de medición. Cuando se requiere dar una definición de calidad, si el método de medición es vago, nada se logrará. Algunas características se pueden medir con procedimientos físicos; para otras la prueba tendrá que basarse en percepciones sensoriales humanas.

En la competencia por alcanzar la mejor calidad, la industria ganadora será aquella que haya aprendido a medir estas características.

- 3) Determinar la importancia relativa de las características de calidad. Es raro un producto con una sola característica de calidad, por lo que es importante distinguir su importancia relativa clasificando los defectos y fallas en:

Defectos críticos: aquella característica de calidad que se relaciona con la vida y la seguridad, por ejemplo llantas que se sueltan del automóvil o frenos que no funcionan.

Defectos grandes: aquella característica que afecta seriamente el funcionamiento de un producto, por ejemplo, un motor que no funciona.

Defecto menor: aquella característica que no afecta el funcionamiento de producto, pero que no gusta a los clientes, por ejemplo una rayadura en un automóvil. Para algunos productos la clasificación será más detallada.

En términos generales, los defectos críticos no se permitirán nunca, mientras que si es aceptable un pequeño número de defectos menores.

Los defectos y fallas en cuanto a la calidad descritos antes, se llaman calidad retrógrada. En cambio aquellas características que pueden convertirse en argumentos de venta se denominan calidad progresista.

- 4) Llegar a un consenso sobre defectos y fallas. Las opiniones en cuanto a defectos y fallas varían según las personas. Esto sucede en relación con los fabricantes y consumidores, así como con el personal de la empresa.

Es por esta razón que deben fijarse por escrito los límites para los defectos y fallas, y formalizarse dentro de una serie de normas industriales; esto debe realizarse llevando a cabo consultas amplias entre fabricantes

- 5) Revelar los defectos latentes. Si tomamos el término "defectuoso" ampliamente el revelar los defectos ocultos o latentes es la meta básica del CC. Hay quienes consideran que el producto es defectuoso solamente cuando es inutilizable y hay que descartarlo. Retomando la idea anterior, los artículos corregidos, los de aceptación especial y los ajustados, son todos defectuosos. Cuando se comienza a implementar el control de calidad se debe establecer de inmediato una definición clara de los defectos, y revelar y eliminar aquellos latentes, así como la carga de trabajo latente que se asocia con el proceso defectuoso.
- 6) Observar la calidad estadísticamente. Debido a la gran diversidad de procesos y a la cantidad de factores que alteran la manufactura de los productos, la calidad de éste siempre varía ampliamente, siendo así que podemos considerar que la calidad de un producto en general muestra una distribución estadística.
- 7) Cuando se piensa en calidad se debe considerar su distribución estadística dentro de los lotes y luego aplicar un control de proceso e inspección.
- 8) "Calidad de diseño" y "Calidad de aceptación". La calidad del diseño también se calidad objetivo. Una industria debe crear un artículo con un cierto nivel de calidad: de allí la calidad objetivo. En términos generales, al aumento en la calidad por diseño corresponde un aumento de costo.

La calidad de aceptación también se llama calidad compatible, ya que representa una indicación de la medida en que los productos reales se cifan a la calidad del diseño.

Si hay discrepancia entre la calidad de diseño y la calidad de aceptación, esto significa que hay defectos o correcciones. Cuando la calidad de aceptación sube el costo baja.

Quien no conoce el control de calidad afirma que al aplicarlo existe aumento en los costos y descenso de la productividad. Si el CC es sinónimo de inspección, los costos realmente aumentarán. También es cierto que al aumentar la calidad del diseño el costo sube.

Empero, cuando se mejora la calidad de aceptación, disminuye la frecuencia de defectos correcciones y ajustes, con lo cual se rebajan los costos y mejora la productividad.

Más aún, si la calidad del diseño está a la altura de los requisitos del consumidor, las ventas aumentarán y esto producirá una economía de escala. Esto lleva a la racionalización de los recursos y por tanto los costos se reducen aún más.

Los anteriores puntos deben conducir a garantizar la calidad del producto haciendo énfasis en el desarrollo de nuevos productos; desde la planificación de estos hasta los servicios después de la venta.

Los pasos comprenden: planificación de nuevos productos, diseño, manufactura de ensayo, pruebas, subcontratación, compras, preparación para la producción masiva, ensayos de fabricación masiva, manufactura, mercadeo, servicio después de la venta, y administración durante la transición desde la producción inicial hasta la normal.

En resumen la garantía de calidad es la esencia misma del control de calidad, por lo que debemos lograr la calidad de un producto, de modo que el cliente pueda comprarlo con confianza y utilizarlo largo tiempo con confianza y satisfacción.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CAPÍTULO 3

HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS

3. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS.

Los métodos estadísticos son herramientas eficaces para mejorar el proceso de producción y reducir sus defectos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las herramientas estadísticas son precisamente eso "herramientas": que no servirán si se emplean inadecuadamente.

Con frecuencia se intenta reducir los defectos de producción remontándose directamente a la causa del defecto. Ese es un enfoque directo y, las causas encontradas por medio de ese enfoque no son las verdaderas. Si se aplican soluciones a los defectos basándose en el conocimiento de esas causas falsas, el intento no puede tener resultados y el esfuerzo se perderá. El primer paso para encontrar la verdadera causa es una observación cuidadosa del fenómeno del defecto. Luego de esa observación cuidadosa, la causa será evidente.

Las herramientas estadísticas dan objetividad y precisión a las observaciones. Las premisas de la manera de pensar estadística son :

- 1) Dar mayor importancia a los hechos que a los conceptos abstractos.
- 2) No expresar los hechos en términos de sentimientos o ideas. Debiéndose utilizar cifras derivadas de los resultados específicos de la observación.
- 3) Los resultados de las observaciones, acompañados como están por el error y la variación, son parte de un todo oculto. Encontrar ese todo oculto es la finalidad última de la observación.
- 4) Aceptar como información confiable, la distribución normal que aparece cuando hay un gran número de observaciones.

El propósito de este capítulo es mostrar las herramientas estadísticas básicas que se necesitan para la identificación, medición y análisis de problemas objetivamente;

punto importantísimo para el mejoramiento de la calidad de los productos. Además se establecen problemas prácticos de aplicación de estas técnicas donde se resuelven problemas cotidianos que surgen durante el proceso administrativo o de producción y que pueden plantearse como resultado del trabajo de los Círculos de Control de Calidad.

Como ya se a visto el conocimiento de estas técnicas estadísticas por todo el personal de la compañía es vital para el buen desarrollo del sistema de calidad y para la puesta en marcha de los grupos de trabajo o Círculos de Control de Calidad.

3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.

COMO RECOGER DATOS.

1.-Establezca objetivos claros.

La información es una guía para nuestras acciones. A partir de la información conocemos los hechos pertinentes y adoptamos acciones apropiadas basadas en esos hechos. Antes de recoger información, es importante determinar que se va a hacer con ella.

En el control de calidad, los objetivos de la recolección de información son:

- 1) Control y monitoreo del proceso de producción.
- 2) El análisis de lo que no se ajusta a las normas.
- 3) La Inspección.

Cualquier recolección de información ha de tener un propósito específico y ser seguida por acciones.

2.-¿Cuál es su propósito?

Una vez que se define el objetivo de la recolección de información, también se determinan los tipos de comparación que se necesitan, y esto a su vez identifica el tipo de datos que se deben de recoger.

Por ejemplo, si usted quiere saber por qué resultan productos defectuosos hechos por dos trabajadores diferentes, es necesario tomar muestras separadamente para poder comparar el desempeño de cada uno de ellos. Si la comparación entre ellos muestra una clara diferencia, una medida correctiva que elimine la diferencia entre los trabajadores reducirá también la variación en el proceso.

La división de un grupo en varios subgrupos con base a ciertos factores se llama estratificación. La estratificación es muy importante, y es necesario que su aplicación se convierta en un hábito de pensamiento en todo tipo de situaciones.

Cuando los valores observados se dividen en dos o más subpoblaciones según la condición que existía en el momento de recoger los datos, esas subpoblaciones se llaman estratos, y la división de los datos en estratos se llama estratificación.

Los valores observados siempre van acompañados de alguna variación. Por tanto, cuando los datos se estratifican según los factores que se cree puedan causar la variación, las causas de variación se hacen más fácilmente detectables. Este método puede ser efectivo para aumentar la calidad del producto al reducir la variación y mejorar el promedio del producto.

Por lo general, la estratificación se hace según los materiales, las máquinas, las condiciones de operación y los trabajadores.

3.- ¿Son confiables las mediciones?

Incluso si las muestras se han seleccionado adecuadamente, se hará un juicio erróneo si las mediciones no son confiables. Por ejemplo, las inspecciones hechas por cierto inspector mostraron que una fracción de productos defectuosos era muy diferente de las demás, y un examen cuidadoso mostró más tarde que un instrumento de medición se había descompuesto.

En el caso de mediciones sensoriales, tales como la inspección visual, las diferencias debidas a los inspectores individuales son comunes. Este hecho debe tenerse en cuenta cuando se recogen y se analizan los datos.

4.- Establezca formas apropiadas de recopilación de datos.

Una vez que se han recogido los datos, diferentes clases de métodos estadísticos pueden ser utilizados para analizarlos, de modo que se conviertan en fuente de información. Cuando se recogen datos, es importante organizarlos adecuadamente para facilitar su procesamiento posterior. En primer lugar, el origen de los datos debe registrarse claramente. Los datos cuyo origen no se conoce con claridad se convierten en información inútil. Con frecuencia, se obtiene poca información útil a pesar de haber gastado bastante tiempo reuniendo datos sobre alguna característica de calidad, debido a que las personas olvidaron qué días recogieron los datos, qué máquinas hicieron el proceso, quiénes fueron los trabajadores, qué lotes de materiales se usaron, y así sucesivamente.

En segundo lugar, los datos deben registrarse de tal manera que puedan utilizarse fácilmente. Por el hecho de que con frecuencia los datos se utilizarán posteriormente

para cálculos estadísticos, tales como promedios y rangos, es mejor registrarlos de tal manera que esos cálculos se faciliten. Por ejemplo, los datos sobre 100 piezas, obtenidos haciendo mediciones cuatro veces al día (a las 9:00, 11:00, 2:00 y 4:00) durante 25 días, normalmente se registran en una hoja de datos, como la que se muestra en la figura 3.1.1, en la cual la hora se organiza horizontalmente y los días verticalmente. De esta manera los cálculos diarios pueden hacerse marcando los números de renglón, y los cálculos para las horas pueden hacerse dentro de cada columna. Cuando se necesita registrar datos de manera continua se recomienda preparar formatos para su registro.

FECHA	HORA			
	9 A.M.	11 A.M.	2 P.M.	4 P.M.
FEB. 1	12.3	11.5	13.2	14.2
FEB. 2	13.2	12.5	14.0	14.0
FEB. 3	*****	*****	*****	*****

Figura 3.1.1

3.2 HOJAS DE REGISTRO.

Como se ha mencionado, si se llega a la conclusión de que es necesario reunir información, es esencial que el objetivo sea claro y que se obtengan datos que reflejen los hechos con claridad. Además de estos requisitos, en situaciones reales es importante que los datos se recojan en forma clara y fácil de usar. Una hoja de registro es un formato preimpreso en el cual aparece los ítems que se van a registrar de tal manera que los datos puedan recogerse fácil y concisamente. Sus objetivos principales son dos:

- 1) Facilitar la recolección de los datos.
- 2) Organizar automáticamente los datos de manera que puedan usarse con facilidad más adelante.

La recolección y el registro de los datos parece fácil pero en realidad es difícil. Generalmente, mientras más personas procesan los datos, mayor es la probabilidad de que se presenten errores de transcripción. Por lo tanto la hoja de registro, en la cual los datos puedan registrarse por medio de cruces o de símbolos sencillos y en la cual los datos se organizan automáticamente sin necesidad de más copias a mano, se convierte en una herramienta poderosa para registrar los datos.

Las hojas de registro se diseñan considerando primero el propósito de la recolección de los datos y haciendo luego varias modificaciones creativas a fin de que los datos puedan recogerse y registrarse de manera adecuada al objetivo.

A continuación se describen los factores a considerar para diseñar las hojas de registro en la recolección de datos.

1.- Determinar el propósito específico.

- Definir el propósito de la recolección de datos.
- Entendimiento del propósito de todas las personas involucradas.
- Beneficios de la información recolectada.

2.- Definir la(s) característica(s) del proceso a observar.

- En función de satisfacción al cliente.
- Que considere la mejora de la producción.
- Influencia sobre otras características.

3.- Definir las variables del proceso a observar.

- Variables que afectan la entrada y salida del proceso.
- Comportamiento de las variables que ocurren en los cambios, mantenimiento o paros del proceso.

4.- Identificar parámetros de observación.

¿Quién?

- Definir el personal que recolectará y registrará los datos.
- Turno.
- Considerar si se requiere algún adiestramiento.
- Definir quién verificará la precisión y con que frecuencia.

¿Qué?

- Tipo de hoja de datos.
- Formato de captura de datos.

¿Cuándo?

- Frecuencia para recolectar datos.
- Intervalo de tiempos adecuados.
- Acoplamiento de todos los turnos.
- Cantidad total de material o piezas observadas.

¿Dónde?

- Puntos del proceso donde se deberán recolectar los datos.

¿Cómo?

- Métodos para tomar mediciones.
- Instrumentos de medición y adiestramiento.
- Calibración del equipo.
- Grado de precisión numérica.
- Realización de los cálculos necesarios.

A continuación se muestran algunos ejemplos de hojas de registro en las Tablas 3.1.2 y 3.1.3.

VARIABLE: _____	FECHA: _____	TURNO: _____
PROPOSITO: _____		
DATOS		
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
N: _____	VALOR MAXIMO: _____	VALOR MINIMO: _____
OBSERVACIONES: _____		

Tabla 3.1.2

ARTÍCULO:	FECHA:		LUGAR:
DEFECTOS EN SOLDADURA	OPERADOR	OPERADOR	OPERADOR
	1	2	3
INCOMPLETA QUEMADA POROSA CON GRIETAS OTROS:			
OBSERVACIONES:			

Tabla 3.1.3

3.3 DIAGRAMAS DE PARETO.

No todos los problemas a los que se presentan tienen la misma importancia. Algunos son más importantes que otros, por ejemplo cuando no es posible resolver toda una serie de problemas al mismo tiempo; se deben asignar prioridades y resolver primero lo más importante.

Los problemas de calidad se presentan como pérdidas (debido al costo involucrado por los productos defectuosos y su costo). Es muy importante aclarar el patrón de distribución de la pérdida. La mayoría de las pérdidas se deberán a unos pocos defectos vitales, se pueden eliminar casi todas las pérdidas, concentrándose en esas causas particulares y dejando de lado por el momento otros muchos defectos

triviales. El uso de los diagramas de Pareto permite solucionar este tipo de problema con eficiencia.

3.3.1 INTRODUCCIÓN.

Hay una historia interesante en lo que se refiere al nombre de los diagramas de Pareto. La palabra "Pareto" viene de Wilfrido Pareto, nacido en París el 15 de julio de 1848. Pareto como economista estudió detalladamente la distribución de la riqueza y formuló modelos matemáticos para representar numéricamente dicha distribución.

Aunque todo el mundo atribuye la creación de este diagrama al famoso economista, fue el Dr. Juran, en los años 40's quien preparando un manuscrito para un cuaderno de control de calidad necesitaba un nombre corto para designar el problema de "las pocas cosas importantes" y de "las muchas triviales"; en este trabajo presenta varias curvas acumulativas colocando como nota inferior " El principio Pareto de la distribución....." y explicando además que este autor utilizó ampliamente este principio en sus estudios acerca de las ganancias y de la riqueza. El Dr. Juran es quien aplica el concepto de manera universal, por lo que el diagrama debería ser llamado "Diagrama de Juran".

Sin embargo para complicar más las cosas, este diagrama de la curva acumulativa fue usado primeramente por M. O. Lorenz en 1904-1905.

Numerosas personas, a través de los siglos han observado la existencia del problema de "las pocas cosas importantes" y de "las muchas triviales" aplicado a su esfera de actividades.

Pareto observó ese fenómeno y lo aplicó a la distribución de la riqueza y formuló la teoría de una ley de distribución logarítmica de las ganancias en relación con este fenómeno.

Lorenz desarrolló una forma de curva acumulativa para representar gráficamente la distribución de la riqueza.

Juran fue, aparentemente, el primero que identificó el fenómeno del que se viene hablando como "universal" y de aplicabilidad en muchos campos.

3.3.2 DEFINICIÓN.

Un diagrama Pareto es un gráfico especial de barras verticales, o un gráfico de columnas, en el que se ordena una serie de datos en forma descendente de izquierda a derecha. La única excepción es la clase conocida con el nombre de "otros", la cual, si se le usa, debe estar colocada siempre en la parte extrema de la derecha del diagrama aunque no sea la menor de todas las clases que aparecen representadas en dicho diagrama.

Los diagramas de Pareto pueden ser usados con una línea acumulativa o sin ella. Cuando se la usa, representan la suma de las barras verticales a medida que van siendo añadidas de izquierda a derecha. Los diagramas de Pareto se diferencian de otros gráficos de columnas por la manera en que se ordenan las mismas. Las más altas siempre están a la izquierda.

3.3.3 USOS.

Los diagramas de Pareto se usan:

- a) Como un método para analizar un problema desde otro punto de vista.
- b) Para mejorar la comunicación entre los diferentes empleados de la compañía.
- c) Para concentrarse en los problemas de capital importancia.
- d) Para comparar cambios producidos en los datos durante diferentes periodos de tiempo.
- e) Para proveer el punto de vista para trazar una línea acumulativa.

Como técnica de análisis, el simple proceso de ordenamiento de los datos, puede estar indicando algo de importancia que hubiera podido pasar desapercibido de otra manera. El seleccionar clasificaciones, el ordenar los datos en una tabla de valores, el poner los datos en un orden determinado, y los diagramas de Pareto han demostrado ser útiles en la investigación de un problema.

La comunicación entre la gente se produce de muchas maneras. Los diagramas de Pareto son una especie de "lenguaje" que usa unos símbolos que son comúnmente entendidos una vez que se les aprende.

El uso continuo de los diagramas de Pareto hace que haya más comunicación entre los miembros del círculo y entre estos y los diferentes niveles de la gerencia.

"Las cosas más importantes, primero", parece decir el Diagrama de Pareto. Un Diagrama de Pareto bien hecho debe sugerir que hay que concentrarse en los problemas más importantes primero -representados por las clases a la izquierda- y luego pasar a los de la derecha.

A medida que se va mejorando la calidad, los datos obtenidos durante diferentes periodos de tiempo deben reflejar este progreso. Una serie de diagramas Pareto ilustrando estos cambios deben de estar a la vista, para que todos puedan "ver" el progreso realizado.

Las líneas acumulativas son útiles para contestar preguntas como ésta, por ejemplo: "¿Qué clases de defectos constituyen el 50% de todos los defectos?" los diagramas de Pareto son útiles para organizar los datos para poder preparar una línea acumulativa.

Los Diagramas de Pareto se usan cuando se necesita dirigir la atención en forma sistemática a un problema y cuando los recursos para resolver el conjunto de problemas son muy limitados.

Así cuando el Círculo de control comience a escoger un "tema" o un tipo de problema para resolver, un diagrama de Pareto puede servirle para mostrarle cuales son los problemas más importantes con los que hay que enfrentarse.

En otras palabras, un diagrama de Pareto proporciona un método para establecer prioridades en orden de importancia.

SUGERENCIAS PARA SU USO.

1. Si un ítem se puede solucionar fácilmente, debe afrontarse de inmediato aunque sea relativamente de poca importancia. Debido a que un diagrama de Pareto tiene como objetivo la solución eficiente de problemas, se requiere, básicamente, que afrontemos los pocos vitales.

Sin embargo, si por medio de una sencilla medida se puede solucionar un ítem que parece relativamente de poca importancia, la información y los incentivos que los empleados pueden obtener por este medio serán de gran ayuda en la futura solución de problemas.

2. No deje de hacer un diagrama de Pareto de Causas. Después de haber identificado el problema por medio de un diagrama de Pareto de fenómenos, para solucionarlo es necesario identificar las causas. Por lo tanto es vital hacer un diagrama de Pareto de Causas, si es que se va a hacer mejoras.

3.3.4 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA.

Deben de realizarse en siete etapas sucesivas:

Paso # 1. Decida en que manera deben clasificarse los datos.

- ⇒ ¿Según el turno de personal que construyó las diferentes partes?.
- ⇒ ¿Según las clases de defectos?.
- ⇒ ¿Según la máquina que fabricó cada parte?.
- ⇒ ¿Según la persona que fabricó cada parte?.

Paso # 2. Use una "hoja de control" para recopilar los datos por un período determinado.

Paso # 3. Resuma los datos de la hoja de control. (Figura 3.3.1).

CLASIFICACIÓN	DATOS	%
A	20	40
B	10	20
C	7	14
D	3	6
E	2	4
OTROS	8	16
TOTALES	50	100

Figura 3.3.1

- a) Ordene los datos de mayor a menor y súmelos.
- b) Compute los porcentajes.

Paso # 4. Los datos deben ser ahora presentados en forma gráfica.

Tome una hoja de papel de gráfico y dibuje la línea horizontal y la vertical. Determine la escala vertical apropiada al número de defectos y haga las marcas necesarias.

Paso # 5. Haga un gráfico de barras y ponga la más larga del lado izquierdo.(Figura 3.3.2).

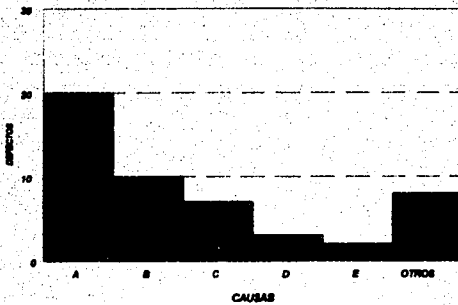


Figura 3.3.2

Paso # 6. Indique las sumas acumulativas usando una sola línea. La escala vertical de la derecha se usa para el porcentaje acumulado y debe ser, generalmente, en múltiplos de 10%. (Figura 3.3.3).

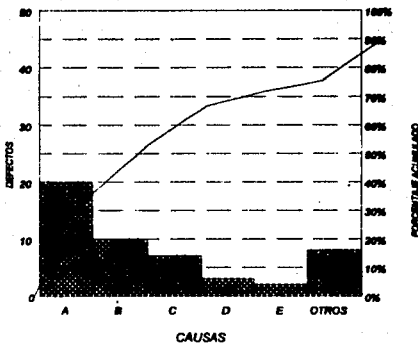


Figura 3.3.3

Paso # 7. Escriba:

- 1) Período de tiempo considerado.
- 2) Quien lo preparó.
- 3) La fecha.
- 4) Las fuentes.(Figura 3.3.4).

PERIODO DE TIEMPO:
PREPARADO POR:
FECHA:
FUENTE:

figura 3.3.4

SUGERENCIAS PARA ELABORAR EL DIAGRAMA DE PARETO

- 1) Pruebe varias clasificaciones y construya muchas clases de diagramas de Pareto. Usted podrá captar la esencia de un problema observándolo desde varios ángulos; es necesario encontrar varios métodos de clasificación hasta que identifique los pocos vitales lo cual constituye el propósito del análisis de Pareto.

- 2) No es conveniente que "otros" represente un porcentaje de los más altos. Si esto sucede, se debe a que los ítems para la investigación no se han clasificado apropiadamente y demasiados ítems caen en esta categoría. En este caso debe considerarse un método diferente de clasificación.
- 3) Si los datos se pueden representar en valores monetarios, lo mejor es dibujar diagramas de Pareto que muestren esto en el eje vertical. Si no se aprecian adecuadamente las implicaciones financieras de un problema, la investigación puede resultar ineficaz. En la administración, los costos constituyen una adecuada escala de medición .

Además la posición de cada barra cambia cuando se comparan diagramas Pareto basados en pérdidas con los basados en las frecuencias con que ocurren los defectos. (Figura 3.3.5).

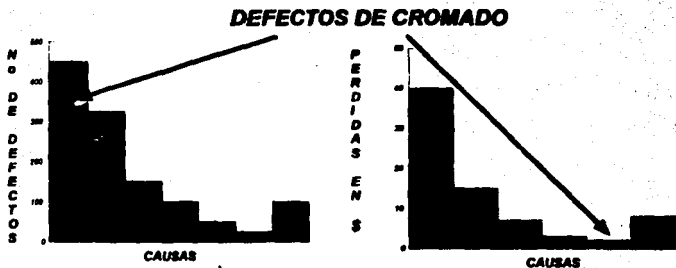


Figura 3.3.5

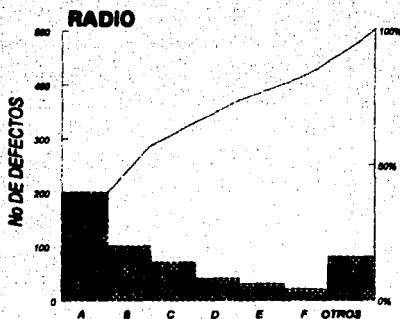


Figura 3.3.6

3.3.5 DIAGRAMAS DE PARETO DE FENÓMENOS Y DIAGRAMAS DE PARETO DE CAUSAS.

Como ya se dijo un diagrama de Pareto es un método para identificar los pocos vitales, y existen dos tipos.

1. Diagramas de Pareto de fenómenos.

Este es un diagrama en el cual se relacionan los resultados indeseables, como los que se presentan a continuación y se utiliza para averiguar cual es el principal problema.

- 1) Calidad: Defectos, faltas, fracasos, quejas, ítems devueltos, reparaciones.
- 2) Costo: Magnitud de las pérdidas, gastos.
- 3) Entrega: Escasez de inventarios, demoras en los pagos, demoras en la entrega.
- 4) Seguridad: Accidentes, errores, interrupciones.

2. Diagramas de Pareto de causas.

Este es un diagrama en el cual se relacionan los resultados indeseables, como los que se presentan a continuación y se utiliza para averiguar cual es el principal problema.

- 1) Operario: Turno, grupo, edad, experiencia, destreza.
- 2) Máquina: Máquinas, equipos, herramientas, organizaciones, modelos, instrumentos.
- 3) Materia prima: Productor, planta, lote, clase.
- 4) Método operacional: Condiciones, órdenes, disposiciones, métodos.

3.3.6 INTERPRETACIÓN DE LOS DIAGRAMAS

Se usan para identificar los problemas principales. Hay muchas clasificaciones; sin embargo, solamente dos o tres factores son generalmente responsables (Figura 3.3.7). Debe comenzarse por corregir estos factores.

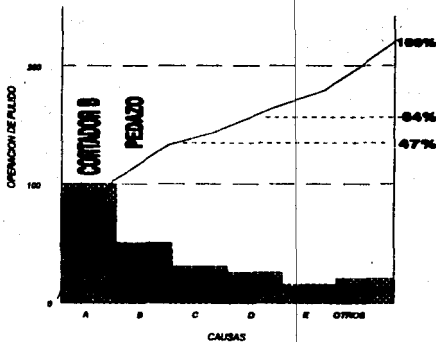


Figura 3.3.7

Para ir de la causa al efecto, generalmente hay dos clasificaciones importantes:

La clasificación por efecto-defectos, lugares, procesos; y la clasificación por la causa-materiales, máquinas, montado, operadores, funcionamientos.

Los problemas más serios pueden ser determinados y detectados con un gráfico Pareto de "efecto"; luego se pueden tratar de corregirse con un gráfico Pareto de "causa". (Figura 3.3.8).

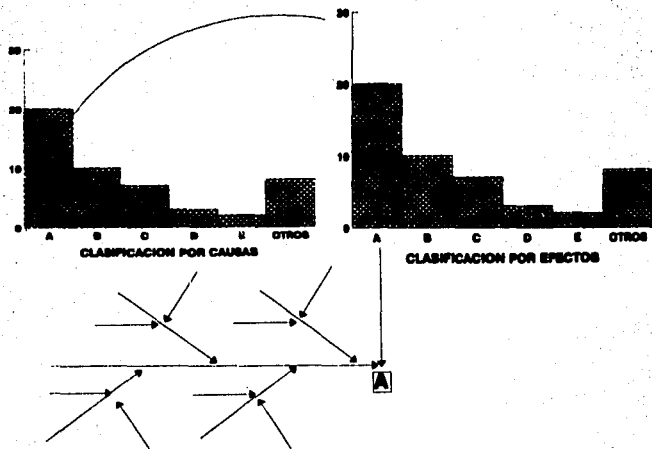


Figura 3.3.8

Para presentaciones y "récords". El diagrama Pareto amplía y muestra cuales son los principales efectos en las magnitudes correctas. Por lo tanto se usa muy frecuentemente para las presentaciones y para el análisis. Se puede evaluar la efectividad de los gráficos Pareto - antes de la corrección y después de ella. (Figura 3.3.9).

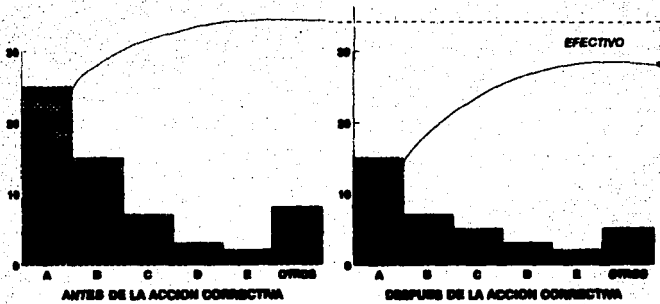


Figura 3.3.9

¿QUÉ ES LO IMPORTANTE AL SELECCIONAR LOS DATOS QUE SE VAN A LLEVAR A UN GRÁFICO?

Al elegir los datos que se van a poner en un gráfico, es necesario tener en cuenta con que fin se va a diseñar éste. Una apropiada selección de datos para la escala vertical y de las clases para la escala horizontal es de vital importancia. Las selecciones correctas influyen para que se dirija la atención hacia los problemas importantes. Las selecciones inapropiadas hacen que se pierda tiempo y pueden llevar a soluciones inadecuadas.

La escala vertical sirve para mostrar el volumen de lo que se está comparando y la escala horizontal es para convertir esta información en categorías significativas, de tal manera que se ubique cual es la categoría que está dando mayor problema.

3.4 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.

El diagrama de Ishikawa es una de las técnicas de análisis de causa-efecto para la solución de problemas; de ahí que se le llame también Diagrama de Causa y Efecto. Por su forma, recibe el nombre de espina de pescado o esqueleto de pescado, en el cual la espina dorsal o central constituye el camino que nos lleva a la cabeza de pescado, que es donde colocamos el problema, defecto o situación que queremos analizar y las espinas (o flechas) que las rodean, indican las causas y subcausas que contribuyen al defecto, problema o situación (proceso), figura 3.4.1.

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

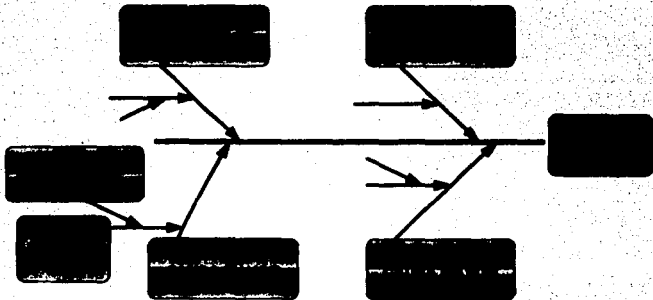


Figura 3.4.2

Comúnmente, el diagrama causa-efecto permite analizar los factores que intervienen en la calidad de un producto, a través de una relación causa-efecto. Los factores que pueden considerarse para este análisis se ilustran en la figura 3.4.2.

FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE UN PRODUCTO

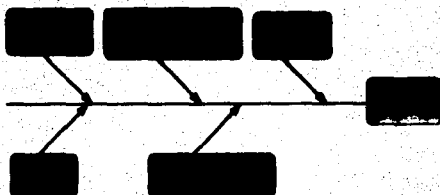


Figura 3.4.2

3.4.1 IMPORTANCIA.

Los diagramas causa-efecto se trazan para ilustrar con claridad las diversas causas que afectan un resultado, clasificándolas y relacionándolas. Un buen diagrama causa-efecto es el que logra el objetivo de encontrar la causa de la dispersión. Algunos beneficios de estos diagramas se mencionan a continuación.

1. - Toda persona que analice un problema a través de un diagrama causa-efecto adquiere nuevos conocimientos; también puede aprenderse mucho con el sólo hecho de estudiar un problema ya analizado por otros.

2. - Si un diagrama causa-efecto puede trazarse en su totalidad, significa que las personas que lo elaboraron conocen bastante acerca del proceso de producción.
3. - Un diagrama de causa-efecto puede utilizarse para analizar cualquier problema. Debido a que esta clase de diagramas ilustra la relación entre las causas y el efecto de una manera racional, puede ser utilizado para analizar problemas de calidad y productividad, seguridad, desempeño del personal, etc.

3.4.2 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA.

Los pasos para construir un diagrama causa-efecto son:

1. - Decida la característica de calidad que desee mejorar y controlar.
2. - Trace una flecha gruesa dirigida hacia la derecha y escriba la característica de calidad a controlar.
3. - Anote los factores principales que pueden estar causando el defecto usando para esto flechas-rama dirigidas hacia la flecha principal. Se recomienda agrupar los factores principales que causen la dispersión en los siguientes grupos: la materia prima (materiales), equipo (máquinas, herramientas), medio ambiente (condiciones climatológicas), métodos de trabajo (proceso) y fuerza de trabajo.
4. - Sobre cada uno de los factores-rama, anote los factores detallados que pudieran considerarse como causas. Estos se verán como varas. Y dentro

de cada una de estas últimas, anotar factores aún más detallados, haciendo las varas más pequeñas.

5. - Para finalizar debe verificar que todos los motivos que pueden causar la dispersión estén incluidos en el diagrama. En caso de que así sea el diagrama estará completo (ejemplo figura 3.4.3).

3.4.3 INTERPRETACIÓN DE DIAGRAMA.

El objetivo fundamental de un diagrama causa-efecto es detectar las causas de la dispersión en las características de calidad y en que medida la afectan. Una vez que determine la causa más probable, verifíquela en el campo. Si ésta no fue la causa real, revise detalladamente su análisis (y de ser necesario, reconstrúyalo) y repita el proceso de verificación hasta que solucione el problema.

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

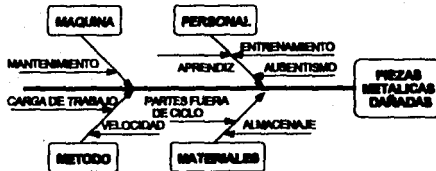


Figura 3.4.3

Durante este proceso, es conveniente tomar en cuenta lo siguiente:

- No tome alguna acción hasta estar seguro de que esa es la causa más probable de la dispersión. Puede suceder que una de las causas de la dispersión que hemos detectado sea el equipo; sin embargo, como se ha visto, las máquinas tienen una variación natural en su funcionamiento y si realizamos algún ajuste, es posible que estemos encubriendo la causa verdadera.

- No tome acciones sobre varias causas al mismo tiempo. Cuando se han detectado las posibles causas de la dispersión es importante tomar acciones de una a la vez, esto nos permitirá conocer exactamente cuál de ellas provoca la mayor dispersión y en qué medida; de otra forma, cuando el problema se presente nuevamente, no sabremos cuál fue la causa verdadera y, por lo tanto, no podremos solucionarlo rápidamente.

3.5 RELACIÓN ENTRE LOS DIAGRAMAS DE PARETO Y CAUSA-EFECTO.

Para la solución de problemas deben emplearse varios métodos conjuntamente, la combinación de un diagrama Pareto con un diagrama de causa-efecto es especialmente útil.

Cuando se analiza una situación el diagrama Pareto puede representar los datos recogidos durante meses y encontrar cual es el problema principal. Posteriormente se

pueden analizar las causas de la variación por medio de un diagrama de Causa-Efecto que examina todos los factores que afectan el problema.

Una vez que se tienen estos datos, es conveniente la realización de un diagrama de Pareto que analice las causas y exponga de manera más clara cual es la causa que se debe atacar.

Después de implementar los cambios a partir de los diagramas anteriores resulta conveniente establecer un diagrama de Pareto que muestre la situación actual, donde se puedan observar las mejoras realizadas.

3.6 HISTOGRAMAS.

Un histograma es una gráfica en forma de barras. Este tipo de diagrama se emplea para cuantificar la variabilidad y la frecuencia con que se distribuye algún fenómeno.

En el eje horizontal del diagrama se indican los límites o clases que más convengan para estudiar y analizar la distribución del fenómeno. La altura de cada barra representa la frecuencia con que ocurre cada clase.

Debido a la facilidad con que se construye este diagrama, su utilidad es variada. Sin embargo es común utilizar esta población, compararla con los límites de especificación previamente establecidos, y para determinar si se cumple con las necesidades del cliente o se realizan acciones correctivas o preventivas pertinentes.

Un esquema general de la presentación de éste tipo de diagramas se muestra en la figura 3.6.1.

HISTOGRAMA GENERAL

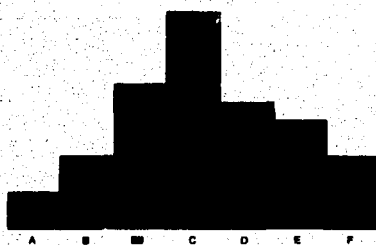


Figura 3.6.1

ELABORACIÓN.

La construcción de este tipo de diagramas se describe de manera general en los siguientes pasos :

- 1) Identificar las características del fenómeno en estudio, así como los límites de especificación.
- 2) Obtener y ordenar los datos de la población analizada.
- 3) Determinar con el rango de los datos registrados el número conveniente de intervalos de clase.
- 4) Determinar la frecuencia de los datos dentro de cada clase.
- 5) Construir el histograma con los datos obtenidos.
- 6) Analizar los datos y formular las acciones de mejora.

3.7 DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN.

En la práctica, frecuentemente es necesario estudiar la relación de correspondencia de dos variables. Para estudiar dicha relación puede emplearse lo que se denomina Diagrama de Dispersión.

Las dos variables a tratar pueden enmarcarse así:

- a) Una característica de calidad y un factor que la afecta,
- b) Dos características de calidad relacionadas, o
- c) Dos factores relacionados con una sola característica de calidad.

Para poder comprender esta relación, un diagrama de dispersión puede conducirnos a comprender la relación global.

3.7.1 CONSTRUCCIÓN.

Para elaborar un diagrama de dispersión se realizan los siguientes pasos:

Paso 1.

Redna pares de datos (x,y) , cuyas relaciones se desee estudiar y organice esta información en una tabla. Es conveniente tener al menos 30 pares de datos.

Paso 2.

Encuentre los valores mínimo y máximo para X y Y. Decida las escalas que va ha emplear en los ejes horizontal y vertical de manera que ambas longitudes sean aproximadamente iguales, lo cual hará que el diagrama sea más fácil de leer.

Trate de mantener el número de divisiones en cada eje entre 3 y 10 y use números redondos para facilitar la lectura. Cuando las dos variables sean un factor y una característica de calidad, use el eje horizontal X para el factor y el eje vertical Y para la característica de calidad.

Paso 2.

Registre los datos en el gráfico. Cuando se obtengan los mismos valores en diferentes observaciones, muestre estos puntos haciendo círculos concéntricos (O), o registre el segundo punto muy cerca del primero.

Paso 4.

Registre todos los aspectos que puedan ser de utilidad. Cerciórese de que se incluyan todos los intervalos siguientes de manera que cualquier persona, además de la que hizo el diagrama pueda comprenderlo de un vistazo:

- ⇒ Título del diagrama.
- ⇒ Período de tiempo.
- ⇒ Número de pares de datos.
- ⇒ Título y unidades de cada eje.
- ⇒ Nombre (etc.) de la persona que hizo el diagrama.

3.7.2 LECTURA DE LOS DIAGRAMAS.

Así como es posible captar la forma de la distribución en un histograma, también es posible leer la distribución general de los pares de datos a partir de un diagrama de dispersión. Al hacerlo, lo primero es examinar si hay o no hay puntos muy apartados en el diagrama puede suponerse que estos puntos

apartados del grupo principal (figura 3.7.1) son el resultado de errores de medición o de registro de los datos, o fueron causados por algún cambio en las condiciones de operación. Es necesario excluir estos puntos del análisis correlacional. Sin embargo en lugar de despreciar completamente estos puntos, se debe dar la debida atención a la causa de esas irregularidades porque con frecuencia se obtiene información muy útil averiguando porqué ocurren.

Hay muchos tipos de formas de dispersión, algunas formas típicas se dan en las figuras 3.7.2 a 3.7.6. En las figuras 3.7.2 y 3.7.3 Y crece con X; esto es una correlación positiva. Como la primera de estas dos muestra una tendencia muy pronunciada, se dice que es una correlación positiva fuerte. Las figuras 3.7.5 y 3.7.6 muestran lo opuesto a una correlación positiva, pues a medida que X aumenta, Y disminuye; esto se llama una correlación negativa. La figura 3.7.5 muestra una correlación negativa fuerte. La figura 3.7.4 muestra el caso en el que X y Y no tienen ninguna relación en particular, y por eso decimos que no hay correlación.

Con esto se comprende que para estudiar la fuerza de la relación existente entre X y Y en términos cuantitativos, es útil calcular un parámetro denominado coeficiente de correlación. El coeficiente de correlación r , se encuentra en el rango $-1 > r < 1$ si el valor absoluto de r es mayor que 1, claramente ha ocurrido un error de cálculo, y debe calcularse de nuevo. En el caso de una correlación positiva fuerte como la figura 3.7.2, se obtiene un valor cercano a +1, e igualmente con una correlación negativa fuerte como en la figura 3.7.5, se obtiene un valor cercano a -1. Es decir cuando $|r|$ está cerca de 1, indica una correlación fuerte entre X y Y, y cuando $|r|$ está cerca de 0, una correlación débil. Además cuando $|r| = 1$, los datos aparecerán en línea recta.

CORRELACION POSITIVA

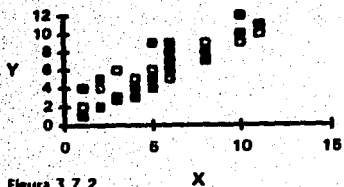


Figura 3.7.2

PUEDA HABER CORRELACION POSITIVA

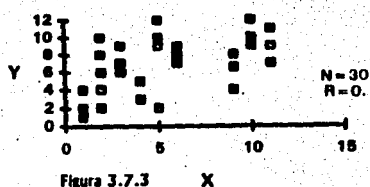


Figura 3.7.3

NO HAY CORRELACION

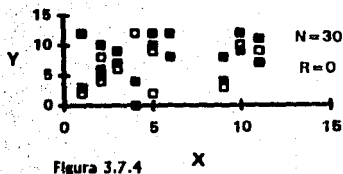


Figura 3.7.4

CORRELACION NEGATIVA

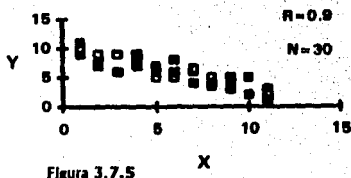


Figura 3.7.5

PUEDA HABER CORRELACION NEGATIVA

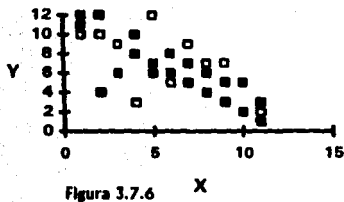


Figura 3.7.6

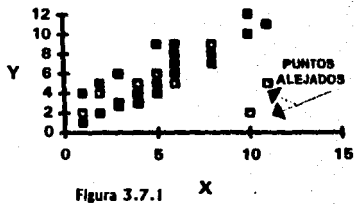


Figura 3.7.1

CORRELACIONES FALSAS.

De acuerdo con cierto estudio, existía una correlación positiva fuerte entre el índice de precios al consumidor y el número de incendios. Si esto es así, ¿descenderá el número de incendios si se desciende el índice de precios al consumidor?, lo más probable es que no. Para reducir el número de incendios, entapzaríamos la importancia de limpiar los ceniceros y de no botar basura que pueda incendiarse. Así cuando se calcula un coeficiente de correlación entre dos variables, ocurre a veces que, por casualidad, hay una alta correlación entre variables que no tienen o tienen poca relación de causa-efecto este tipo de correlación se denomina falsa correlación. Aun si el coeficiente de correlación es alto, no indica necesariamente una relación de causa-efecto. Es necesario tener en cuenta este hecho, y pensar en su significado científico y tecnológico.

3.8 GRÁFICAS DE CONTROL.

El Dr. Walter Shewhart de los laboratorios Bell, mientras estudio los datos de un proceso en 1920, hizo por primera vez la distinción entre variación controlada y no controlada, debido a lo cual ahora podemos distinguir entre las causas comunes y causas especiales.

El desarrolló una poderosa herramienta para hacer la distinción entre estas causas: las gráficas de control. Desde aquella época, las gráficas de control han sido utilizadas exitosamente en una amplia variedad de situaciones para el control del proceso, tanto en los Estados Unidos como en otros países, especialmente en el Japón. La experiencia ha demostrado que las gráficas de control efectivamente dirigen la atención hacia las causas especiales de variación cuando éstas aparecen y reflejan la magnitud debida a las causas comunes.

En términos de Shewhart, las gráficas de control tienen dos usos básicos:

- Dan evidencia acerca de si un proceso ha estado operando bajo control estadístico y señalan la presencia de causas especiales de variación que deben ser corregidas en cuanto se presentan.
- Permiten mantener el estado de control estadístico ya que pueden tomarse decisiones con base en el comportamiento del proceso a lo largo del tiempo.

3.8.1 CAUSAS ESPECIALES Y CAUSAS COMUNES.

Para dirigir cualquier proceso y reducir la variación debe analizarse las fuentes que ocasionan dicha variación. Las causas especiales no son comunes a todas las operaciones involucradas; por ejemplo, en una máquina puede haber un operario nuevo que se está adiestrando y que ocasiona cierta variación diferente a la de un operario ya entrenado.

Las causas comunes requieren de un análisis más detallado, ya que pueden implicar el cambio de un proceso de manufactura o el cambio de un proveedor que no está surtiéndonos el material que satisface las necesidades del cliente, etc.

Como conclusión tenemos las siguientes definiciones de las causas especiales y comunes:

Causa especial. Fuente de variación inestable e impredecible, originada en una falla concreta de equipos, materiales y/o mano de obra, se manifiesta a través de un punto fuera de los límites de control. Puede ser solucionada por personal de la línea de producción.

Causa común. Variación propia de cada sistema productivo que responde a las leyes del azar y permanece siempre presente en el mismo. Para modificar se requieren cambios que dependen de decisiones a nivel gerencial.

3.8.2 IMPORTANCIA DE LAS GRÁFICAS.

La importancia de las gráficas de control reside en los beneficios obtenidos al hacer uso de ellas, algunos se enlistan a continuación.

- Las gráficas de control son herramientas simples y efectivas para lograr un control estadístico.
- Se prestan para que el operario las maneje en su propia área de trabajo. Dan información confiable a la gente cercana a la operación sobre cuándo debieran tomarse ciertas acciones.
- Cuando un proceso está en control estadístico puede predecirse su desempeño respecto a las especificaciones. Por consiguiente, tanto el productor como el cliente pueden contar con niveles consistentes de calidad y ambos pueden contar con costos estables para lograr ese nivel de calidad.
- Una vez que un proceso se encuentra en control estadístico, su comportamiento puede ser mejorado posteriormente reduciendo la variación. Las mejoras en el proceso deberán:
 - a) Incrementar el porcentaje de productos que satisfagan las expectativas de los clientes (mejoras en la calidad).

- b) Disminuir los productos que necesiten retrabajarse o desecharse (mejoras en el costo por unidad bien producida).
 - c) Incrementar la cantidad total de productos aceptables a través del proceso.
-
- Las gráficas de control proporcionan un lenguaje común para comunicarse dentro de un área de trabajo y sobre el comportamiento de un proceso - entre los diferentes turnos que operen un proceso; entre la línea de producción (supervisor, operario) y las actividades de soporte (mantenimiento, control de materiales, Ingeniería de manufactura, calidad del producto); entre las diferentes estaciones en el proceso; entre el proveedor y el usuario; entre la planta de manufactura o ensamble y las actividades de Ingeniería del producto.

3.8.3 GRÁFICAS X-R.

Las gráficas de control por variables son una herramienta poderosa que puede utilizarse cuando se dispone de mediciones de los resultados de un proceso. Las gráficas de control por variables más conocidas son las gráficas de control X-R.

Las gráficas de control por variables son particularmente útiles por varias razones:

- 1) La mayoría de los procesos y sus resultados tienen características que son medibles, por lo que su aplicación potencial es amplia.
- 2) Un valor medible (por ejemplo, "el diámetro es 16.45 mm") contiene más información que una simple afirmación de sí-no.

- 3) A pesar de que el costo en la medición precisa de una pieza es mayor que el de establecer simplemente si la misma está bien o no, como se requieren menos piezas para obtener más información sobre el proceso, en algunos casos los costos totales de inspección pueden ser menores.
- 4) Debido a que se requiere medir una menor cantidad de piezas para tomar decisiones confiables, el período de tiempo entre la producción de las piezas y la acción correctiva puede ser acortado significativamente.

La única manera de saber si un proceso es estable y predecible es a través del registro de la información en las gráficas de control.

Una gráfica de control X-R muestra tanto el valor promedio (\bar{X}) como el rango (R) de nuestro proceso. El rango es la diferencia entre el máximo y mínimo valor obtenido en un período de tiempo. La porción X de una gráfica muestra cualquier cambio en el valor promedio del proceso, mientras que la porción R muestra cualquier dispersión o variación del proceso.

3.8.3.1 CONSTRUCCIÓN.

PASO 1 Colecte los datos.

Los datos son el resultado de la medición de las características de nuestro producto, los cuales deben ser registrados y agrupados de acuerdo al siguiente plan:

- a) Seleccione la frecuencia y el tamaño de la muestra.

Para un estado inicial de un proceso, las muestras (sub-grupos) deben estar formados de 2 a 10 piezas producidos consecutivamente; de esta manera las piezas en cada subgrupo estarán producidas bajo condiciones similares de producción.

Durante un estudio inicial, los subgrupos pueden ser tomados consecutivamente o a intervalos cortos para detectar si el proceso puede cambiar o mostrar inconsistencia en breves periodos de tiempo, un intervalo recomendado es de 1/2 a 2 horas.

b) Establezca la forma en que se registrarán los datos.

Las gráficas de control normalmente son dibujadas con la gráfica X arriba de la gráfica R. Los valores de X y R serán registrados en forma vertical y la secuencia de los subgrupos a través del tiempo estarán en forma horizontal.

PASO 2 Calcule el promedio (\bar{X}) y el rango (R) para cada subgrupo.

El cálculo de X y R para cada subgrupo se hace de la siguiente forma:

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

$$R = X_{mayor} - X_{menor}$$

Donde X_1, X_2, \dots son los valores individuales en cada subgrupo y n es el tamaño de la muestra.

a) Seleccione la escala para las gráficas de control.

En las escalas verticales de las gráficas X-R se indican los valores calculados de X y R respectivamente. Para la gráfica X la amplitud de valores en la escala debe incluir como mínimo el mayor de los siguientes valores: a) los límites de tolerancia especificados o b) dos veces el rango promedio (R). Para la gráfica R debe ser la mitad de la correspondiente a la gráfica de promedio.

b) Trace la gráfica de rangos y promedios.

Marcar con puntos los promedios y los rangos en sus respectivas gráficas y unirlos con líneas; esto nos ayudará tanto a visualizar la situación del proceso como su tendencia.

PASO 3 Calcule el rango promedio(R) y el promedio del proceso(X)

Para el estudio de los K subgrupos, calcular.

$$R = \frac{R1 + R2 + \dots + RK}{K}$$

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}1 + \bar{X}2 + \dots + \bar{X}K}{K}$$

Donde K es el número de subgrupos, R_1 y X_1 son el rango y el promedio del primer subgrupo, R_2 y X_2 son el segundo subgrupo, etc. R y X serán las líneas centrales de sus respectivas gráficas.

PASO 4 Calcule los límites de control

Los límites de control son calculados para mostrar la extensión de la variación de cada subgrupo. El cálculo de los límites de control está basado en el tamaño de los subgrupos y estos se calculan de la siguiente forma:

$$LSC = \bar{X} + A R$$

$$LIC = \bar{X} - A R$$

Donde LSC es el límite superior de control y LIC es el límite inferior de control. D_4, D_3, A^2 son constantes que varían según el tamaño de la muestra, los valores son reportados en la sección de tablas 3.8.1 a 3.8.3.

a) Dibuje las líneas de promedios y límites de control en las gráficas.

Se dibujan el rango promedio (R) y el promedio del proceso (X) con una línea horizontal continua, y los límites de control (LSC , LIC , LSC , LIC) con una línea horizontal discontinua.

3.8.3.2 INTERPRETACIÓN DEL CONTROL DEL PROCESO.

El objeto de analizar una gráfica de control es identificar cuál es la variación del proceso, las causas comunes y causas especiales de dicha variación, y en función de esto tomar alguna acción apropiada cuando se requiera.

Hay que analizar en primer lugar la gráfica de rangos. La presencia de uno o más puntos más allá de los límites de control es evidencia de una inconsistencia en el proceso. La variación de los puntos dentro de los límites de control es debida a causas comunes (fallas del sistema). Cuando se presentan puntos fuera de los límites de control se deben a causas especiales; es decir, a fallas locales. Un punto más allá de los límites de control es una señal de que se requiere un análisis inmediato de la operación para buscar la causa especial que lo originó. Marque todos los puntos que están fuera de los límites de control.

Deberá efectuarse un análisis de la operación del proceso ante cada indicación de falta de control proveniente de la gráfica de rangos para determinar sus causas, corregir la condición y prevenir su repetición.

Una vez identificadas y corregidas las causas especiales de variación, deberá recalcular los límites de control para excluir los efectos de los puntos fuera de control cuyas causas fueron identificadas y corregidas. Omite los puntos fuera de control, recalculé y grafique el rango promedio (\bar{R}) y los límites de control.

Confirme que todos los puntos correspondientes a los rangos de los subgrupos estén bajo control cuando se les compare con los nuevos límites, replotando la secuencia de identificación/corrección y volver a calcular si fuera necesario.

Si algún punto de la gráfica de rangos fuera omitido debido a la identificación de una causa especial, deberá también ser excluido dicho punto de la gráfica X . Los valores de X y R modificados deberán ser utilizados para recalculiar los límites de control en la gráfica de promedios.

Una vez concluido el análisis de la gráfica de rangos, proceda al análisis de la gráfica de promedios. Los pasos para dicho análisis son iguales a los ya descritos para la gráfica de rangos.

3.8.4 GRÁFICAS DE MEDIANAS.

Las gráficas de medianas son alternantes a las X - R para control de procesos con datos medidos, éstas proporcionan conclusiones similares pero tienen varias ventajas específicas:

- Las gráficas de medianas son fáciles de usar y no requieren cálculos día con día. Estas pueden incrementar o iniciar la aceptación a nivel planta (operario) del uso de las gráficas de control.
- Dado que los valores individuales (al igual que las medianas) son graficados, la gráfica de medianas muestra la dispersión del proceso y ofrece un panorama continuo de las variaciones del proceso.
- Dado que una misma gráfica muestra tanto la mediana como la dispersión, ésta puede ser usada para comparar los comportamientos de diferentes procesos o del mismo en etapas sucesivas.

CONSTRUCCIÓN.

Los pasos para elaborar la gráfica de medianas son iguales a los empleados para la gráfica X-R, por lo que solo se citarán las excepciones.

PASO 1 Obtención de datos.

- Generalmente las gráficas de medianas se emplean con un tamaño de muestras de subgrupo de 10 o menos. Los tamaños de muestra noes son más convenientes.
- Sólo una gráfica es usada. Establezca la escala de manera que: a) Incluya el límite superior especificado, b) que incluya 1 1/2 a 2 veces la diferencia entre el valor mayor y menor de las lecturas individuales.
- Grafique las mediciones individuales para cada subgrupo en línea vertical. Circule la mediana de cada subgrupo (número central; si el tamaño de muestra es par, la mediana será la media de los dos puntos centrales).
- Como ayuda para la interpretación de tendencias, una las medianas de los subgrupos con una línea sólida.
- Registre la mediana de cada subgrupo (X) y el rango (R) en la tabla de datos.

PASO 2 Cálculo de los límites de control.

- Encuentre el promedio de las medianas de los subgrupos y dibújelos como la línea central en la gráfica. Regístrelo como X.
- Encuentre el promedio de los rangos; regístrelo como R.

- Calcule los límites de control superior e inferior para rangos y medianas (LSC, LIC, LSC, LIC).

$$LSC = D R \quad LSC = X + A R$$

$$LIC = D R \quad LIC = X - A R$$

Donde D y A son constantes que varían de acuerdo a los tamaños de muestra. Los valores se dan en la sección de tablas 3.8.1 a 3.8.3.

- No hay límites inferiores de control para rangos en tamaños de muestra menores a 7.
- Grafique los límites de control para las medianas en la gráfica.

PASO 3 Interpretación del control del proceso.

- Compare el LSC y el LIC con cada rango calculado. Alternativamente marque el filo de una tarjeta cualquiera con los límites de control para R y compare estas marcas con la distancia entre el valor mayor y menor en cada subgrupo de la gráfica X. Enmarque aquellos subgrupos con rangos excesivos.
- Marque cualquier mediana de subgrupos que esté fuera de los límites de control de medianas y observe la dispersión de medianas dentro de los límites de control (2/3 de los puntos dentro del tercio medio de los límites) o la existencia de patrones o tendencias.
- Tome acciones correctivas para las causas especiales que afecten a los rangos o medianas.

3.6.5 GRÁFICAS POR LECTURAS INDIVIDUALES.

En algunos casos, es necesario que los controles de proceso estén basados en lecturas individuales, en vez de un subgrupo. Esto sucedería cuando las mediciones son muy costosas (ej. pruebas destructivas), o cuando la característica a medir en cualquier punto en el tiempo es relativamente homogénea (ej. el pH de una solución química).

Hay que tomar en cuenta que estas gráficas tienen las siguientes características:

- Las gráficas por lecturas individuales no son tan sensibles a los cambios en los procesos como las gráficas \bar{X} y R .
- Las gráficas por lecturas individuales deben ser interpretadas cuidadosamente si la distribución del proceso no es simétrica.
- Las gráficas por lecturas individuales no segregan la repetibilidad pieza a pieza del proceso. Por esta razón, en muchas aplicaciones es más conveniente usar una gráfica \bar{X} y R con tamaños pequeños de muestra para subgrupos (2 a 4) aunque esto requiera de un período mayor entre subgrupos.
- Debido a que solamente existe un individuo por subgrupo, los valores de X pueden tener una variabilidad substancial (aún si el proceso es estable) hasta que el número de subgrupo sea 100 ó mayor.

CONSTRUCCIÓN.

Los pasos para la construcción de estas gráficas son similares a los empleados para las gráficas X-R, por lo que se mencionarán solo las excepciones.

PASO 1. Obtención de datos.

- Las lecturas individuales (X) son registradas de izquierda a derecha en la gráfica.
- Calcule el rango móvil (R) entre individuos. Es generalmente mejor registrar la diferencia entre cada par sucesivo de lecturas (ej. Diferencia entre la 1a y 2a lectura, la segunda y tercera, etc.) Habrá un rango menos que el número de lecturas individuales (25 lecturas dan 24 rangos). El número de lecturas agrupadas que forman el rango móvil (ej. 2, 3 ó 4) es el que determina el tamaño de muestra nominal (n).
- Seleccione las escalas para la gráfica de individuos (X) igual al de mayor de: a) la tolerancia especificada más una tolerancia para lecturas fuera de especificación o, b) 1 1/2 a 2 veces la diferencia entre las lecturas individuales mayores y menores. El espaciamiento de escala para la gráfica de rangos (R) debe ser igual a la de la gráfica (X).

PASO 2. Cálculo de los límites de control.

- Calcule y grafique el promedio del proceso (X) y calcule el promedio del rango (R); observe que hay un valor de rangos (R) menor que el número de lecturas individuales (X).
- Calcule los límites de control.

$$LSC = D \quad RLSC = X + E R$$

$$LIC = D \quad RLIC = X - E R$$

donde: R es el promedio del rango móvil, X es el promedio del proceso y D_1 , D_2 son constantes que varían de acuerdo al tamaño de la muestra, los datos son dados en la tabla que se da al final de este tema.

- No hay límite inferior de control para rangos para tamaños de muestra menores a 7.

PASO 3. Interpretación del control del proceso.

Revisar la gráfica de rangos para puntos fuera de los límites de control como signo de la existencia de causas especiales.

OBSERVACIONES EN LA MUESTRA DE TAMAÑO n	GRÁFICA DE PROMEDIOS (X) FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL A_2	GRÁFICAS DE RANGOS (R)		
		DIVISIONES PARA ESTIMAR DESVIACIÓN ESTÁNDAR d_2	FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL d_{31}	FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL D_4
2	1.880	1.128	-	3.267
3	1.023	1.693	-	2.574
4	0.729	2.059	-	2.282
5	0.557	2.326	-	2.114
6	0.483	2.354	-	2.004
7	0.419	2.704	0.076	1.924
8	0.373	2.847	0.136	1.864
9	0.337	2.970	0.184	1.816
10	0.308	3.078	0.223	1.777
11	0.285	3.173	0.256	1.744
12	0.266	3.258	0.283	1.717
13	0.249	3.336	0.307	1.693
14	0.235	3.407	0.328	1.672
15	0.223	3.472	0.347	1.653
16	0.212	3.532	0.363	1.637
17	0.203	3.586	0.378	1.622
18	0.194	3.640	0.391	1.608
19	0.187	3.689	0.403	1.597
20	0.180	3.735	0.415	1.585
21	0.173	3.778	0.425	1.575
22	0.167	3.819	0.434	1.566
23	0.162	3.858	0.443	1.557
24	0.157	3.895	0.451	1.548
25	0.153	3.931	0.459	1.541

Tabla 3.8.1 (Gráfica de Rangos)

HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS

OBSERVACIONES EN LA MUESTRA DE TAMAÑO n	GRÁFICAS DE MEDIANAS (\bar{X}) FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL A_2	GRÁFICAS DE RANGOS		
		FACTORES PARA ESTIMAR DESVIACIÓN ESTÁNDAR d_2	FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL D_3	FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL D_4
2	1.880	1.128	-	3.267
3	1.187	1.693	-	2.574
4	0.796	2.059	-	2.282
5	0.691	2.326	-	2.114
6	0.548	2.534	-	2.004
7	0.508	2.704	0.076	1.924
8	0.433	2.847	0.136	1.864
9	0.412	2.970	0.184	1.816
10	0.362	3.078	0.223	1.777

Tabla 3.8.2 (Gráfica de Medianas)

OBSERVACIONES EN LA MUESTRA DE TAMAÑO n	GRÁFICAS DE MEDIANAS (\bar{X}) FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL E_2	GRÁFICAS DE RANGOS		
		FACTORES PARA ESTIMAR DESVIACIÓN ESTÁNDAR d_2	FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL D_3	FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL D_4
2	2.660	1.128	-	3.267
3	1.772	1.693	-	2.574
4	1.457	2.059	-	2.282
5	1.290	2.326	-	2.114
6	1.184	2.534	-	2.004
7	1.109	2.704	0.076	1.924
8	1.054	2.847	0.136	1.864
9	1.010	2.970	0.184	1.816
10	0.975	3.078	0.223	1.777

Tabla 3.8.3 (Gráfica de Lecturas Individuales)

3.8.6 GRÁFICAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.

A pesar de que las gráficas de control por variables son las más conocidas, se han desarrollado versiones para el caso de atributos. Los datos por atributos tienen solo dos posibilidades (conforma/no conforma, pasa/no pasa, OK/NO OK, presente/ausente, pero pueden ser contados para registro y análisis. Como ejemplo se pueden mencionar la presencia de una etiqueta requerida, la instalación de los tornillos especificados, la presencia de salpicaduras de soldadura o la continuidad de un circuito eléctrico. La importancia de las gráficas de control por atributos radica en el hecho de que son:

- Son rápidos y simples de obtener.
- Son frecuentemente usados en los informes a la Gerencia.
- Son potencialmente aplicables a cualquier proceso.
- Los datos están a menudo disponibles.
- Pueden ayudar a dar prioridad a las áreas con problemas.
- Son fáciles de interpretar.

Los tipos de gráficas de control por atributos son:

- ◆ P
- ◆ np
- ◆ C
- ◆ U

Los criterios de aceptación al utilizar gráficas de control por atributos deben estar claramente definidos y el procedimiento para decidir si esos criterios se están alcanzando es producir resultados consistentes a través del tiempo. Este procedimiento consiste en definir operacionalmente lo que se desea medir. Una definición operacional consiste en:

- 1o. Un criterio que se aplica a un objeto o a un grupo.
- 2o. Una prueba del objeto o del grupo.
- 3o. Una decisión, si o no: El objeto o el grupo alcanza o no el criterio.

3.8.6.1 GRÁFICA p (PARA PORCENTAJE DE UNIDADES DEFECTUOSAS).

La gráfica p mide la fracción defectuosa o sea las piezas defectuosas en el proceso. Se puede referir a muestras de 75 piezas, tomada dos veces por día; 100% de la producción durante una hora, etc. Se basa en la evaluación de una característica (¿se instaló la pieza requerida?) o de muchas características (¿se encontró algo mal al verificar la instalación eléctrica). Es importante que cada componente o vehículo verificado se registre como aceptable o defectuoso. Esta gráfica es empleada para tamaños de muestras no necesariamente constantes.

3.8.6.2 GRÁFICA np (PARA CANTIDAD DE UNIDADES DEFECTUOSAS).

La gráfica np mide la cantidad de unidades defectuosas en una muestra inspeccionada. La gráfica np es parecida a la p con la única diferencia de que se registra la cantidad de unidades defectuosas en lugar de su porcentaje en la muestra. La gráfica p y np son adecuadas para las mismas situaciones. Estas gráficas manejan tamaños de muestras constantes.

3.8.6.3 GRÁFICA c (PARA NUMERO DE DEFECTOS).

La gráfica c mide el número de defectos (discrepancias) en un lote inspeccionado (a diferencia del número de unidades discrepantes de las gráficas np). La gráfica c requiere tamaños de muestra o tamaños de material inspeccionado constantes. Esta gráfica se aplica principalmente en dos tipos de situaciones:

- 1) Donde las discrepancias se distribuyen a través de un flujo más o menos continuo del producto (defectos en un rollo de vinilo de "X" metros, burbujas en un parabrisa o puntos con aislante delgado en un conductor), y donde se pueda expresar el promedio o la relación de defectos (ej. número de defectos por cada 100 metros cuadrados de tela).
- 2) Donde los defectos provenientes de diferentes fuentes (líneas, operaciones) puedan encontrarse en una unidad inspeccionada (los defectos en una estación de inspección de línea donde cada vehículo o componente puede tener uno o más defectos potenciales dentro de un patrón de variación muy amplio).

3.8.6.4 GRÁFICA u (PARA CANTIDAD DE DEFECTOS POR UNIDAD).

La gráfica u mide la cantidad de defectos (discrepancias) por unidad de inspección en subgrupos cuyos tamaños pueden ser variables. Es similar a la gráfica c , con la diferencia de que la cantidad de defectos se expresa sobre una base unitaria. Las gráficas c y u son adecuadas para las mismas situaciones, pero deberá utilizarse la gráfica u si (a) la muestra incluye más de una cantidad o si (b) el tamaño de muestra varía entre subgrupos.

3.9 RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS.

EJEMPLO FÁBRICA DE CHOCOLATES.

El diagnóstico de la situación es el siguiente:

Síntoma. Debido a la alta variabilidad del peso de la libra de chocolate los consumidores se quejaban frecuentemente y el gobierno exigía el cumplimiento de la norma oficial. El detallista reclamaba cuando el producto le llegaba mal pesado, en razón de que utiliza la libra de chocolate como patrón de medición de otros productos.

Defecto. La libra de chocolate no cumple con el peso promedio de 500 gramos y la discrepancia es de 20 gramos.

Problema. Lograr exactitud y precisión exigidas por el consumidor y el gobierno nacional.

Proyecto. Realizar un estudio estadístico y de control de calidad con el propósito de analizar la variabilidad del proceso, las causas y los remedios.

Las etapas del proyecto de mejoramiento de la calidad se resumen a continuación.

a). Análisis estadístico de la información existente.

Durante los últimos meses el departamento de calidad se había dado a la tarea de ir a las máquinas dosificadoras de chocolate y tomar el peso dos o tres veces al día (esto a través de una hoja de registro diseñada para tal efecto). El primer paso consistió en analizar estadísticamente la información, la cual se presenta en la figura 3.9.1.

En general la tecnología no cumple con los requisitos de exactitud de $x=500$ teórico contra $x=495$ real y la precisión $V=20$ teórico contra $V=40$ real. Ello implica, en la práctica que los clientes que reciben el producto por debajo de los 480 gramos potencialmente pueden reclamar; es decir, un 13% de la población, contra un 0.14% esperado o normal. Los reclamos están influyendo en los costos de calidad debido a las devoluciones frecuentes a la fábrica, las llamadas de atención del gobierno y la pérdida de la imagen de la compañía en el mercado. Un primer cálculo de los costos demostró que los costos por fallas externas, debidos a las causas antes mencionadas era de 50,000 pesos al mes. Los anteriores acontecimientos motivaron a la gerencia de la empresa a solicitar un estudio para mejorar la calidad y disminuir los reclamos de los clientes.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACION

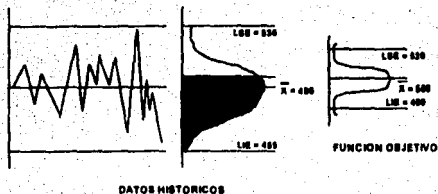


Figura 3.9.1

b) DIAGNOSTICO PARA DESCUBRIR LAS CAUSAS DEL DEFECTO.

El primer análisis se llevó a cabo mediante un diagrama de flujo, con el fin de conocer cada uno de los pasos del proceso y descubrir su incidencia en el resultado final (ver figura 3.9.2).

Con el objetivo de analizar las causas de la variabilidad, se procedió a realizar un diagrama de Causa-Efecto con los resultados mostrados en la figura 3.9.3.

ANÁLISIS PARA DESCUBRIR CAUSAS DE EFECTO MEDIANTE UN DIAGRAMA DE FLUJO.

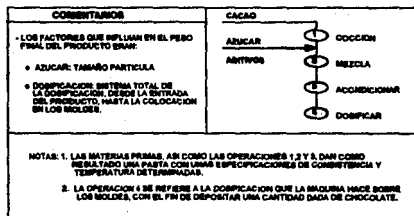


Figura 3.9.2

ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE VARIABILIDAD
A TRAVÉS DE UN DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

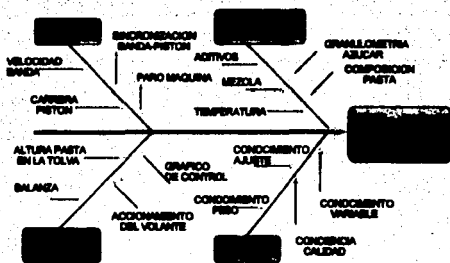


Figura 3.9.3

- ⇒ La consistencia de la pasta es una variable que debe controlarse por las operaciones anteriores a la dosificación y se acordó que el operario de la dosificadora conozca el valor con el propósito de tenerlo en cuenta, en el momento de ajustar la máquina.
- ⇒ Las variables de la máquina deben ser accionadas en el momento de puesta a punto de la máquina o en caso de ajuste, cuando el método y el peso así lo requieran.

El problema del operario se relaciona con el conocimiento de las acciones que está realizando y el estado de autocontrol en el que se encuentra. En el momento de la investigación no tenían bien claro todos los operarios, que el peso de la libra sin empaque era de 500 gramos y por ende en ese valor debían cuadrar la máquina; algunos la cuadraban en 490 gramos, pensando en el empaque de 10 gramos. Adicionalmente, no contaban con un método de control gráfico el cual les figurara los

límites de control. Así, la intervención constante y errática del operario sobre la máquina producía en parte la elevada variabilidad del proceso.

Por otro lado, el método de ajuste no estaba definido y por lo tanto era la causa principal de la variabilidad. Por ejemplo: para controlar el peso se utilizaban cuatro tipos diferentes de balanzas; no existían gráficos de control con los respectivos estudios sobre la capacidad cualitativa del proceso y los límites de control; no se tenía en cuenta en el momento del ajuste la consistencia de la pasta, la altura del material en la tolva y la incidencia del accionamiento del volante en la cantidad de producto depositado.

Estos son errores controlables por la dirección y que en el problema estaban incidiendo un 90%.

c) PLANEACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD, PARA LA VARIABLE PESO.

El primer paso fue calcular la capacidad de cada una de las seis máquinas dosificadoras, para lo cual se tomaron muestras de tamaño $n=4$ cada media hora durante un mes. Los datos se depuraron estadísticamente y los resultados fueron los de la tabla que se muestra la figura 3.9.4

MÁQUINA	1	2	3	4	5	6
X	499	500	500	499	500	50
V	25	23	20	22	24	20

figura 3.9.4

Como puede apreciarse, la exactitud era un problema de información a los operarios, pues no se les había insistido que el peso promedio esperado era de 500

gramos. Así mismo, se comprobó que dos de las máquinas estuvieron ligeramente por debajo del peso programado; sin embargo, alcanzarlo se puede lograr fácilmente con la experiencia y con ajustes mediante el uso de los gráficos de control.

El segundo paso consistió en cambiar las balanzas de las líneas, con el fin de contar con idéntica precisión y para facilitar su manejo; el peso se fijó en cero (0). Así, el operario leía fácilmente en gramos más o menos, la especificación.

El tercer paso consistió en establecer los parámetros a tener en cuenta, antes de efectuar un ajuste. Estos son: consistencia de la pasta y nivel del material en la tolva; este último es fundamental de observar antes de cualquier acción sobre el volante de alimentación.

El cuarto paso fue el de establecer gráficos de control con sus respectivos límites, a fin de que el operario controle directamente el peso, antes de intervenir en la máquina. El tamaño de la muestra fue de $n=3$, calculada en base en la mediana por facilidad; la frecuencia se estableció cada media hora y las correcciones se hacen, según las siguientes reglas de decisión. Si encuentra un peso fuera de límites tome una segunda muestra inmediatamente; si esta continúa fuera de control, antes de accionar el volante cerciórese que el nivel de la tolva no a cambiado; en caso de variación en el nivel corríjalo, antes de accionar el volante de dosificación. Cuando encuentre una serie de puntos, consecutivamente por debajo o encima de 500 gramos, accione el volante teniendo en cuenta que por cada cuarto de vuelta el peso varía en 15 gramos (ver figura 3.9.5).

El quinto paso fue enseñarle a los operarios el manejo del sistema, para lo cual se dictó un seminario teórico práctico de 8 horas para operarios y supervisores.

(1) RESULTADOS DEL PROCESO DE MEJORAMIENTO.

Durante un tiempo prudencial, 2 meses, se auditó el sistema y con los datos obtenidos se evaluó el cambio obtenido arrojando las cifras que muestra la figura 3.9.6.

El porcentaje de reclamo se redujo del 13% al 0.21%; los costos por fallas se redujeron de 500,000 pesos a casi cero, y el proyecto se pago en 2 meses; en el costo se incluyo el valor de las balanzas.

EjemPlo del uso de gráficos de control en determinación de acciones correctivas

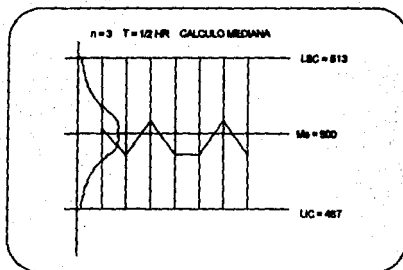


figura 3.9.5

Los datos sobre reclamos aparecen en la tabla de la figura 3.9.7, y el gráfico de Pareto en la figura 3.9.8. Como puede apreciarse, unas pocas causas son las que más inciden sobre los reclamos.

EJEMPLO DEL RESULTADO DEL PROCESO DE SELECCIONAMIENTO,
EJEMPLO DE UNA AUDITORIA DEL SISTEMA PERMANENTE

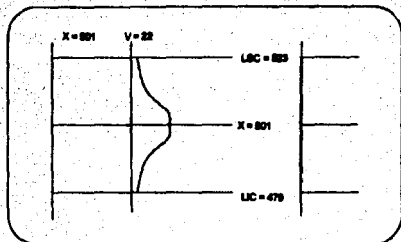


figura 3.9.6

RECLAMOS	NUMERO AÑO	FORCENTAJE	ACUMULADO
1. PESO POR DEBAJO DE LO ESPERADO	10,000	68	68
2. PRODUCTO AVERIADO	3,300	23	91
3. LA PASTILLA NO SE DEJA PARTIR	500	3	94
4. EMPAQUE SUELTO	100	1	95
OTROS (5,6,7,8 Y 9)	700	5	100
TOTAL	14,600	100	

Figura 3.9.7

EJEMPLO DEL USO GRÁFICO DE PARETO,
 EN LA GRAPOLACION DE PORCENTAJE DE RECLAMOS

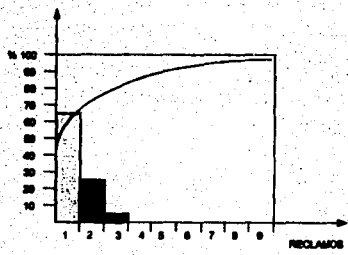
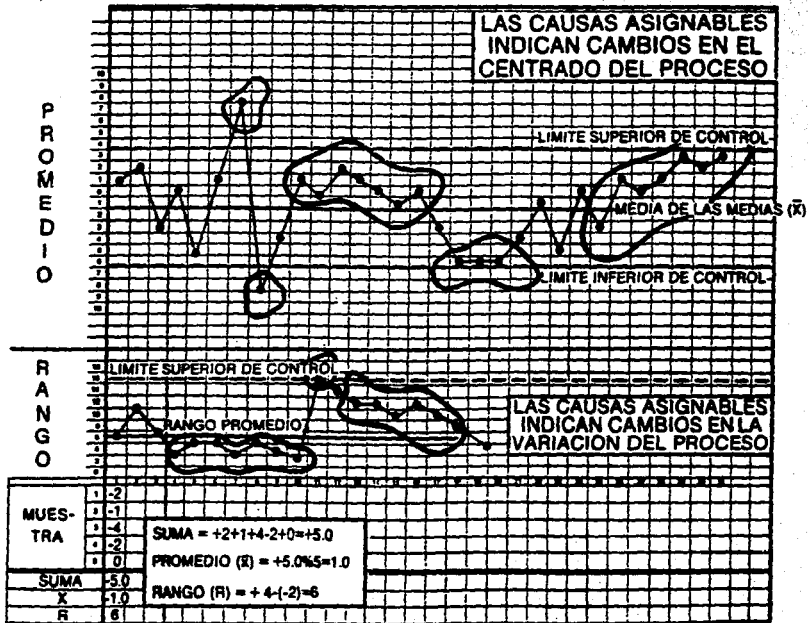


figura 3.9.8

CARTA \bar{X} -R



CAPITULO 4

METODOLOGÍAS
DE
IMPLEMENTACIÓN

4. METODOLOGÍAS DE IMPLEMENTACIÓN.

Un sistema efectivo de calidad se diseña para proporcionarle al cliente final o intermedio, la seguridad de que los productos o servicios cumplen con las especificaciones esperadas por ellos; ya sea a través de la certificación o simplemente de la garantía de calidad del producto.

Analizar, evaluar e implementar un sistema de calidad para la compañía es un trabajo arduo y extenso que puede durar varios años. Las características particulares de cada empresa deben ser estudiadas a conciencia para diseñar un modelo que se adecue a la misma.

Para lograr este fin, no basta con documentarse, y comenzar a hablar de calidad; es necesario que el cambio de actitud sea radical. Cada acción que se realice debe planearse y soportarse en bases firmes (humana y financieramente hablando) para evitar el desencanto general y por supuesto pérdidas en lugar de ganancias.

Aunque cada sistema es único y depende de cada empresa el auxiliarse en las experiencias de otros puede apoyar la toma de decisiones o servir de guía base para su implementación.

En este capítulo se establecen procedimientos generales además de diagramas de flujos de los mismos para el desarrollo de sistemas como: Control Total de Calidad, Justo a Tiempo, Círculos de Control de Calidad, Calidad por Servicio y Certificación por ISO 9000. Resultado del análisis de experiencias y teoría de algunos autores y expertos en calidad.

Los procedimientos fueron resumidos en pasos básicos, que si se analizan y observan adecuadamente servirán para resolver inconvenientes en el desarrollo de los sistemas, y darán una visión global de los requerimientos de este. Complementando los sistemas presentados en el sistema experto objetivo de este trabajo.

4.1. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL TOTAL DE CALIDAD.

Para que cualquier organización (ya sea una empresa manufacturera, un hospital, una Iglesia o incluso una familia), pueda desarrollar un Sistema de Calidad es necesario que la cabeza de esta organización (Alta Gerencia) este convencida de lo que es calidad y este dispuesta a lograrla.

Es importante recalcar la importancia en el sentido de la calidad total, integral (a lo largo y ancho de la empresa), tomándolo como un compromiso gerencial y humano de toda la organización mediante el cual se defienden los preceptos que rigen el sistema.

Tomando como base la Calidad se pueden cimentar conceptos que antes eran más o menos etéreos para construir el edificio del desarrollo empresarial, teniendo como promotor al gerente dinámico y comprometido.

Entendiendo como sistema de calidad "la reunión moderna de hombres y máquinas interactuando con el único fin de lograr la calidad para todos los aspectos que afectan a los integrantes del sistema (llamense clientes, empleados, administradores, etc.)". Comprendiendo cada uno su trabajo para poder desarrollarlo con verdadero sentido dentro de la calidad y productividad.

Los aspectos en que se fundamenta el sistema de calidad son:

- ⇒ Control de calidad,
- ⇒ Control estadístico de proceso,
- ⇒ Círculos de calidad,

⇒ Justo a Tiempo,

⇒ Auditoría del control total y certificación (ISO 9000),

Un Sistema de calidad a través de el control total de calidad comprende tres etapas básicas:

⇒ Aseguramiento

⇒ Mejoramiento.

⇒ Certificación.

ASEGURAMIENTO.

El aseguramiento de la calidad significa que un consumidor puede comprar un producto con la confianza de usuario durante un largo periodo de tiempo a satisfacción completa. ¹ El aseguramiento así entendido, implica la aplicación de los siguientes conceptos.

- La compañía debe asegurar la calidad cumpliendo los requisitos del consumidor, con base en las verdaderas características .
- Para los mercados de exportación, debe conservarse el mismo principio anterior, es decir, respetar los requisitos del consumidor.
- La alta gerencia debe reconocer la importancia del aseguramiento de la calidad y esta convencido que se cumplan los objetivos y metas.
- La responsabilidad del aseguramiento de la calidad descansa en el diseño y la manufactura y no en la inspección.

¹ J. JURAN.

El proceso de aseguramiento se basa en:

- **La inspección debe estar orientada hacia el aseguramiento de la calidad.**
- **El control del proceso debe estar orientado hacia el aseguramiento de la calidad.**
- **La calidad debe estar construida dentro de cada proceso.**
- **El aseguramiento de la calidad debe poner especial énfasis en el desarrollo de nuevos productos.**

También es importante tener en cuenta la necesidad de llevar a cabo un estudio a fondo sobre los reclamos que se suceden en la compañía recordando que existen reclamos potenciales en razón a que el consumidor no siempre reclama al respecto.

Por tanto es necesario tener en cuenta:

- **La información sobre reclamos tiende a desaparecer en la compañía.**
- **La velocidad de desarrollo y el buen nombre de la compañía cambia con buenos productos.**
- **Determinar un período de garantía.**
- **El pago de indemnizaciones debe establecerse en el contrato.**
- **Establecer estaciones de servicio.**
- **Se deben entregar manuales al usuario y hojas de comprobación.**
- **Proveer partes por largos períodos de tiempo.**

- Con el propósito de prevenir la repetición de reclamos la empresa debe utilizar el ciclo de la calidad y el estudio de causas y síntomas que perturben la mala calidad.
- La organización para el aseguramiento de la calidad implica la preparación detallada de los planes de calidad y posteriormente la revisión en cuanto a si los planes son adecuados y si los mismos se están cumpliendo.

MEJORAMIENTO.

El mejoramiento de la calidad trata fundamentalmente de lograr nuevos y mejores niveles de actuación; indudablemente esto se logra rompiendo la continuidad o rompiendo barreras. Para ello, es necesario establecer una serie de pasos, con el fin de que el proceso de mejoramiento sea continuo y tenga una metodología definida dentro de la empresa. Los principales pasos a seguir son:

- Probar la necesidad de un programa.
- Identificación de proyectos.
- Asegurar la aprobación de la gerencia.
- Organización para el mejoramiento.
- Cuantificación de la controlabilidad.
- Diagnóstico para descubrir causa, síntomas y remedios.
- Vencer la resistencias culturales o el miedo al cambio.
- Hacer que los remedios sean efectivos.
- Verificar resultados.
- Detectar fallas
- Proponer nuevos proyectos , (comenzar nuevamente).

La manera de poner en práctica estos pasos depende de las características de cada empresa, así como de la filosofía que se escoja como base para realizar los cambios dentro de la compañía. Un diagrama general de implementación de un sistema de este tipo se presenta al final de este apartado. Mismo que se puede complementar con los diagramas y esquemas que se describen en los puntos siguientes.

CERTIFICACIÓN.

El proceso de certificación en la empresa es una forma ordenada y práctica de consignar por escrito la información administrativa y técnica con que cuenta la compañía a fin de asegurar que las actuaciones y los procedimientos sigan un método previamente acordado entre las partes. Para lograr el anterior objetivo el establecimiento de un sistema de certificación debe partir de un conocimiento muy sólido sobre los fundamentos científicos que respaldan el proceso sea, la definición de una tecnología y una operatividad funcional respaldada por la acciones y propósito de las personas que manejan el sistema.

El proceso de certificación es relativamente reciente y en la mayoría de los países ha surgido como un mecanismo de generalización o adaptación tomada de otras experiencias más avanzadas.

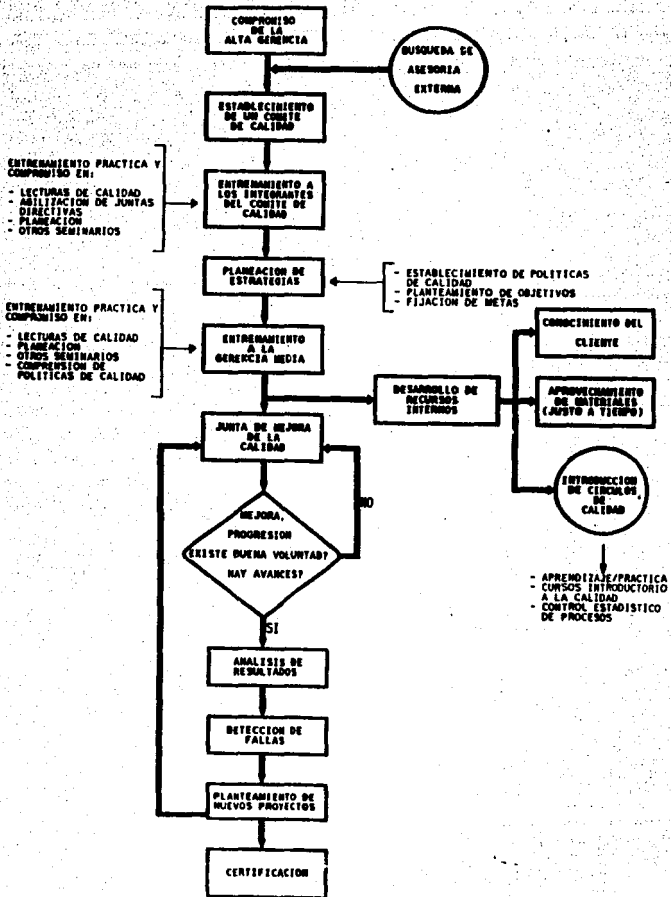
Certificar puede ser tan complicado o fácil como su objetivo lo requiera y el certificador lo proponga. Sin embargo, el primer problema consiste en definir muy claramente los fines del proceso de certificación, el fundamento o marco de referencia y la metodología empleada para lograr los fines. El problema fundamental, a nivel global (Internacional o nacional), como específico (empresa), es que se termina dando mayor prioridad a la metodología y olvidando los fines o misión de la certificación.

La ISO¹ ha definido la certificación como " El proceso de formular y aplicar reglas con el propósito de establecer un orden en la actividad específica para beneficio y con la cooperación de todos los interesados y en particular para lograr una economía óptima de conjunto, respetando las exigencias funcionales y de seguridad" y " se basa en los resultados ciertos, obtenidos por la ciencia, la tecnología y la experiencia y determina no sólo la base para el presente, sino también para el futuro y debe estar de acuerdo con el avance del progreso".

La forma de desarrollar un sistema de certificación a través de las normas ISO 9000 se explica en el punto 4.3 de este mismo capítulo.

¹ Organización Internacional de Normas.

DIAGRAMA BASICO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL TOTAL DE CALIDAD



4.2 IMPLEMENTACIÓN DE JUSTO A TIEMPO.

Toda empresa, producto o planta son únicos por ciertas características que poseen. Por lo que es muy difícil establecer un sistema Justo a Tiempo que satisfaga completamente todas sus necesidades. Lo que se presenta en este tema es un plan general de como implantar el Justo a Tiempo (JAT), por lo que se debe adaptar y complementar de acuerdo a los requerimientos correspondientes.

Lo primero que se debe de hacer es comprender cuál es el estado en el que se encuentra la empresa en la actualidad. Es aconsejable realizar un análisis del sistema antes de realizar cualquier cambio en él. Para ello es necesario hacer una serie de preguntas como por ejemplo: ¿Cuántos proveedores se emplean en la actualidad?, ¿Cuántos de ellos abastecen a la empresa el mismo tipo de partes?, ¿Cuál es el tiempo de espera real?

Después de esto hay que comprender el inventario de la empresa. Para esto se realizan las siguientes preguntas: ¿Cuántos días, semanas o meses de inventario se tienen disponibles para cada línea de productos?, ¿Que parte del inventario se encuentra en la línea de producción?, ¿Qué tanto espacio de manufactura utiliza?, ¿Cuál es el volumen de reproceso?

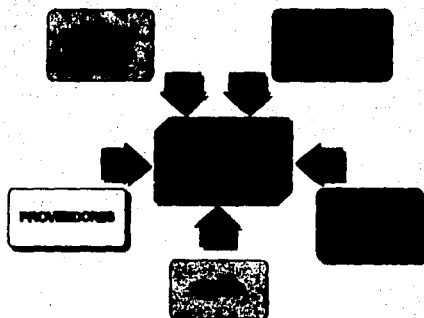
Con esta información se tendrá un panorama general de la organización, y proporcionará un conjunto de puntos para supervisar el proceso durante la implementación del sistema.

Hay que aclarar que la empresa no debe esperar un progreso instantáneo en todos los departamentos. Por lo que debe seleccionar las áreas más afectadas por los problemas para trabajar primero en ellas y de ahí partir a otros lados. Ya que la mejor

manera de implantar el Justo a Tiempo en una gran empresa es aplicarlo en pequeñas áreas o desarrollar sólo uno por vez. Si es necesario se pueden dividir las áreas grandes en otras más pequeñas.

El sistema a establecer debe tener un responsable a la cabeza, debe ser alguien en un nivel alto de la organización, como el director o un vicepresidente.

ASPECTOS IMPLICADOS EN EL JUSTO A TIEMPO (JAT)



Los pasos para un programa JAT son los siguientes:

1. El equipo Justo a Tiempo y el programa de capacitación.
2. Implementación inicial en la línea de producción.
3. Implementación del programa de control de calidad.
4. Conversión de la línea de producción al Justo a Tiempo.
5. El trabajo con los proveedores.
6. La evaluación del desempeño del Justo a Tiempo.

1. EL EQUIPO JUSTO A TIEMPO Y EL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.

El primer paso para implantar el JAT es integrar un equipo, el cual debe estar integrado por personal de los departamentos : materiales, compras, apoyo a manufactura, desarrollo del producto, control de calidad y manufactura.

La primer tarea de este equipo es asistir a diversos seminarios sobre el JAT. El entrenamiento terminará hasta que todos los miembros manejen y comprendan los conceptos (aproximadamente dos o tres meses), así como defiendan fuertemente este sistema.

El segundo paso es hacer conocer este sistema a cuatro niveles de la empresa: alta gerencia, gerencia media, personal técnico y trabajadores de línea.

Conseguir el apoyo de la alta dirección para el programa JAT es de máxima importancia, ya que son los que dan apoyo al programa. Su intervención proporciona el liderazgo y la inspiración para que las cosas cambien. Para esto es necesario hacerles conocer los fundamentos del JAT, los beneficios posibles y un lapso realista para alcanzarlos. Además de mencionar los recursos y las inversiones de capital que se requieren para ponerlo en marcha.

Quienes se encuentran en la gerencia media son los conductores del sistema JAT. Son ellos quienes deben conocer los beneficios del sistema hasta el último de los detalles. También son los responsables de que las cosas ocurran y por ello deben entender claramente el proceso. Deben entender que las mejoras no se producirán de la noche a la mañana, ya que esto involucra tiempo, esfuerzo y dedicación. Ya que los gerentes medios han recibido el entrenamiento, podrían encargarse de realizar cursos dentro de la empresa para los demás empleados.

En cuanto a los trabajadores, ellos tendrán varias dudas sobre el sistema ya que pueden pensar que significa un recorte de personal o aumento de trabajo. Por esto al darles una presentación hay que aclararles sus dudas, y de las mejoras que involucra este sistema para sus puestos. Hay que hacerles saber que el éxito depende del tiempo y dedicación, para que el trabajador se incline a mantener su fe en el sistema.

Por lo que se refiere al programa de capacitación debe evolucionar paralelamente a la implementación del sistema JAT. En el programa se debe incluir alcances, soluciones a problemas, ejemplos prácticos y retroalimentación. Las personas más dedicadas y con experiencia deben ser elegidas para impartir los cursos. Después de esto el equipo elaborará el plan con el que se implantará el sistema JAT, este plan incluye el tiempo necesario para establecerlo, también contiene la lista de los proveedores más importantes que son quienes deberán convertirse en proveedores JAT.

Este equipo determinará los cambios que se requieren para establecer un sistema Kanban así como la modificación del sistema de contabilidad de costos a operar dentro de un sistema JAT.

Un sistema Kanban o de Jalón sólo tiene una regla sencilla: los materiales deben moverse a la línea de producción sólo cuando se necesiten. Esto significa que los materiales se mueven de acuerdo con la demanda.

En este sistema un centro de trabajo solicita materiales de otro con una tarjeta llamada Kanban de aquí su denominación del mismo. Para la implementación de este sistema primero hay que seleccionar unos cuantos centros de trabajo y diseñar en papel un Kanban para ellos.

Antes de establecerlo se debe capacitar a la gente involucrada. Después se pone en marcha el sistema durante algunas semanas, posteriormente se realiza una

evaluación para hacer los cambios necesarios y mejorar el procedimiento. Esto debe ser continuo para obtener los resultados deseados. Algunos puntos más sobre el Kanban se encuentran en el capítulo de filosofías, específicamente en la que trata sobre Genechi Taguchi.

2. IMPLEMENTACIÓN INICIAL EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.

Durante esta fase, se debe definir el proceso repetitivo para elaborar el producto. La manufactura repetitiva es un sistema de producción en el que una empresa envía partes al piso de producción y elabora productos con base en tasas determinadas.

Para esto se necesita traducir el programa maestro de producción a una tasa de fabricación y luego, de manera consistente, enviar las partes de acuerdo a esa tasa. La manera más eficiente de manejar la manufactura repetitiva es establecer una tasa diaria. Posteriormente, un sistema computarizado con un módulo de software para manufactura repetitiva puede enviar todas las partes que requiere la fabricación a esa tasa. Una de las ventajas de esta manufactura son: se obtiene mayor calidad y se disminuye el desperdicio de materiales.

Simultáneamente, los ingenieros de manufactura replanificarán la distribución física de la planta, con el objetivo de ahorrar espacio de almacenamiento. Para justificar el párrafo anterior es necesario explicar un poco sobre el flujo de materiales. Existe un tiempo en el que la parte a trasladar permanece en la planta, este tiempo puede clasificarse en tres: de movimiento, de espera y de proceso.

El JAT considera a los dos primeros como pérdidas, por que la parte no hace nada. Por el contrario, los obreros le añaden valor durante el tiempo de proceso. En un sistema JAT, cualquier actividad que no le añade valor alguno a una parte, es una pérdida y debe ser abreviado. Tiempo de movimiento: transportación de la parte,

para reducirlo es necesario acortar la distancia a recorrer mediante la mejora en el flujo de proceso, otra forma es agilizar el proceso de entrega y la dimensión física de la planta esto es reducir el espacio de almacenamiento en el piso de manufactura. Tiempo de espera, ocurre cuando las partes permanecen en almacenes o en lugares transitorios en el piso de manufactura, para esto un sistema de manufactura repetitiva es excelente para la eliminación de sobrantes.

El paso siguiente es que el personal de Ingeniería de manufactura definirá cuáles serán los contenedores para llevar el material diario, las cantidades (con base en tasas diarias) y la dirección adecuada hacia los centros de trabajo (en este caso, la meta es reducir el tiempo ocioso de los obreros). Los Ingenieros de manufactura deberán completar un estudio de los tiempos de espera del proceso y del balance de la línea antes de transformar el proceso en manufactura repetitiva. Esto hará evidentes los cuellos de botella que deberán corregirse antes.

3. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.

Un programa de Control Total de Calidad (CTC) debe iniciarse paralelamente al programa Justo a Tiempo, pues ninguno de los dos programas tendrá éxito sin el otro.

El CTC es de la incumbencia de todo el mundo, desde la parte directiva de la empresa hasta quienes trabajan en la línea de producción. La responsabilidad de la calidad también se extiende a los proveedores pues el fabricante nunca podría producir un producto de primera calidad a menos que las partes que se emplean para elaborarlo tengan la misma calidad.

El primer paso es definir el proceso de calidad en la línea de producción; luego, proceder al reclutamiento y entrenamiento de los equipos de calidad encargados de resolver los problemas en la línea. Durante esta fase, debe desarrollarse un sistema

sencillo de recopilación de información sobre los problemas de calidad. La información se usará para priorizar los problemas. El equipo de calidad puede entonces orientarse a los problemas por orden de prioridad.

En un sistema JAT la inspección se considera como un desperdicio y deberá ser eliminada del proceso. El peor momento para darse cuenta de que una parte está defectuosa es cuando se necesita. Por lo que un buen sistema CTC se enfoca hacia la prevención en vez de la inspección.

Por lo que los trabajadores deben ser entrenados como inspectores. Al eliminarse los inspectores de línea los únicos responsables de la calidad serán los trabajadores que elaboran los productos.

Los equipos de CTC son responsables del análisis del rendimiento y de las desviaciones del proceso vistas en los puntos de control. También son responsables de la implementación de acciones correctivas para regresar al proceso dentro de las especificaciones de operación.

Además es necesario desarrollar un sistema para recopilar información sobre los proveedores potenciales del JAT, en donde informe acerca de los problemas de partes descubiertos durante las inspecciones de recepción, y durante el proceso de producción, así como datos sobre las partes una vez que llegan a los clientes como componentes de los productos finales.

Una vez que el proceso interno de CTC está en marcha y los datos se han recopilado sobre los proveedores, es tiempo de iniciar el trabajo con ellos para que mejoren la calidad de sus partes. Un plan de CTC debe producir un grupo de proveedores de calidad certificada que constituya el conjunto inicial de proveedores del JAT.

4. CONVERSIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN AL JUSTO A TIEMPO.

Esta es la fase en la cual la línea de producción se transforma en un proceso repetitivo. Los planificadores de materiales cerrarán las órdenes de trabajo en la computadora y redistribuirán los materiales para cumplir con las tasas diarias que se tiene como objetivo. También en el almacén se inicia la salida de los materiales de una manera repetitiva y los puntos de flujo inverso se hacen efectivos. De aquí en adelante sólo lo que la fábrica produzca jalará los materiales, y el almacén les dará salida solamente cuando exista demanda de ellos en la línea de producción. El siguiente paso es registrar diariamente lo terminado en la planta y poner al tanto a todos los obreros de las metas diarias.

Quienes están involucrados en el sistema JAT necesitan tener cierto nivel antes de comenzar a dar resultados. De hecho, es normal esperar errores iniciales y poca productividad. Los planes de contingencia deben diseñarse para asegurar que los compromisos de los embarques se cumplan.

Para salvaguardar la calidad del producto, ahora que los inspectores de línea se han eliminado, se recomienda que se lleve a cabo una inspección final profunda, antes de embarcar. La meta del JAT es reducir las inspecciones finales a medida que la calidad del producto mejora.

Sin embargo, al principio, son necesarias profundas inspecciones finales para estar tranquilos. Los reportes de los resultados de la inspección final dirán por sí mismos cuándo es que esta política deben suavizarse.

Al final de esta fase, mucho se habrá obtenido. La planta contará con una nueva distribución física; los materiales saldrán sobre demanda y de una manera repetitiva; se habrá implantado un sistema de Kanban para algunos productos de la línea, un nuevo procedimiento para contabilidad de costos habrá sido puesto en

marcha para capturar los materiales y la mano de obra, y los trabajadores de la línea serán sus propios inspectores. esto implica, que se habrá realizado el lanzamiento total del sistema JAT.

E. EL TRABAJO CON LOS PROVEEDORES.

El sistema Justo a Tiempo enmarca que deben existir menos proveedores, que entregan productos de alta calidad, en cantidades más pequeñas y de manera oportuna.

Algunos proveedores se resistirán a los cambios requeridos por el JAT. Para superar dicha resistencia, el fabricante debe poner en marcha un programa de educación para los proveedores al principio del programa.

La meta es tener una relación más cercana con un menor número de ellos. También, hace más importante la tarea de seleccionar bien al proveedor del JAT. Se trata de instituir un sistema que simplifique el abastecimiento de partes a la planta y que de beneficios a ambas partes.

El programa debe coordinar la entrega de partes con los ritmos de consumo en el proceso. Por ejemplo en el caso en el que el proveedor entrega partes de manera mensual, con el programa requerirá entregas semanales o diarias. Para una línea de producción de gran volumen, al proveedor se le puede exigir entregas diarias o incluso horas. Esto implica una reducción en los tiempos de espera del proveedor, con el objeto de obtener una disminución sustancial en el inventario.

Los pasos generales para implantar un programa JAT con los proveedores son los siguientes:

- 1.- Seleccionar a los proveedores para el programa.
- 2.- Instituir el programa de educación JAT-CTC para proveedores.

3.- Realizar el contrato JAT.

4.- Implementar los programas CTC.

- Programa de mejoramiento de la calidad.
- Programa de mejoramiento del proceso.
- Programa de reducción de tiempos de espera.

5.- Certificar a proveedores JAT-CTC.

6.- Instituir un Día del proveedor.

7.- Eliminar inspecciones a la recepción.

8.- Iniciar entregas frecuentes en lotes pequeños bajo un sistema JAT-jalón.

9.- Evaluar el desempeño del programa JAT y hacer los cambios necesarios.

El punto seis se refiere a que hay una sesión con los proveedores en la cual se les explica el programa JAT y los pasos para implantarlo; así como sus beneficios. El fabricante también les hará conocer sus compromisos con el programa.

Hay que remarcar que la lista anterior ofrece solamente un panorama general, ya que cada empresa debe adaptar el programa JAT para proveedores a su propio producto y sus requerimientos operacionales.

8. LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL JUSTO A TIEMPO.

A esta fase se llegará después de haber utilizado el sistema durante aproximadamente nueve meses o un año, por lo que los proveedores ya trabajarán dentro del mismo. En este punto deberá analizar nuevamente y preguntarse lo mismo que al principio de este tema, con el fin de comparar el estado inicial y posterior al cambio.

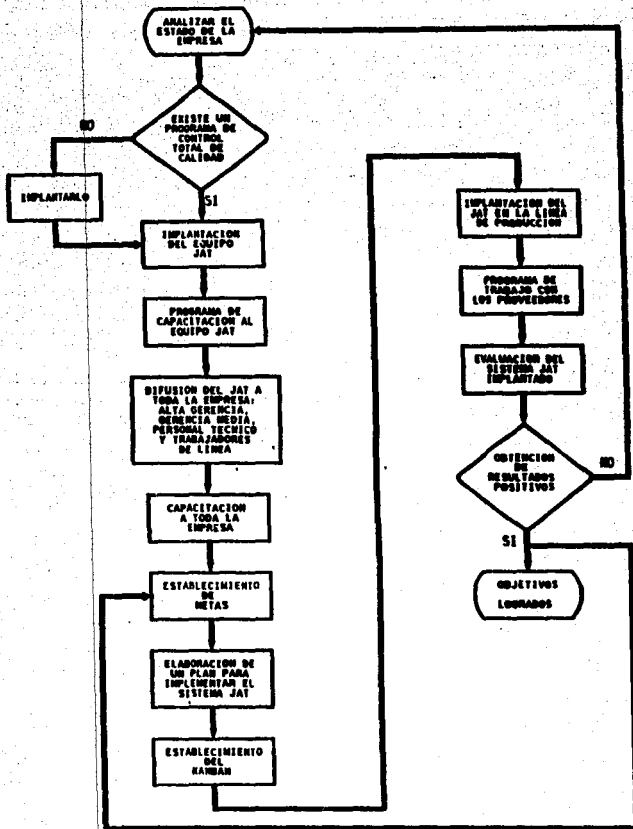
Las diferencias indicarán los niveles de éxito alcanzados. Se tienen dos opciones posibles. Primero, Los resultados pueden no ser lo suficientemente satisfactorios como para justificar el esfuerzo. En este caso, es necesario entender los problemas y corregirlos. Segundo, las metas descritas al inicio del programa pueden haber sido alcanzadas, en cuyo caso, la implementación habrá tenido éxito.

En ambos casos se recomienda que la empresa establezca nuevas metas y comience a trabajar para alcanzarlas. No existe culminación a las mejoras que pueden hacerse.

Son varios los errores que es preciso evitar durante la implementación de un sistema Justo a Tiempo. Uno consiste en diseñar un plan ambicioso sin asignar los recursos adecuados para que el trabajo sea correcto. En este caso, la empresa se arriesga a fracasar, al asentar expectativas demasiado altas sin contar con el apoyo adecuado para ello.

Por otra parte, un progreso lento o nulo también deteriora la credibilidad del programa. Una manera de evitar que ocurran ambos problemas es hacer un balance adecuado de los recursos y las expectativas y hacer un seguimiento cuidadoso del progreso.

DIAGRAMA DE FLUJO BASICO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA JUSTO A TIEMPO (JAT).



4.3. IMPLEMENTACIÓN DE CÍRCULOS DE CALIDAD.

Cuando se mostraron las primeras actividades de los Círculos de Control de Calidad en la ASQC (American Society for Quality Control) en los Angeles en 1965, y el Dr. Juran introdujo las actividades de los Círculos de Control de Calidad en EOQC (European Organization for Quality Control) en Estocolmo en 1966, nadie podía predecir que las industrias de muchos países aceptaran dicho concepto e instalaran las actividades de grupos pequeños en sus industrias, independientemente de las diferencias en antecedentes culturales de cada país, de su nacionalismo, sus tradiciones, sus costumbres, etc.

Sin embargo, la actual internacionalización del concepto de las actividades de estos pequeños grupos es explícita al mostrar la existencia de aspectos comunes internacionales para su instalación, lo que es un hecho inevitable, que tiene su origen en una administración orientada a la humanidad.

Este tipo de administración se logra a través de tres formas cruciales:

1. ¿Cómo va a organizar la administración el ambiente para facilitar la creación de originalidad e ingeniosidad de los empleados en base a sus propias iniciativas y bajo una atmósfera de agradable de trabajo?.
2. ¿Cómo implantar el concepto de participación e involucración para distribuir la función administrativa en la mente de cada uno de los empleados?.
3. ¿Cómo manejar dicho concepto en un logro efectivo bajo el ambiente apropiado para cada uno de los empleados?.

A través de la disposición de dichas condiciones limítrofes, la actividad de un grupo pequeño presenta su efectividad para la administración con orientación humanitaria, a través de:

1. La participación voluntaria en base a decisiones propias.
2. La conciencia de la solidaridad con otros miembros.
3. La independencia con otros miembros .
4. El reconocimiento del autodesarrollo a través del estudio.
5. La identificación de las capacidades de uno mismo.
6. La generosidad del intercambio de ideas u opiniones con otros miembros o empleados.
7. La satisfacción autónoma proveniente de las expectativas espontáneas de uno mismo.

Realizando un análisis de la situación se revela que las siguientes son contribuciones primarias para materializar las características humanitarias en las instalaciones de las actividades de los Círculos de Control de Calidad :

1. Comprensión y reconocimiento absoluto de la efectividad de la actividad de los grupos pequeños, por parte de la alta dirección.
2. Grandes esfuerzos y sacrificios para lograr el desarrollo de la actividad del grupo pequeño.

3. Disponibilidad de suficiente material para adiestramiento o educación.
4. Desempeño extensivo del adiestramiento, tanto dentro como fuera de la industria, para los empleados de todos los niveles.
5. Instructores capaces que contribuyan con autosacrificio al desempeño extensivo del adiestramiento, que colaboren ya sea en el área académica o industrial y que se consagren en forma voluntaria.
6. La instalación de la oficina regional y distrital bajo la jurisdicción de una Oficina Central con fines de difundir localmente programas de adiestramiento, programas de asesoría, conferencias sobre casos, conferencias de intercambio, programas de visitas mutuas a las plantas, etc.
7. La recomendación de la utilización de herramientas estadísticas, sobre todo la familiarización completa con las siete herramientas de Control de Calidad³, lo cual es un requisito indispensable para el concepto en base a hechos o datos.
8. La estricta aplicación del concepto de control; esto es ineludible: la percepción completa de este concepto implícito en el ciclo Planear-Hacer-Revisar-Actuar.
9. Apoyos efectivos de la administración media y baja.
10. Consideración a los deseos de cada uno de los empleados en cuanto seres humanos sin discriminación de sus puestos en la industria.
11. La instalación voluntaria de las actividades de los Círculos de Control de Calidad por su propia determinación, con un

³ Técnicas básicas: 1) estratificación, 2) diagrama de Pareto, 3) hoja de chequeo, 4) histograma, 5) diagrama Causa-Efecto, 6) gráficas de control, diagramas de dispersión

comienzo pequeño, lento y firme, ensayando los conceptos iniciales después de un adiestramiento total proporcionado por la empresa.

12. Solución de los problemas con sus propias ideas, que provienen de la participación de todos los miembros a través del ciclo Planear-Ejecutar-Comprobar-Actuar, utilizando las siete herramientas⁴ y analizando los hechos o datos. Esta última característica se logra con las teorías científicas del comportamiento tal y como se muestra en la figura 4.3.1.

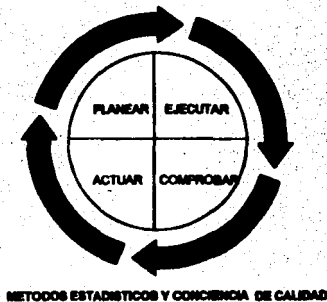


Figura 4.3.1

Para iniciar las actividades de los círculos de calidad es requisito indispensable que la empresa este implantando el control total de calidad.

⁴ Mismas que se explican en el siguiente capítulo.

Las condiciones varían de una empresa a otra y de una industria a otra. Naturalmente se puede empezar con las actividades de círculos de CC, pero se debe tener en cuenta que estas apenas constituyen una parte de un programa total de control de calidad y que no puede existir independientemente.

Aún cuando tengan éxito por un breve tiempo, esto no es un éxito real. Por ejemplo, los empleados ubicados en el extremo inferior de la jerarquía pueden esforzarse muchísimo para sacar adelante sus círculos de CC, mientras que el personal de los niveles de la gerencia alto y medio hacen caso omiso del control total de calidad. En tal caso no habría incentivo para que los encargados de las actividades de los círculos de CC continuaran sus esfuerzos.

Ahora, en cuanto a los pasos necesarios para iniciar las actividades de los círculos de CC y asegurar su funcionamiento se consideran los siguientes:

1. Es recomendable que en la empresa a implantar los círculos de CC exista ya un sistema de Control Total, esto como consecuencia de que una gran cantidad de empresas que han querido implantar primero los círculos de CC han fracasado.
2. Analizar la postura o comportamiento de los sindicatos existentes en la empresa al empezar a desarrollar los círculos de CC, al implantarlos y por supuesto al estar funcionando estos.
3. Los gerentes, los jefes de división y los de sección, y todos los responsables por el control de calidad, deben ser los primeros que empiecen a estudiar las actividades del CC y de los círculos de CC.
4. El personal anteriormente mencionado debe asistir a las conferencias de los círculos de CC y visitar industrias y empresas que estén aplicando el sistema.

Estas mismas oportunidades se deben otorgar a los supervisores y a los futuros dirigentes de los círculos.

5. En muchas ocasiones las empresas se auxilian en la contratación de consultores externos para la introducción de los círculos de CC; la mejor ayuda es proporcionada por la gente que ya tiene cierta experiencia en la implementación y desarrollo de los Círculos de CC, y puede decir con mayor exactitud lo que se debe de hacer y cuando hacerlo.
6. Selección del área o de las áreas en las que se introducirá primero los círculos de CC.
7. Hay que escoger a la persona que se encargará de promover las actividades de los círculos de CC en la empresa (Esta persona seleccionada se le conoce con el nombre de FACILITADOR).

La estructura organizativa de los Círculos de Calidad se esquematiza en la figura 4.3.2

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LOS CÍRCULOS DE CALIDAD

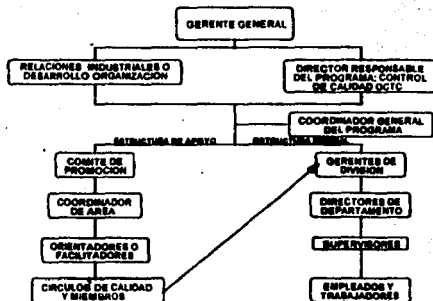


Figura 4.3.2

8. Esta persona debe estudiar el asunto y preparar un texto simplificado para la capacitación de dirigentes y miembros de los círculos de CC.
9. La empresa comienza enseguida a capacitar dirigentes de los círculos y les da adiestramiento en control y en las actividades de los círculos. No hay que enseñarles cosas demasiado difíciles. El plan de estudio debe limitarse a los principios básicos de las actividades de los CC de calidad, Cómo enfocar la calidad y la garantía de calidad, el control y cómo mejorarlo (PHVA o sea planear, hacer, verificar, actuar), y cómo enfocar los métodos estadísticos. En cuanto a las siete herramientas del CC, bastará con el diagrama de causa y efecto, la gráfica de Pareto, el histograma, la hoja de verificación y el principio de estratificación. Todo lo demás se puede ir enseñando cuando las actividades de los círculos de CC ya estén bien encaminadas.
10. Los dirigentes capacitados regresan a sus lugares de trabajo y organizan los círculos de CC. El número de personas en cada círculo no debe pasar de 10 miembros. Los mejores grupos están constituidos por tres a seis personas. Cuando el número es demasiado grande los elementos participantes se enfrentan a grandes problemas de comunicación, organización etc.
11. Al principio, el personal que ha sido capacitado primeramente suele ser el más indicado para actuar como dirigentes de los círculos; pero a medida que las actividades progresan, es mejor que la posición de liderazgo sea selectiva, independientemente de la posición que las personas ocupen en la compañía. Cuando se inicie un círculo con un gran número de participantes, este debe dividirse en grupos más pequeños, como subgrupos o minigrupos. En cuanto al liderazgo debe asegurarse la existencia de un sistema adecuado de rotación.

12. Selección del lugar y días de reunión del círculo de CC, se recomienda que la reunión dure una hora y que se realice semanalmente dentro de las horas de trabajo.
13. Cabe hacer notar que la comunicación dentro del círculo de CC es una función primordial para el buen desarrollo y funcionamiento de este; "todos hablan y todos escuchan".
14. En seguida los dirigentes enseñan a los miembros lo que han aprendido. Tienen que dedicar tiempo a esto y utilizar en sus explicaciones los datos y problemas que existen en su lugar inmediato de trabajo. Si es necesario la persona que promueve el control de calidad en la empresa puede ayudar en este proceso educativo, pero el mejor método sigue siendo que el dirigente enseñe a su propio grupo. Enseñar es aprender, y con la misma experiencia de enseñar a los miembros el dirigente aprenderá muchísimo.
15. Planteamiento de los objetivos del círculo de CC.
16. Selección de un problema a resolver por parte de cada uno de los miembros del círculo de CC.
17. Por medio de un común acuerdo se selecciona un solo problema a resolver y analizar por parte del círculo de CC, esto se puede hacer por medio de una votación, "solución de un solo problema".
18. Recopilación de información para la solución del problema basada en hechos y no en opiniones.
19. Toma de las decisiones sobre implementación de la solución por parte de la gerencia.
20. Si la solución es aceptada por parte de la gerencia el círculo de CC monitorea y evalúa los resultados para tener la seguridad de que los objetivos previstos sean logrados.

21. **Publicación de los resultados obtenidos y de los trabajos realizados por el círculo de CC.**
22. **Reunión de los facilitadores con los dirigentes para revisar los avances obtenidos.**
23. **Hacer una invitación por parte del círculo de CC hacia los demás empleados a participar en la formación de nuevos círculos y/o con ellos.**
24. **Si se ha logrado la solución del problema el círculo de CC puede elegir un nuevo problema para su solución o continuar con mayor profundidad en el problema resuelto.**

Este es un esquema general abarcando los puntos principales para la implementación y desarrollo de los Círculos de CC dentro de una empresa, este plan puede hacerse tan grande o pequeño de acuerdo al giro o enfoque de la empresa en la que se trabaja.

Para llevar a la práctica las actividades de los círculos de calidad hay que tener en cuenta los siguientes puntos: 1) Promover los círculos de CC a escala nacional, 2) Promoverlo a nivel empresa, y 3) Qué puede hacer un círculo de CC individualmente.

1) Promoción de los Círculos de CC a nivel Nacional.

Debe existir un Centro de Círculo de CC, lo mismo que capítulos regionales, y también toda una red de organizaciones que se extiendan por todo el país, pero sin conexión con el gobierno ni con las dependencias oficiales. Todas estas organizaciones de Círculos de CC deben ser privadas y voluntarias. Sin que esto implique que no puedan servir sus actividades a los intereses nacionales.

2) Promoción a nivel empresa.

Lo primero que hay que hacer es elegir una división que asuma la responsabilidad de promover las actividades de los círculos y luego escoger a la persona que ha de dirigirla. Las actividades de los círculos deben colocarse bajo su jurisdicción, teniendo poder sobre todas las actividades de los círculos, inclusive en el plan de toda la empresa para la educación en esa materia, las conferencias de los círculos de CC, las conferencias entre estos y un sistema de otorgar premios y aceptar sugerencias. Si se van a mandar personas a observar las actividades de CC, fuera de la empresa, esta división las escoge y hace los arreglos necesarios. El éxito o fracaso de las actividades de los círculos de CC, dependen a menudo de la decisión de los altos gerentes, de la persona escogida para promover el CC y del entusiasmo colectivo.

3) Qué puede hacer un círculo de CC individualmente.

Cada Círculo deberá ocuparse de varios problemas; deberá escoger su propio tema independientemente y luego dedicarse a la tarea de resolver los problemas relativos a ese tema. Pueden auxiliarse de los siguientes pasos:

1. Escoger un tema (fijar metas).
2. Aclarar las razones por las cuáles se escoge dicho tema.
3. Evaluar la situación actual.
4. Análisis (investigación de causas).
5. Establecer medidas correctivas y ponerlas por obra.
6. Evaluar los resultados.
7. Estandarización, prevención de errores y prevención de su repetición.

8. Repaso y reflexión de los problemas restantes.

9. Planeación para el futuro.

A estos nueve pasos se les denomina "historia del CC", y tienen como propósito inicial facilitar los informes sobre las actividades del CC pero además, si el círculo las sigue de cerca podrá resolver los problemas.

Los Círculos de Control de Calidad deben emprender sus actividades y cuando lleguen a su meta hacer pública la experiencia en la conferencia de los círculos de CC. Las chartas desde luego deben seguir el esquema indicado por estos nueve pasos. a medida que los miembros avanzan, los métodos que se han estudiado, tales como el Diagrama de Pareto, les resultan insuficientes.

Querrán estudiar más y dominar las siete herramientas del CC. La experiencia que adquieren en la solución de problemas es sumamente importante. Con ella los empleados van madurando y a medida que repiten el proceso de adquirir nuevos conocimientos, sus capacidades se amplían aun más. Estas capacidades crecen en tal forma que llegan hasta resolver problemas que no pueden ser resueltos por los ingenieros con formación universitaria.

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LOS CÍRCULOS.

La evaluación de las actividades de los círculos de calidad no debe limitarse al análisis de sus resultados, especialmente cuando el análisis se da en términos monetarios. Los resultados monetarios hay que tomarlos con escepticismo, pues pueden variar de un lugar de trabajo a otro.

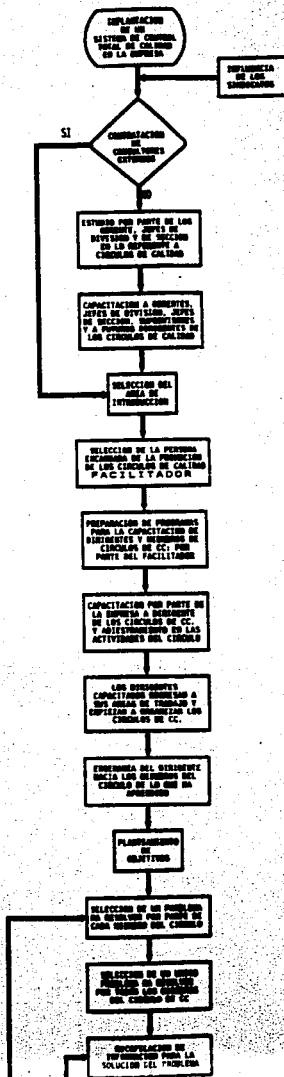
Por ejemplo, en una planta dedicada a la producción masiva, un esfuerzo pequeño puede ocasionar una economía de muchos millones de dólares, mientras que

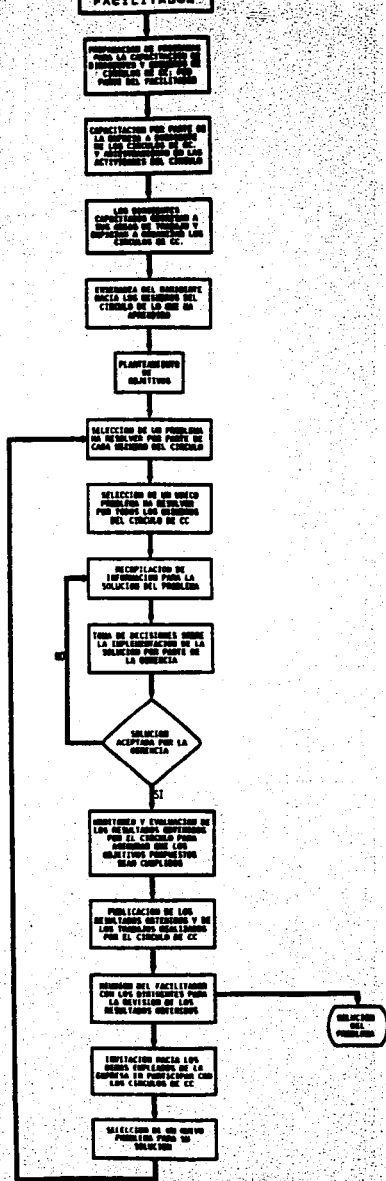
en una oficina que racionaliza su sistema de comprobantes, la economía puede ser apenas de unos diez mil dólares. Sin embargo, en un lugar que nunca haya tenido un programa de control de calidad, una vez que se introducen los círculos de CC, es posible que se realicen economías de millones. Por otra parte, un esfuerzo continuo de mejoramiento de la gerencia que dure varios años, no siempre muestra resultados en términos monetarios.

Así pues, la evaluación debe atender a factores tales como la manera en que se dirigen las actividades de los círculos de CC, la actitud y el esfuerzo que muestren para resolver los problemas, y el grado de cooperación que exista en un equipo. A continuación se presenta un ejemplo de evaluación ponderada.

SELECCIÓN DEL TEMA	20 PUNTOS
ESFUERZO COOPERATIVO	20 PUNTOS
COMPRENSIÓN DE LAS CONDICIONES REINANTES Y DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS	30 PUNTOS
RESULTADOS	10 PUNTOS
ESTANDARIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE REPETICIONES	10 PUNTOS
REFLEXIÓN (REPLANTEAMIENTO)	10 PUNTOS
TOTAL	100 PUNTOS

DIAGRAMA DE FLUJO BASICO PARA LA IMPLEMENTACION Y DESARROLLO DE CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD.





4.3 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO POR ISO 9000.

Antes de comenzar a explicar los pasos y procedimientos que deben seguirse para poder establecer un sistema de aseguramiento de calidad cumpliendo con los requerimientos de las ISO 9000 y su posterior certificación resulta interesante que se formulen y respondan las siguientes preguntas al respecto a manera de introducción.

NUEVE PREGUNTAS INTERESANTES SOBRE LAS NORMAS ISO 9000.

1. ¿Qué es ISO?

Es la Organización Internacional para la Normalización (ISO), es la agencia internacional especializada para la normalización, abarcando en ella las normas nacionales de 91 países, además esta sustentada sobre 180 Comités Técnicos aproximadamente, cada comité técnico es responsable de muchas áreas de especialización.

El objetivo de esta organización es promover el desarrollo de la normalización de varias actividades a nivel mundial como pueden ser la elaboración de bienes, la prestación de algún servicio, la cooperación intelectual entre instituciones y/o países, actividades científicas, tecnológicas y económicas.

Los resultados del trabajo técnico de ISO está publicado como un conjunto de Normas Internacionales conocidas como Normas ISO 9000.

2. ¿Quién desarrollo la serie de normas ISO 9000?

El Comité Técnico de ISO 176 (ISOTC 176) fue formado en 1979 para armonizar las actividades crecientes relacionadas con la Administración y el Control de la Calidad. El subcomité establecido fue planteado para establecer la terminología más común, de aquí surgió la Norma ISO 8402 que desarrolla un vocabulario de calidad, esta se publicó en el año de 1986. También durante este período un segundo subcomité desarrollo normas relacionadas con sistemas de calidad, el resultado de esto fue la publicación de una nueva Norma llamada ISO 9000; publicada en 1987.

3. ¿Qué son las normas ISO 9000?

Las ISO 9000 son una serie de cinco normas, algunas de ellas están relacionadas con la administración y otras con el control de calidad, son genéricas no específicas de tal forma que se puedan ser utilizadas en la fabricación de algún producto o en empresas prestadoras de algún servicio.

Hay varios beneficios al implementar esta serie de normas en una compañía, por ejemplo, le guiará hacia una calidad constructiva en su producto o en su servicio en lugar de realizar revisión, depuración y gastos de garantía de sus productos y/o servicios. Además también se reduce el número de auditorías, o pueden realizarse por medio de terceras personas basadas en el esquema de estas.

4. ¿Cómo trabaja esta serie de normas?

Su propósito es proveer al usuario una serie de lineamientos generales para su selección y uso de las Normas ISO 9000, 9001, 9002, 9003, Y 9004. Las ISO 9001, 9002 Y 9003 son modeladas para un sistema de

calidad externo, éstos tres modelos son realmente subconjuntos sucesivos de unos a otros. La ISO 9001 es la más global cubre desde la fabricación, manufactura y además sistemas de prestación de algún servicio, la ISO 9002 abarca específicamente la manufactura, mientras tanto la ISO 9003 cubre solamente la Inspección del producto final. Estos tres modelos fueron desarrollados para su uso en situaciones contractuales tal como aquellos entre cliente y proveedor. La norma ISO 9004 se encarga de proveer los lineamientos generales para un uso interno de un productor de su propio sistema de calidad para encontrar las necesidades de su negocio y sacar así más ventaja de cada oportunidad.

5. ¿Quién las está utilizando?

Varias corporaciones alrededor del mundo han estado construyendo e implementando sistemas de calidad basados en estas normas. Tanto compañías grandes como pequeñas perciben las Normas ISO 9000 como un itinerario para lograr la apertura de mercados a nivel mundial basados en la competitividad de sus productos.

6. ¿Son las normas rápidamente entendidas?

Las normas fueron diseñadas para ser fáciles de comprender al usuario. Son genéricas en su naturaleza, en un formato sencillo y lógico. Sin embargo cada compañía es única y diferente, de allí que surjan diferencias para poder instrumentarlas e implementarlas.

7. ¿Cuánto cuesta y cuánto tarda una compañía para poder instrumentar estas normas?

No hay lamentablemente una respuesta concreta para esta pregunta porque cada compañía es diferente, la respuesta depende directamente del sistema que presente la compañía y de la estrategia que se adopte.

8. ¿Qué es el registro de estas normas para una compañía?

Esto se refiere a tener un grupo de terceras personas independientes que acrediten una auditoría de operaciones de la compañía contra los requisitos del estándar seleccionado.

9. ¿Cuánto tiempo dura este registro de las normas?

El auditor es el encargado de vigilar que este sistema se siga respetando, es decir, que los estándares se lleven acabo, estas revisiones son periódicas, en el momento que la compañía fallara en el mantenimiento del sistema de calidad, el auditor suspenderá o cancelará el registro.

Para implementar los requerimientos de las ISO 9000 en su organización se requiere no nada más de revisar la literatura, y consultar asesores. Toda la información pertinente posible no indica la manera de cumplir con los requerimientos; la clave está en el enfoque que se da a la información.

En pocas palabras se requiere de que todos los documentos procesados en el sistema de calidad se relacionen con las especificaciones ISO.

Con este fin, se requiere de formular formatos que conduzcan a la revisión, actualización y mantenimiento sobre bases regulares auditables. El proceso es el mismo, aun si se trata de manufactura, procesos químicos o software puesto que los requerimientos se interpretan basándose en la estructura particular de cada organización.

La certificación ISO es importante para competir en el mercado global. Las ISO 9000 ajustan las normas, y el control de calidad del producto es más fácil y confiable.

Pasos para la implementación de las ISO 9000 en la organización.

1. Involucrar a la alta dirección.

El primer paso que debe darse es asegurarse que la alta administración este involucrada en el programa y que estos estén dispuestos a formar el núcleo de los grupos de trabajo de las ISO 9000. Debe asignarse un conductor de proyecto que administre todos los aspectos referentes al mismo, tales como búsqueda de datos, interacción con auditores de ISO y el camino a seguir.

2. Búsqueda de información.

El siguiente paso es obtener una copia de las normas. Una buena fuente es la Asociación Americana de Control de Calidad (ASQC) la cual vende las normas bajo

el nombre de ASQC/ANSI Q90, a través de la ASQC el grupo completo de las cinco normas es de aproximadamente (\$50.00 dólares).

Ahora debe determinarse cual de las normas es la que mejor se adapta a la compañía o negocio en particular. Si la compañía cuenta con diferentes giros en el mercado o varias sucursales, es preferible registrar cada lugar por separado.

Certificando los lugares bajo un sólo registro existe el riesgo de que los problemas de una sucursal puedan poner en peligro el registro de todos.

4. Aprovechamiento de la experiencia de otros.

Si se cuenta con otras divisiones que ya están trabajando con las ISO 9000; puede invitárseles a participar en las primeras discusiones y para que las conduzcan. Puede también invitarse a personal de otras compañías que las estén implementando. La discusión de los requerimientos ISO puede auxiliar para cubrir los vacíos existentes en la comprensión de estos.

Pero debe tenerse cuidado, porque irónicamente la exposición de ideas puede causar frustraciones; ya que dos compañías pueden o no encontrar exactamente el mismo camino. En efecto, las divisiones de una misma compañía pueden ofrecer diferentes soluciones a un mismo problema.

6. Verificación de recursos y personal.

El siguiente paso hacia el registro de un Sistema de Calidad en ISO 9000 es decidir si realmente la norma seleccionada comprende o se apega al sentido de su

³ Cotización Realizada En 1992.

organización. Este elemento en las normas se denomina "Verificación de Recursos y Personal". Básicamente este elemento dicta que la compañía que desea certificarse en ISO 9000 debe probar que cuenta con los recursos financieros y humanos para cumplir con los requerimientos del sistema.

Los ejecutivos administrativos deben también considerar los niveles de soporte que pueden proveer.

8. Planeación y organización de métodos.

Una vez que la compañía ha decidido establecer un sistema de calidad basado en ISO 9000 el siguiente paso es planear y organizar los métodos a ser empleados. Las Normas ISO son totalmente específicas con respecto a los requerimientos representativos de administración.

Para este propósito debe establecerse un "Comité de gobierno" que debe estar conformado por la alta gerencia y los supervisores de cada departamento involucrado en el sistema de calidad.

8.1 Buscar el cambio de actitud.

La primer tarea del "Comité de gobierno" debe ser alcanzar un cambio de actitud. Los cambios hacia el mejoramiento de la calidad deben ser por ejemplo.

1) No tolerar sistemas que no trabajen. El administrador no debe esperar encontrar la solución y el problema por sí mismo, el personal que realiza el trabajo es generalmente quien esta en mejor posición para conocer los problemas y darles la mejor solución.

2) No aceptar defectos o materias primas defectuosas. (La calidad de las materias primas afecta directamente la calidad del producto final).

Si se tiene en marcha un sistema de mejoramiento de calidad debe aparejarse con el sistema de aseguramiento de calidad y el equipo de mejoramiento de calidad puede funcionar como "Comité de gobierno" y guiarlo por sus representantes administrativos.

7. Establecimiento de políticas de Calidad de la Compañía.

El "Comité de gobierno" debe de ser responsable de realizar un anteproyecto de las políticas de calidad el cual debe ser analizado y probado conjuntamente con los demás documentos. Cada norma ISO 9000 de Aseguramiento de Calidad requiere que se establezcan Políticas Formales de Calidad que sean acordes con los objetivos, responsabilidad y autoridades. Además estas Políticas deben ser entendidas, implementadas y mantenidas a todos los niveles de la organización. La capacitación debe incluirse en las políticas de calidad para asegurar que todos los empleados comprendan las políticas y sus autoridades responsables

8. Elaboración del manual de Calidad.

Al referirse al manual de calidad es como si nos refiriéramos al primer nivel de manuales. El manual de calidad establece y define las políticas administrativas, objetivos, estructura organizacional, planes de calidad; si se aplica, sistemas de calidad y mecanismos de revisión. En pocas palabras es un resumen o guía del sistema de calidad. Un diagrama explicativo de la documentación que se debe elaborar se presenta en la figura 4.4.1

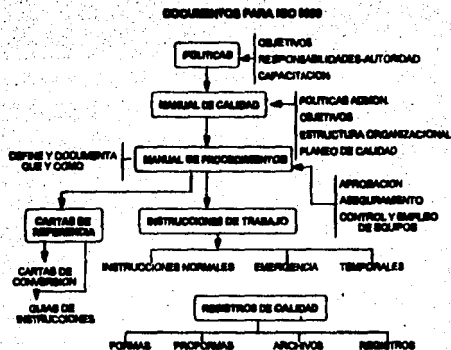


Figura 4.4.1

Un método simple para escribir el manual de calidad basado en ISO 9000, es utilizar las normas aplicables como el cascarón del manual, insertando el "Debemos de.." o "Tenemos que.." en donde se diga "Debe de.." o "Tiene que..". (Cuidando de no usar el "debería" dando idea de que el requerimiento es opcional, lo cual es incorrecto. Esta aproximación puede cubrir los requerimientos de las normas y proveer de un Manual de Calidad más apropiado; en el que se tiene como fin enlistar los elementos bajo los cuales se establece el sistema de calidad.

9. Elaboración del manual de Procedimientos.

Esta tarea también la lleva acabo el comité de gobierno para que se definan y documenten los procedimientos. El manual de procedimientos es la interpretación del manual de calidad para definir y documentar ¿Quién? y ¿Cómo? se llevan a cabo los requerimientos del sistema asegurando así que también sean entendidos por los nuevos

empleados. Estos también deben ser conocidos por los empleados eventuales, si su trabajo forma parte del sistema de calidad.

10. Definición de las instrucciones de trabajo.

Las instrucciones de trabajo son las instrucciones básicas de operación que se establecen a partir de las normas de operación diarias. Estas incluyen documentos tales como métodos analíticos, descripciones detalladas, es decir paso a paso, de las funciones individuales e instrucciones de formulación del producto.

10.1 Elaboración de manuales para cada departamento

Esto crea dos niveles más de manuales; el segundo nivel que contempla una copia del manual de procedimientos y las instrucciones de trabajo que requieren los gerentes y supervisores, escritos por el comité de gobierno y un tercer nivel de manuales para cada departamento en el que se incluye una copia del manual de procedimientos y el total de las instrucciones de trabajo utilizadas en el departamento.

Si el gerente decide ampliar las instrucciones de trabajo descritas para el tercer nivel el manual puede modificarse e incluirlos.

El manual de procedimientos contiene una sección para cada elemento de las normas ISO. Cada sección es numerada y en listada en la misma secuencia de las normas detallando los requerimientos de estas ¿Cómo? y los puestos o nombramientos de los responsables de este sistema ¿Quién?

El realizar los documentos de las instrucciones de trabajo es una de las tareas más difíciles cuando se esta desarrollado la documentación. Esta tarea puede simplificarse valiéndose de diagramas de flujo del proceso y de las funciones internas de cada departamento.

Se realiza una revisión de cada bloque en el diagrama de flujo para determinar si éste define adecuadamente el procedimiento para el que fue elaborado y si en realidad el paso descrito en el bloque contribuye o afecta la calidad del proceso.

Si el diagrama es correcto, se redactan las instrucciones de trabajo detallando paso por paso el proceso. En la siguiente versión de los manuales debe reflejarse esta revisión para tener referencia y cada instrucción debidamente localizada. Las instrucciones de trabajo entonces se convierten en "Normas de los procedimientos de operación" para el desempeño de tareas o funciones.

Las instrucciones incluyen dibujos diagramas y ejemplos. Generalmente es mejor si son redactadas por quien usa el equipo. Cuando no es posible los diagramas de flujo y las instrucciones de trabajo para los manuales del tercer nivel serán escritos por el departamento de calidad del equipo de mejora.

Los especialistas redactan los procedimientos por observaciones o entrevistas para asegurarse que son usadas correctamente.

10.2. Redacción de los procedimientos de operación.

Una vez elaboradas las instrucciones de trabajo deben redactarse también otro tipo de instrucciones que no están incluidas en las anteriores pero que resultan de suma importancia. Estas son los Procedimientos de Operación Normales del Producto (SOPs) los cuales son la receta de manufactura del producto.

Estos procedimientos cumplen requerimientos específicos y por lo tanto no se incluyen en los manuales de los niveles anteriores.

Existen dos tipos de estos procedimientos: Los Procedimientos de Operación Temporales del Producto (TOPs), que se emplean durante procesos de experimentación; y Los Procedimientos de Operación de emergencia (EOPs) que se emplean cuando los equipos o procesos tiene problemas o condiciones de emergencia.

11. Revisión final y autorización de procedimientos.

El gerente o supervisor de los departamentos es el responsable de la revisión final y la autorización del procedimiento. La aprobación, aseguramiento, control y empleo de los equipos; están definidos y documentados en las instrucciones de trabajo que deben ser incluidas debidamente en los manuales del segundo y tercer nivel.



Este es un punto clave ya que las normas deben ser seguidas por todos en la organización. Si otros métodos llegan a requerirse estos deben ser informados y

practicados por todos los usuarios. Debe hacerse un seguimiento paso a paso de las actividades para detectar irregularidades en los procedimientos hasta que estos sean eliminados.

El objetivo de un sistema de aseguramiento de calidad es la consistencia. Un sistema de aseguramiento de calidad establece y mantiene métodos consistentes. El mejoramiento de la calidad es la optimización de estos métodos. Esta es la razón por la que se usan equipos de mejoramiento de calidad para desarrollar e implementar sistemas de aseguramiento de calidad en la fuente de trabajo.

Copias de los manuales de tercer nivel están disponibles en puntos centrales y estratégicos de cada departamento correspondiente. En operación hay dos de sets copias de cada manual de calidad de tercer nivel dependiendo del tamaño del departamento y el número de estaciones de trabajo.

Otro de los requerimientos del sistema de calidad basado en ISO 9000 es el documentar todos los procedimientos y mantenerlos para su identificación, colección, indexación, llenado, almacenamiento, mantenimiento y disposición de registros de calidad. Esto se incluye en una sección de los manuales del tercer nivel para cada departamento; donde los requerimientos de calidad son enlistados y definidos.

12. Elaboración de cartas de referencia.

Otra categoría de documentos que se manejan por separado de los manuales es un tipo de instrucciones de trabajo denominadas "Cartas de Referencia". Estas incluyen cartas de conversiones, tales como pulgadas a galones, cartas de conversión para volúmenes de almacenamiento de tanques; guías de instrucciones apostadas cerca de una pieza de equipo en uso u una gran variedad de otros documentos que sirven

como instrucciones de trabajo pero que pueden ser más útiles si se mandan separadas de los incómodos manuales.

13. Control de memorandos y notas escritas a mano.

Los memorandos y notas escritas a mano en las que se describen instrucciones de trabajo son importantes para la comunicación en operación. Muchas veces son colocadas en los muros o en los equipos y por lo tanto, son instrucciones de trabajo que deben ser controladas. La aceptación de un método de control para este tipo de documentos puede variar con el registro de el sistema. El método usado es aceptado sólo si está registrado.

Estas deben ser realizadas solamente por los gerentes y supervisores. Si alguno de los empleados decide comunicar algo por este medio; la nota o memorando debe ser presentada al gerente o supervisor, que revisa que se cumplan todos los requerimientos del sistema.

Aunque los operadores estén familiarizados con los métodos, las instrucciones deben colocarse donde puedan ser observadas.

13.1 Modificaciones a las instrucciones de trabajo.

Cuando un gerente o supervisor necesita dar a conocer alguna noticia o modificación acerca de una instrucción de trabajo esta puede ser boletínada si la modificación es temporal; es decir por menos de 90 días. Si la noticia modificación debe ser hecha por más de 90 días entonces deberá incluirse con el resto de las instrucciones de trabajo o convertirse en carta de referencia.

13.1.2. Instrucciones de trabajo especiales.

Las instrucciones de trabajo que se manejan para elaborar modificaciones en las instrucciones de trabajo normal son las denominadas "Instrucciones de Trabajo Especiales" (SWI). Estas se establecen para ser usadas por los gerentes para corregir o adicionar normas a las instrucciones de trabajo (excepto SOPs las cuales necesitan otro tipo de formatos y requerimientos más estrictos para su cambio).

Por ejemplo, una SWI puede ser usada para entrenar al personal para que tome una muestra adicional, registre el dato y lo escriba, aceptando o no, un producto que no está descrito en las instrucciones de trabajo.

14. Elaboración de Registros de Calidad.

Este tipo de documentos consiste en las formas, preformas, diarios, archivos y registros que contemplan los requisitos de las normas ISO.

Para este tipo de documentos se requieren mecanismos de control para asegurarse que la última versión de estas formas es la que se está usando.

Con este sistema se asigna un nombre de código a cada forma, indicando al frente la norma con los datos de emisión. La distribución y provisionamiento de las formas es controlada centralmente. Cuando una forma es cambiada todas las copias de la versión anterior son eliminadas de todos los lugares donde se emplean, para ser reemplazadas con la nueva versión. Los usuarios de las formas deben ser notificados del cambio previamente.

18. CONTROL DE DOCUMENTOS.

El elemento más difícil dentro de un sistema de calidad es el control de documentos.

El control de documentos es establecer un sistema que asegure que el usuario este utilizando adecuadamente las instrucciones de trabajo, previniendo que puedan utilizarse datos ajenos o externos en los trabajos.

El primer problema es identificar realmente que documentos deben ser controlados. El definirlos puede ser de gran ayuda, por lo que se debe incluir, el manual de calidad, el manual de procedimientos y todas las instrucciones de trabajo.

Con excepción de los memos, notas y SWI, todos los documentos deben ser controlados por medio de papelería especial designada para este propósito. Esta papelería puede tener un margen verde con un logo como ISO 9000 en el centro y en la parte inferior la siguiente leyenda impresa " Si el logo es verde el documento es controlado" . Si el documento es fotocopiado el logo es gris o no aparece en todas las hojas del documento, por lo que debe hacerse énfasis en que si el logo es gris o no aparece la leyenda inferior, la copia es ilegal y debe hacerse llegar al supervisor inmediatamente.

Los supervisores y gerentes pueden autorizar copias de los documentos controlados para su uso en entrenamientos, pero estas copias deben ser destruidas una vez completado el entrenamiento. El uso de la papelería debe ser controlado y su acceso restringido.

Las cartas de referencia también son impresas en documentos o papeles de control especiales y las copias son numeradas. La localización de cada copia debe ser registrada para propósito de su control por medio de los datos de emisión. Cada una

es autorizada por el gerente o supervisor de los departamentos. Cada carta es codificada indicando quién y como deben ser revisadas.

15.1. Asegurar el uso de los métodos de control.

La mayor dificultad en los elementos de control se encuentra precisamente en asegurar que la gente no reincida en antiguos hábitos abusando de las notas escritas a mano que no están bajo control. Para solucionar esto deben hacerse inspecciones y educación continua para crear conciencia y cambiar estos hábitos.

Los documentos de control también deben incluir métodos para identificar documentos, como números de identificación única y datos de emisión. Debe existir un sistema para notificar a los usuarios del cambio de documentos controlados tan bueno como un método de notificación de cambio de documentos. Existen diversos métodos que pueden emplearse que van desde memorandos hasta entrenamientos formales. La variedad de los métodos empleados, depende del significado y el tiempo que dure el cambio.

16. Acciones correctivas.

Este es otro de los puntos difíciles del sistema de implementación; el problema es detectar dificultades para entender los requerimientos y como aplicarlos.

El control de productos defectuosos que se enlista con anterioridad al punto de "acciones correctivas" esta muy relacionado con este último puesto que comprende la diferenciación de productos defectuosos de materiales aceptables.

La diferenciación puede ser lograda por segregación y/o marcando los productos. En las normas se define la Disposición como la acción que debe tomarse con los materiales defectuosos. Las ISO 9000 indican cuatro tipos de disposición:

1. Eliminación.
2. Embarque (con dispensación del comprador si se requiere).
3. Tratamiento de los materiales defectuosos para hacer que satisfagan los requerimientos de las especificaciones.
4. Regraduación de los productos defectuosos para alternar sus usos y aplicaciones a especificaciones que si puedan satisfacer.

Es fácil confundir la Disposición con las acciones correctivas.

Pero las acciones correctivas consisten en identificar la raíz de la causa del defecto, implantando cambios para prevenir que vuelvan a ocurrir y monitoreandolos para asegurar que la acción correctiva ha sido efectiva (el defecto no vuelve a ocurrir por esta razón).

Los requerimiento de control y la acción correctiva no se limitan a los productos defectuosos.

Un sistema de aseguramiento basado en ISO 900 identifica todos los tipos de defectos y entonces dirigiendo los puntos de control, disposiciones y acciones correctivas hacia estos. Autoridades, responsabilidades y procedimientos de estas deben ser documentados, implantados y mantenidos. Detalles de cada defecto, disposición y acción correctiva deben ser también documentados y mantenidos.

AUDITORÍAS INTERNAS.

Las auditorías internas deben llevarse a cabo tan pronto como los auditores entrenados estén disponibles. Los auditores pueden proveer información acerca del estado de los sistemas, auxiliando en la identificación de necesidades; además pueden ayudar para asegurar que los cambios y provisionamientos sean soportados y mantenidos.

Un ejemplo es el establecimiento de un programa motivacional que fue acoplado por los resultados de los auditores internos.

Estos también ayudan a reforzar la educación y para asegurar que los progresos hechos sean permanentes. Durante la fase de desarrollo, los auditores internos periódicamente también pueden auxiliar en asegurar que el proyecto avance.

Algunas de las auditorías pueden ser especie de miniauditorías durante las cuales se simplifican las revisiones de los papeles de trabajo o una función específica. Otras auditorías examinan cada departamento en el cual se aplica un elemento particular de las ISO 9000. Los auditores deben ser independientes de las áreas que estén auditando. Cada auditor interno debe generar un esquema o diagrama de la auditoría, una lista o plan de revisión y un reporte de la auditoría. Los registros de las calificaciones de los auditores, entrenamiento y experiencia deben ser conservados.

La alta gerencia debe involucrarse en la revisión de resultados de los auditores internos. Los registros de estas revisiones también deben ser conservados y documentados.

17. Contacto con los organismos de certificación.

En las etapas iniciales del proceso es necesario el contactar a los organismos de certificación y negociar un contrato. Una vez realizado esto, la siguiente etapa es presentar el manual de políticas para que el organismo de certificación comience la revisión del mismo. En este tiempo se lleva a cabo una preevaluación de los datos auditados. Y generalmente la auditoría termina aproximadamente seis meses después

de la preevaluación pudiendo así establecer si se realizan cambios o se modifican algunas acciones como la calibración de equipos o acciones correctivas.

La mayor dificultad en el proceso es determinar que es lo que se requiere, puesto que la implementación de las normas ISO es relativamente nueva y su estructura se encuentra abierta a la interpretación individual. Es por esto que la preevaluación es importante.

18. Ejecución de la auditorías ISO.

Dependiendo del tamaño y complejidad de la organización las auditorías de este tipo toman desde uno a cinco días involucrándose de uno a tres auditores. Si se trata de esto último, se reúnen para establecer los criterios a seguir durante los trabajos. El auditor revisa los manuales de procedimientos con el conductor del proyecto.

Después de revisar el manual de procedimientos el auditor recorre cada departamento para inspeccionar los registros de calibración, preguntando al staff acerca de los procedimientos y las instrucciones de trabajo. Vigila al staff para asegurarse que se siguen las instrucciones exactamente como están escritas en el manual e inspecciona las premisas para determinar si las áreas están adecuadamente marcadas.

El trabajo del auditor es descubrir inconformidades. Este puede hojear el manual y seleccionar una página al azar. Entonces elige una línea del procedimiento y pregunta como es ejecutada. Esto lo hace con el fin de encontrar discrepancias. Aunque la auditoría final es más amplia, el procedimiento es el mismo que en la auditoría preliminar.

Una vez que la preevaluación ha terminado los resultados son anotados para la auditoría final. Debiéndose hacer los cambios para corregir las incongruencias. Aunque estas discrepancias no afectan la certificación en este momento, si existen para la auditoría final, la certificación puede ser demorada.

18.1. Escrutinio de los requerimientos clave.

Las pruebas de calibración y medición del equipo son examinados a detalle por los auditores, quienes preguntan: ¿Hay registros de calibración?, ¿Donde están?, ¿Pueden establecerse tendencias?, ¿Hay un procedimiento para registros de mantenimiento?, ¿El operador conoce la operación de calibración?, ¿Donde están las instrucciones?, ¿Que hacer si los equipos no pueden ser calibrados?. Todos estos detalles deben estar asentados por escrito.

La revisión completa de los documentos se basa en formatos especiales que requieren de particular atención. Estos formatos se realizan de acuerdo con los criterios establecidos en las normas ISO y observando los aspectos específicos de cada organización. Debe tenérseles particular cuidado ya que casi siempre son motivo de fallas que registra el auditor.

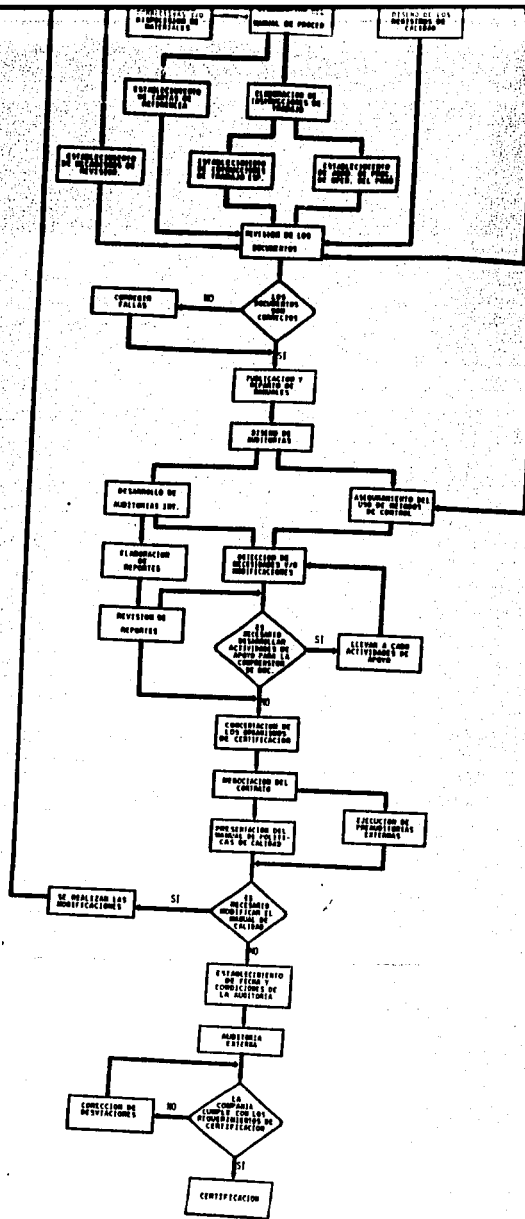
Otro punto clave se encuentra en asegurarse que cada uno de los manuales de los departamentos determinen quien es el responsable de cada departamento. Esto garantiza que cada transferencia sea registrada en el papel.

Los puntos de interconexión de los departamentos, como lo son los formatos de departamento deben tener la suficiente movilidad entre estos para funcionar adecuadamente.

19. Actualización de la certificación.

Aun cuando su organización consiga la certificación, los auditores ISO pueden regresar dos veces por año (y a veces hasta cuatro veces por año) para inspeccionar las áreas de operación que no hallan sido cubiertas en la primera auditoría oficial. Algunas de estas visitas pueden presentarse sin aviso alguno para garantizar la integridad de las auditorías y que las normas ISO se mantienen en ejecución.

Como resultado de esto, se mantienen las normas y la certificación es vigente, requiriendo de la participación de todos los empleados y no solamente del administrador. Debido al tamaño de la auditoría todos los empleados son involucrados. En un punto u otro, estos probablemente serán llamados para explicar la instrucciones o procedimientos de trabajo ante el auditor.



3.6 UN MODELO DE CALIDAD TOTAL PARA EMPRESAS ORIENTADAS AL SERVICIO.

EL INICIO.

Antes de iniciar un proceso de Calidad Total, debemos definir cual es la función que debe de desempeñar la empresa y cual es nuestro mercado, en muchas ocasiones es necesario redefinir el negocio. En un mercado global es fundamental cambiar la orientación de nuestro negocio de producto a mercado. Por ejemplo, Disneylandia cambio de orientación de juegos mecánicos (producto) a orientación mercado (vender diversión). Las líneas aéreas cambiaron de estar en el negocio de los aviones (orientación producto) al negocio de llevar a la gente a donde quiera e ir de una forma rápida (orientación mercado).

Una vez definido en qué negocio se esta es necesario poder segmentar el mercado adecuadamente según la función que deseamos desarrollar. La segmentación clásica (por zona geográfica, por edad, por clase social, por sexo, etc.) es una buena base primaria, pero la verdadera segmentación hoy en día se realiza de una manera más profunda, inclusive se descubren nuevos segmentos de mercado o se pueden atacar otros que la competencia ha ignorado. Por ejemplo en el caso de los alimentos la segmentación inicial debe ser pensada en dos grupos de mujeres, las que no trabajan y que pueden estar en la cocina 3 ó 4 horas elaborando alimentos ó las mujeres que trabajan que disponen de 30 minutos para preparar los alimentos. O bien las personas que están "a dieta" y que necesitan una serie de alimentos de bajo poder calórico, etc. Aquí es importante señalar que los consumidores de cada segmento de mercado tiene diferentes necesidades. Por ejemplo en el caso de las revistas, hay revistas enfocadas a jóvenes, hay para científicos, políticos, deportistas, niños, etc. Y todas tienen características distintas.

En pocas palabras, es importante poder segmentar el mercado según las necesidades y funciones que se quieren cubrir. En un inicio es importante segmentar demográficamente, pero es necesario ir más allá y buscar nuevas formas de segmentar a los clientes que queremos servir. Si se logran segmentar correctamente el mercado, y se diferencian los bienes o servicios que se ofrecen donde el consumidor lo encuentre valioso, se obtendrá una verdadera ventaja competitiva.

IDENTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE LOS CLIENTES.

La base fundamental de un proceso de Calidad Total es identificar claramente los requisitos y deseos del consumidor, diseñar los productos o servicios que cumplan con dichas necesidades, asegurar además que estos productos cumplan con las especificaciones dictadas por el consumidor y ofrecerle un buen servicio porventa. Sólo los clientes satisfechos repiten la compra y es el único activo que puede asegurar el éxito de una empresa en un mercado competido. Sin embargo, el paso entre identificar los requisitos o deseos del consumidor y diseñar o rediseñar los productos y/o servicios para cumplir con dichas especificaciones es sumamente complejo, en muchas ocasiones es muy distinto lo que quiere el consumidor, lo que percibe el proveedor que quiere el consumidor y lo que de hecho se produce y se ofrece al mercado. Una técnica muy efectiva para empatar estos tres conceptos es el llamado "Despliegue de la Función de Calidad" (Quality Function Deployment, QFD), que mediante la identificación de las necesidades del consumidor, ayuda a plasmar dichas necesidades en especificaciones para un producto terminado, evitando la pérdida o alteración de la información por errores de comunicación: de mercadotecnia a diseño, de diseño a ingeniería, de ingeniería a compras y a producción, de producción a empaque y de empaque a ventas.

En el caso de las empresas de servicio se debe poner mucho empeño en que la gente entienda porqué el cliente está buscando nuestro servicio y qué es lo que espera obtener de su proveedor, ya que muchas veces al no llevarse nada "tangibile" se puede

quedar con la sensación de no haber obtenido lo que buscaba y así provocar que no repita la compra.

EL PROCESO DE SERVICIO Y LOS SISTEMAS DE APOYO.

Algunas empresas cometen un error muy severo al intentar capacitar a su personal, principalmente a la gente que tiene contacto directo con el cliente, para que ofrezca un buen servicio. Saturan al personal con clases de motivación, hasta cursos de cómo sonreír, les ofrecen el famoso manejo de quejas, pero se les olvida un punto vital para el desarrollo de un servicio de excelencia: asegurar que los sistemas internos apoyen a la gente para que ofrezcan un buen servicio al cliente. Por ejemplo, no se le puede pedir a un mesero que atienda con prontitud a sus comensales si se asegura que en la cocina el servicio rápido de preparación de alimentos. Detrás de cada gran servicio debe haber un sistema muy confiable que ayude a la gente a brindar un buen servicio al cliente.

Otro de los aspectos fundamentales a considerar, es definir adecuadamente la capacidad instalada que se tiene para saber hasta donde se puede ofrecer un buen servicio. Muchas veces se abusa de la capacidad que tiene la empresa para dar el servicio adecuado y lo único que se logra es dar un mal servicio y perder la fidelidad de los clientes.

LA GENTE.

Muy unido a los sistemas de apoyo está el recurso humano. Un personal adecuado es indispensable para ofrecer un buen servicio. Hay gente que le gusta tratar con la gente y ese es el personal que se debe contratar. Desde el proceso de reclutamiento y selección se debe tener muy en cuenta que los puestos que tienen contacto con los clientes externos en un proceso de servicio deben ser ocupados por

gente que tenga un trato excelente, agradable, de buena presencia, educado, en fin una serie de características que apoyen la búsqueda de un servicio excelente.

Existe un término que se está poniendo muy de moda y es el famoso "Momento de la Verdad", de la obra del mismo nombre escrita por Jan Carlzon, que es el instante en el cual el cliente tiene contacto con el servicio y casi siempre son contactos persona a persona. Es increíble todo lo que puede percibir una persona en el primer contacto al recibir un servicio como es la limpieza del lugar, las indicaciones, la comodidad, la actitud de la gente que lo atendió, el código de vestido, el trato (si le ayudo cortésmente), si se le hizo esperar, etc. Todo esto percibe el consumidor y determina si se vuelve a repetir la compra o no.

COMO PROPORCIONAR UN SERVICIO EXCELENTE.

Las empresas que tienen un servicio modelo presentan una serie de características que las distinguen de las empresas promedio, como son:

- a) Poseen un claro entendimiento de su misión que es el servicio al cliente.
- b) Mantienen constancia en su misión.
- c) Invierten a largo plazo en cuanto a las relaciones con los clientes, se hacen amigos de sus clientes; escuchan activa y efectivamente a sus clientes.
- d) Dan poder de decisión a la gente que atiende directamente a las necesidades de los clientes.
- e) Identifican ordenadamente los problemas que se presentan.
- f) Mejoran constantemente la calidad de los servicios que ofrecen y se proponen estándares altos pero alcanzables.
- g) Implementan mecanismos para resolver los problemas.

- h) Fomentan una cultura organizacional que da pie a que los problemas se comenten para resolverlos.
- i) Ofrecen gran calidez a sus clientes.
- j) Poseen sistemas de soporte eficientes y funcionales a las personas que ofrecen el servicio a dichos clientes.

SUGERENCIAS PARA DAR UN SERVICIO EXCELENTE.

De las empresas que otorgan un servicio excelente se puede aprender algunas cosas de la clave de su éxito. Estas empresas sienten una verdadera pasión por el cliente y se esfuerzan en:

- a) Atender y analizar las expectativas de sus clientes.
- b) Cuentan con un buzón de sugerencias (tanto para los clientes como para sus colaboradores).
- c) Usan el servicio de LADA 800 o algo similar, en pocas palabras, invitan a sus clientes a ponerse en contacto con ellos y absorben el gasto del esfuerzo del contacto.
- d) Las instrucciones del servicio que ofrecen son claras y precisas.
- e) Cuentan con servicios de mensajería rápidos y eficientes.
- f) Estandarizan su desempeño a través de políticas de servicio y las definen de acuerdo a las necesidades de los clientes.
- g) Posibilitan que los clientes puedan hablar con la gente apropiada.
- h) Escuchan, escuchan y escuchan a sus clientes.
- i) Usan la tecnología existente (sistemas de computo, comunicación vía satélite, etc.) para resolver problemas.

k) Ofrecen garantías por sus servicios.

Todas estas características arriba mencionadas "invitan" al cliente a utilizar sus servicios.

EL MANEJO DE QUEJAS.

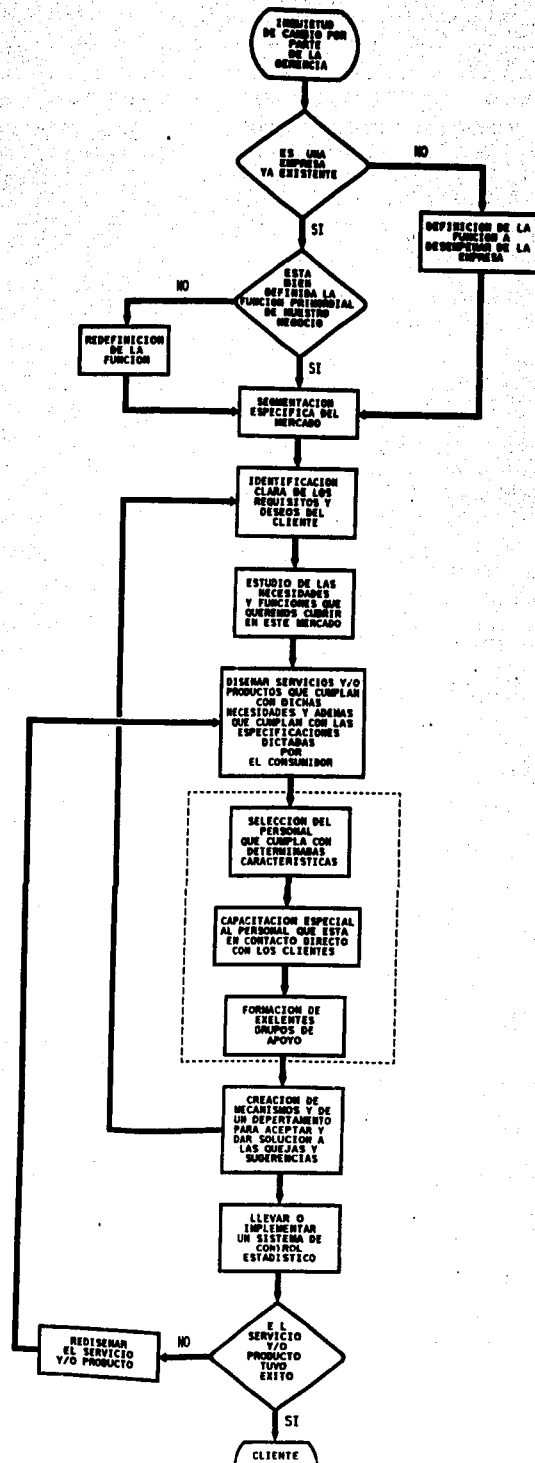
Otro de los aspectos fundamentales para dar un buen servicio es el manejo adecuado de las quejas. "Una queja es una solicitud de servicio que tiene que ser atendida de inmediato" (McCann, 1989). No es fácil que la gente se queje, es buena estrategia invitar a la gente a que se queje, ya que ésta es una buena fuente de información correctiva. Es de suma importancia atender las quejas con prontitud, hacer promesas de mejorar y mejorar. Todas las quejas deben ser analizadas para encontrar la(s) causa(s) del problema y evitar que este se vuelva a presentar. Se dice que un consumidor satisfecho le dice a 10 personas que el servicio es bueno y un consumidor insatisfecho le dice a 20 personas que el servicio es malo (Albrecht, 1988).

PREDICIENDO LAS NECESIDADES FUTURAS DE LOS CLIENTES.

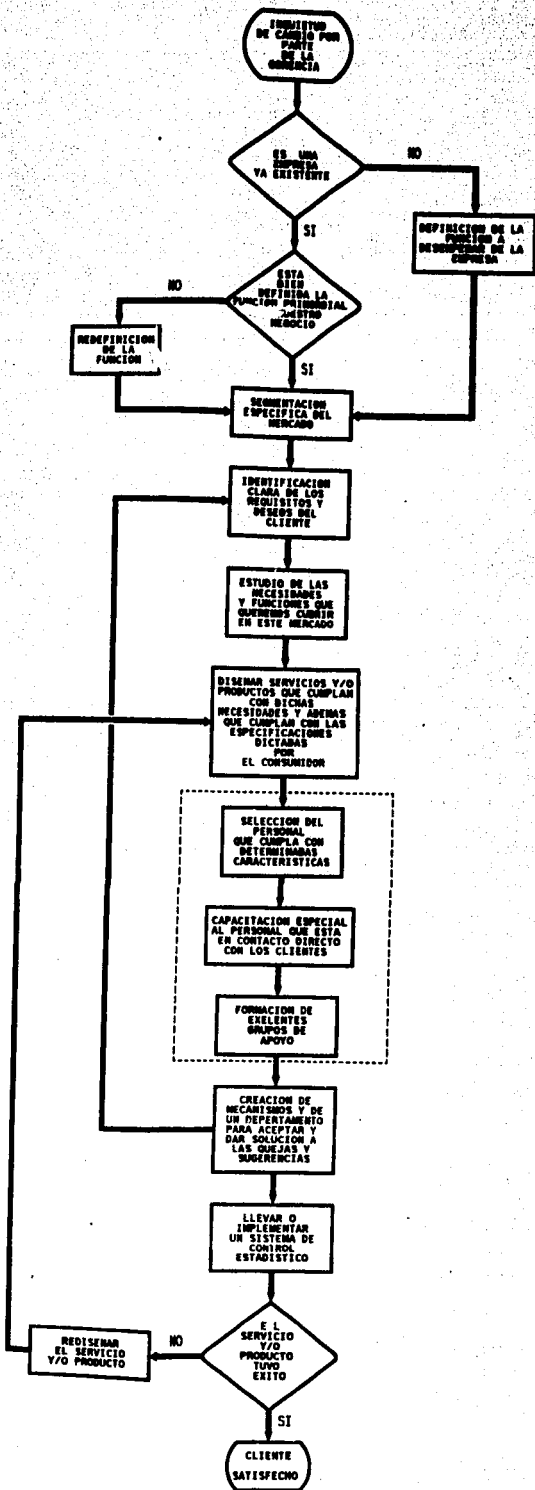
Los gustos del consumidor están cambiando muy rápidamente y la lealtad esta bajando drásticamente. El consumidor esta siendo bombardeado por publicidad y por modas, además debe de sentirse aceptado por la sociedad y está marcando ciertos caminos para lograr tal aceptación. Las empresas hoy en día deben estar preparadas para escuchar constantemente a sus clientes y determinar cambios en los gustos o en las preferencias de los mismos. Aquí entra un concepto muy importante que es conocido como "Respuesta Rápida", entendida como la capacidad para darle al consumidor lo que él está buscando antes que la competencia se lo pueda ofrecer.

Además es posible adelantarse a las necesidades de los clientes, ya que ciertas tendencias y ciertas modas son predecibles. Las ferias, los viajes y las exposiciones son excelentes fuentes para poder predecir acertadamente las necesidades de los clientes. Ya no hay barreras entre la gente de todo el mundo. La televisión es una ventana que nos ofrece al instante lo que está pasando en el otro lado del mundo.

DIAGRAMA DE FLUJO BASICO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CALIDAD POR SERVICIO.



SISTEMA DE CALIDAD POR SERVICIO.



CAPÍTULO 5

SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD (SIEXCAL)

5. SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD, (SIXCAL).

Como se menciona anteriormente el propósito de este trabajo es proporcionar un sistema experto que auxilie a las áreas administrativas en el desarrollo e implementación de sistemas de calidad.

En este capítulo, quizá el más importante de este trabajo, se realiza la descripción de las características del sistema experto generado, SIXCAL; explicando todas y cada una de sus partes, ilustrando esto a través de las pantallas que el propio sistema experto presenta cuando es utilizado.

Para facilitar su entendimiento, la explicación se realiza a través de la resolución de un problema típico formulado. La interrogación que realiza el programa al usuario permite que éste conozca las características propias de un sistema de calidad y logra también que el programa capte la información necesaria para llegar a una conclusión y proporcione una tentativa de solución.

5.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.

La Inteligencia Artificial (AI) ofrece dos productos diferentes: modelos del conocimiento humano y artefactos inteligentes. Los sistemas expertos pertenecen a este último. De esta forma un sistema experto es un programa de computadora cuyo objetivo principal es emular el razonamiento que sigue un experto humano para resolver un problema de su especialidad.

Al igual que los sistemas convencionales de computación los sistemas expertos se crean, utilizan, modifican, reutilizan y con el tiempo se descartan casi de la misma manera que cualquier otro sistema. Desde este punto de vista, son paquetes de programas como cualquier otro, sujetos a las mismas normas, métodos y técnicas de ingeniería que cualquier otro grupo de programas¹. Al concebir las aplicaciones probables es necesario cerciorarse de que el problema es adecuado y que la técnica aplicable al problema es conveniente.

En este caso, el problema planteado es auxiliar a las partes administrativas de la empresa en el desarrollo de sistemas de calidad.

SIEXCAL (Sistema EXperto en CALidad), se diseñó en el llamado "lenguaje de la inteligencia artificial", PROLOG; utilizando el compilador TURBO PROLOG versión 2.0.

La selección de este lenguaje se debió básicamente a que PROLOG está diseñado para manejar "problemas lógicos"; es decir problemas en los que se necesitan tomar decisiones en una forma ordenada [2]; intentando hacer que la computadora "razone" la forma de encontrar la solución. Por lo que es recomendado como particularmente adecuado para diferentes de problemas. En este caso la creación de SIEXCAL.

Como todos los sistemas expertos SIEXCAL está compuesto de una máquina de inferencia, una base de conocimientos y una interfase hombre-máquina. Antes de proseguir en la descripción de las partes antes mencionadas, cabe agregar que TURBO PROLOG tiene incorporadas estructuras para la creación de base de datos y tiene un

¹ FACILIDAD EN SU MODIFICACIÓN, CONFIABILIDAD, MANTENIMIENTO, INTERFASE CÓMODA PARA EL USUARIO, ETC.

motor de inferencia propio; por lo que al establecer las reglas a basarse este encuentra el camino para dar información adecuada sin necesidad de crear el motor de inferencia. Las reglas declaradas y hechos sobre símbolos que fueron requeridas en el diseño de SIEXCAL son comprobadas a través de su mecanismo de inferencia a partir del motor de inferencia de TURBO PROLOG.

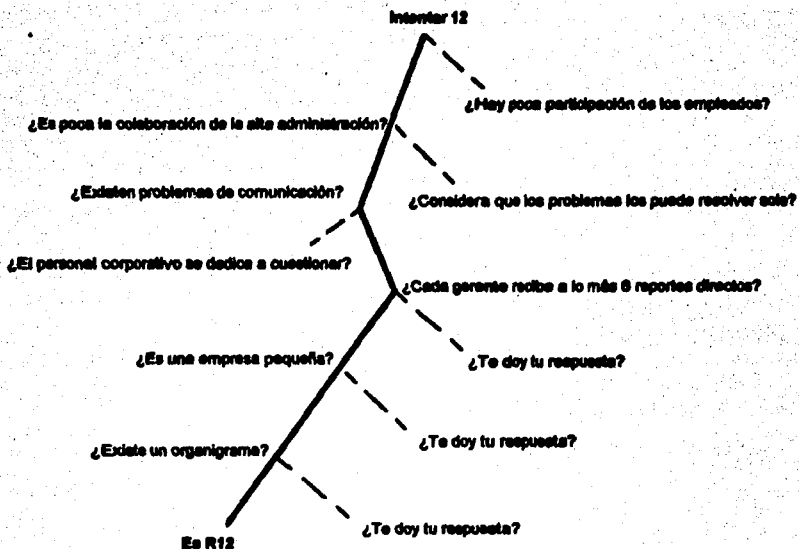
MECANISMO DE INFERENCIA

El mecanismo de inferencia es la fuerza conductora del sistema experto. Aunque en sentido abstracto es bastante simple, implementar un mecanismo de inferencia puede ser bastante difícil.

En otras palabras el mecanismo de inferencia es la parte del sistema experto que intenta usar la información que el usuario proporciona para encontrar un objeto que concuerde con él. De las dos categorías claras de mecanismos de inferencia (determinístico y probabilístico) el empleado en el desarrollo de este programa es el probabilístico debido a que la respuesta que proporciona el experto está calificada como probable o con cierta probabilidad de éxito.

Más allá de esta categoría de certidumbre hay tres formas básicas de construir el mecanismo de inferencia: encadenamiento hacia adelante, encadenamiento hacia atrás y valor de regla. El método de encadenamiento seleccionado para este caso es el encadenamiento hacia atrás.

El encadenamiento hacia atrás comienza con una hipótesis (un objeto) y pide información para confirmarla o negarla, por lo que en el árbol de posibles respuestas poda el árbol hasta llegar a la respuesta, ver figura 5.1.



Encadenamiento hacia atrás objeto respuesta 12

Figura 5.1

De esta forma utiliza solo la información que sea necesaria, sin que exista la posibilidad de introducir información irrelevante (encadenamiento hacia adelante) o represente una complejidad mayor, al requerir un número de combinaciones posibles que excedan lo que pueden ser abarcado fácilmente al tratar de eliminar la mayor incertidumbre en cualquier estado dado, como es el caso del método de valor de regla.

En este caso SIXCAL cuenta con tres bases de datos independientes, mismas que son consultadas a través del mismo mecanismo de inferencia estructurado con distintas variables para cada caso. La estructura del mecanismo de inferencia en TURBO PROLOG sería la siguiente:

```
es1:-  
info (O,A),  
nu3(A),  
me1(A),  
lu3(O,A),  
readchar(_),clearwindow,  
not (lu4).
```

El predicado de alto nivel del mecanismo de Inferencia es **es1**, a pesar de su apariencia simple es bastante sofisticado porque su operación está basada en las capacidades de la vuelta atrás propia de PROLOG y trabaja de la siguiente manera: primero, **es1** pregunta a la base de conocimiento para poder ligar uno de los objetos y sus atributos a las variables **O** y **A**. Suponiendo que haya algo en la base de conocimientos este paso tendrá éxito. Luego, las rutinas **nu3** y **me1** criban los objetos que no se encuentran en el estado actual del sistema: **nu3** comprueba la lista de atributos de **O** para asegurarse de que contiene todos los atributos que el usuario a comunicado al sistema que debe tener el objeto; y **me1** la comprueba para

asegurarse de que entre los atributos de *O* no se encuentra ninguno que haya sido rechazado. El predicado *lu3* pregunta al usuario sobre los atributos. Si todos ellos concuerdan, entonces se ha encontrado el objeto y *not(lu4)* borra las bases de datos temporales. Si no coinciden *lu3* falla y se hace una vuelta atrás con un nuevo objeto tomado de la base de conocimientos. Finalmente si se han examinado todos los objetos de la base de datos, entonces el sistema simplemente borra las bases de datos temporales y termina.

El proceso entero parece bastante fácil. Sin embargo, todavía falta explicar las rutinas de soporte, para este caso *nu3* y *me1*

```

as1:-not (lu4).
nu3(A):- si(T),l,sh1(T,A,[l]),shiftwindow(2),clearwindow,
write(A),shiftwindow(1),l.
me1(A):- no(T),l,as3(T,A,[l]),l.
sh1(end,_,_):-l.
sh1(T,A,L):-me2(T,A),l,
sh2(T,L,L2),si (X), not (me2(X,L2)),l,
sh1(X,A,L2).
sh2(X,L,[X|L]).
as3(end,_,_):-l.
as3(T,A,L):-not (me2(T,A)),l,
sh2(T,L,L2),no (X), not (me2(X,L2)),l,
as3(X,A,L2).

```

Los predicados *nu3* y *me1* se usan simplemente para enviar llamadas a sus respectivas rutinas de soporte. Estos predicados ayudan a restringir la vuelta atrás de PROLOG. Además, el corte (*!*) se usa libremente para impedir la vuelta atrás a varios puntos. Esto ayuda a limitar la búsqueda de mas soluciones. El predicado soporte *me2* determina cuándo un elemento es parte de una lista. Utilizando la centinela *end* para determinar su operación. *nu3* sólo devuelve el valor verdadero si *nu3*

devuelve una respuesta afirmativa, y la única forma de que ocurra eso es que la cláusula *sh1(T,A,[]):-!* Tenga éxito. Las instrucciones intermedias entre la cláusula y el símbolo de corte solo se utilizan para limpiar la pantalla de trabajo y observar el barrido de la base. Para que la cláusula *sh1(T,A,[]):-!* Tenga éxito todos los atributos que se almacenan en la base de datos temporal deben encajar con aquellos del objeto en consideración. Este mecanismo es similar *param@1*.

La porción del mecanismo de inferencia que interactúa con el usuario y encuentra efectivamente el objeto objetivo es *lu3*.

```

lu3(O,[ ]):-yo(O),lu4.
lu3(O,[X|T]):-sí (X),!,lu3(O,T).
lu3(O,[X|T]):-write("¿ ",X," ? "),
readln(Q),
lu1(O,X,Q),!,
lu3(O,T).

```

Como se muestra arriba, *lu3* extrae un atributo cada vez de la lista de atributos del objeto y pregunta al usuario si este atributo particular es parte del objeto objetivo. Si el usuario responde sí a todas las preguntas, entonces se produce una lista vacía finalmente y la primera cláusula devuelve el valor verdadero. Es entonces que el valor del objetivo para este caso un número entero correspondiente a la respuesta se asigna a la variable *yo(O)* que hace posible la selección de la pantalla de respuesta diseñada en HI-Screen versión 1.04 para que esta se presente.

Por último la porción *lu3* usa el predicado soporte *lu1*, que toma diferentes acciones en la respuesta del usuario. *lu1* también explica por qué se está formulando una cierta pregunta. *lu1* responde a la orden

```

lu1(_,X,s):-asserta(si(X)),!.
lu1(_,X,n):-asserta(no(X)),!,fail.
lu1(O,X,Q),!.
lu4:-retract (si(X)), X = end, fail.
lu4:-retract (no(X)), X = end, fail.
me2(N,[N_]).
me2(N,[_T]):-me2(N,T).

```

lu1 responde a la orden *Q* (por qué) para determinar que objeto se esta persiguiendo actualmente y la lista actual de atributos.

BASE DE CONOCIMIENTOS.

La adquisición de conocimientos es el proceso de conformar el contenido de conocimientos de los sistemas expertos, la denominada base de conocimientos. Se trata de un proceso que se lleva a cabo a través de toda la duración del sistema. Abarca varias tareas por realizar: obtener conocimientos, organizarlos, codificarlos, validarlos y ponerlos al punto.

Durante la obtención de conocimientos se efectuaron varias operaciones, de las cuales las más importantes fueron las siguientes:

1. Extraer el conocimiento exteriorizándolo, de tal manera que pudo ser disponible para su inspección y manipulación.
2. Volverlo explícito acumulando los suficientes detalles para hacerlo claro y darle plena expresión.
3. Registrarlo de manera simbólica.

4. Verificarlo comparando la forma simbólica con el enunciado y la intención original.

Para establecer la estructura de la base de conocimientos se utilizó la base de datos predefinida para PROLOG. La base de conocimientos es:

```
info(symbol,lista)
/*objeto,lista de atributos */
```

Donde *lista* se definió como una lista de símbolos.

Como se ya se vio anteriormente, el mecanismo de inferencia lleva la cuenta de todos los atributos que pertenecen al objetivo y de aquellos que no pertenecen. Aunque podría usarse listas para hacer esto, es más fácil definir dos bases de datos adicionales que almacenen esta información temporalmente. Por consiguiente las porción de declaración de base de datos entera para el sistema experto es

```
database
info(symbol,lista)
/*objeto,lista*/
si(symbol) /*recordar las*/
no(symbol) /*respuestas si y no*/
```

La base de datos esta estructurada a partir de hipótesis que son aprobadas o desaprobadas por el mecanismo de inferencia. Cuando una hipótesis es aprobada por completo el mecanismo de inferencia toma como respuesta el valor numérico asignado a la hipótesis, este número a su vez liga el nombre del archivo correspondiente a la pantalla de respuesta diseñada en HI-Screen. El haber trabajado todas las respuestas en HI-Screen hizo posible una interfase de máquina-usuario más accesible que la que podría proporcionar el propio TURBO PROLOG.

El programa consta de tres bases de datos: WBP.DAT, JAT.DAT y CCC.DAT, para el Sistema de Control Total de Calidad, Sistema Justo a Tiempo y Círculos de Control de Calidad, respectivamente. Un ejemplo de la estructura de esta base se muestra en la figura 5.2

Si se recuerda la forma en que opera un sistema experto de encadenamiento hacia atrás se puede inferir claramente que la forma más eficiente de representar conocimiento para este tipo de sistema experto es un árbol. Como el sistema experto progresa a través del árbol, poda grandes secciones y encuentra la pieza de conocimiento apropiada rápidamente. Los árboles son jerárquicos por naturaleza y, por consiguiente, sólo pueden utilizarse para almacenar conocimiento jerárquico como es el caso para este sistema. El diagrama de árbol para la base de datos WBP.DAT se muestra en la figura 5.3, representado para dos de las primeras preguntas base del sistema, mismas que ejemplifican la secuencia utilizada para la base de datos total y las correspondientes a la implementación de Círculos de Calidad y Justo Tiempo.

INTERFASE HOMBRE-MAQUINA

La interfase hombre-máquina, como su nombre lo indica es el medio de comunicación entre el usuario y el programa en la computadora, esta debe diseñarse pensando en facilitar al máximo el manejo del programa para optimizar su uso.

La interfase que utiliza SIEXCAL se diseñó en TURBO PROLOG y Hi-Screen. Las pantallas de presentación, conceptos y respuestas fueron creadas en este último, para dar mayor versatilidad al programa utilizando menor cantidad de memoria para su ejecución al incluirse de una manera externa; sólo empleándose en el momento en que son requeridas por el programa.

- Info2.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"CONSIDERAN POCO NECESARIO EL CONTROL DE CALIDAD;"CREEN QUE EXISTE UNA ECONOMIA DE LA CALIDAD?]
- Info3.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"CONSIDERAN POCO NECESARIO EL CONTROL DE CALIDAD;"SOLO LES INTERESAN LAS UTILIDADES;"LAS VENTAS VAN EN AUMENTO?]
- Info4.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"CONSIDERAN POCO NECESARIO EL CONTROL DE CALIDAD;"SOLO LES INTERESAN LAS UTILIDADES;"¿TE DOY TU RESPUESTA?]
- Info7.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"CONSIDERAN POCO NECESARIO EL CONTROL DE CALIDAD;"PIENSAN EN LA CALIDAD COMO ALGO IRREDUCIBLE?]
- Info10.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"CONSIDERAN POCO NECESARIO EL CONTROL DE CALIDAD;"¿TE DOY TU RESPUESTA?]
- Info8.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"PIENSAN QUE LA EDUCACION AL PERSONAL POR SI SOLA HACE QUE EL CC FUNCIONE;"¿FALTA EMPATAR PLANES EDUCATIVOS CON LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA?]
- Info9.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"PIENSAN QUE LA EDUCACION AL PERSONAL POR SI SOLA HACE QUE EL CC FUNCIONE;"¿TE DOY TU RESPUESTA?]
- Info10.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"SE DICTAN MUCHAS ORDENES POCO CONSISTENTES O CONFUSAS;"EL SISTEMA ES PERFECTO Y SOLO FALTA MOTIVAR?]
- Info11.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"SE DICTAN MUCHAS ORDENES POCO CONSISTENTES O CONFUSAS;"¿TE DOY TU RESPUESTA?]
- Info13.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"LA GERENCIA NO DESEA AUMENTAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO?]
- Info12.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"EXISTEN PROBLEMAS DE COMUNICACION;"CADA GERENTE RECIBE A LO MAS 8 REPORTES DIRECTOS;"ES UNA EMPRESA PEQUEÑA;"EXISTE UN ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA?]
- Info300.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"EXISTEN PROBLEMAS DE COMUNICACION;"CADA GERENTE RECIBE A LO MAS 8 REPORTES DIRECTOS;"ES UNA EMPRESA PEQUEÑA;"¿TE DOY TU RESPUESTA?]
- Info501.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"EXISTEN PROBLEMAS DE COMUNICACION;"CADA GERENTE RECIBE A LO MAS 8 REPORTES DIRECTOS;"¿TE DOY TU RESPUESTA?]
- Info502.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"EXISTEN PROBLEMAS DE COMUNICACION;"EL PERSONAL CONFORMA LA CUESTIONARI?]
- Info512.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"EXISTEN PROBLEMAS DE COMUNICACION;"EL GERENTE PIENSA QUE NO NECESITA AYUDA PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS;"HA TOMADO CAPACITACION?]
- Info513.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"EXISTEN PROBLEMAS DE COMUNICACION;"EL GERENTE PIENSA QUE NO NECESITA AYUDA PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS;"¿QUIERES TU RESPUESTA?]
- Info514.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"EXISTEN PROBLEMAS DE COMUNICACION;"¿QUIERES TU RESPUESTA?]
- Info5.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"CONSIDERA QUE LOS PROBLEMAS LOS PUEDE RESOLVER SOLO;"HA TOMADO CAPACITACION?]
- Info503.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"CONSIDERA QUE LOS PROBLEMAS LOS PUEDE RESOLVER SOLO;"¿TE DOY TU RESPUESTA?]
- Info504.[¿ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION;"¿TE DOY TU RESPUESTA?]
- Info14.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"LAS ESTRATEGIAS COMENZARON RECENTEMENTE?]
- Info40.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"SE NECESITA RESPONSABILIZAR A LOS TRABAJADORES DE SU LABOR?]
- Info18.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"OLVIDASTE INCLUIR UN PROGRAMA MOTIVACIONAL?]
- Info19.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"EL GERENTE PARTICIPA POCO O NO INVITA AL PERSONAL?]
- Info42.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"LOS EMPLEADOS EN LA ORGANIZACION SOLO TIENEN UNA IDEA ORAL DE SU TRABAJO?]
- Info41.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"EL CONTROL ESTADISTICO SOLO LO MANEJA EL DEPTO ESPECIALIZADO?]
- Info48.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"EXISTE Poca PROMOCION DE LOS EMPLEADOS EN LA EMPRESA?]
- Info46.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"EL GERENTE TRATA MUY POCO A LOS TRABAJADORES?]
- Info19.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"¿TUS EMPLEADOS ESTAN SINDICALIZADOS?]
- Info17.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"¿LA ESTRATEGIA PLANTEADA SON CIRCULOS DE CALIDAD?]
- Info44.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"EXISTEN VISITAS A LA PLANTA DE SOCIOS, CLIENTES, ETC.?)]
- Info20.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"LAS POLITICAS PLANTEAN ESTRATEGIAS DE PARTICIPACION;"¿QUIERES TU RESPUESTA?]
- Info21.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"EXISTE UNA FLOSOFIA GERENCIAL DE PARTICIPACION;"¿QUIERES TU RESPUESTA?]
- Info22.[¿HAY Poca PARTICIPACION DE LOS EMPLEADOS;"¿QUIERES TU RESPUESTA?]

Ejemplo de la estructura de la base de datos.

Figura 5.2

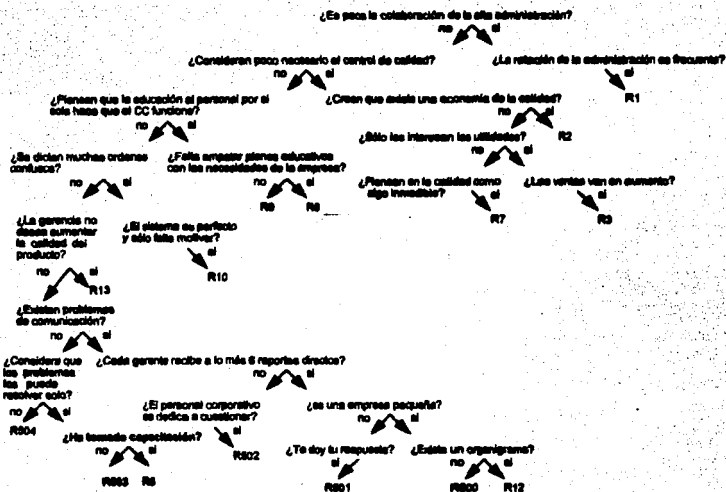


Diagrama de árbol (base wbp.dat).

Figura 5.3

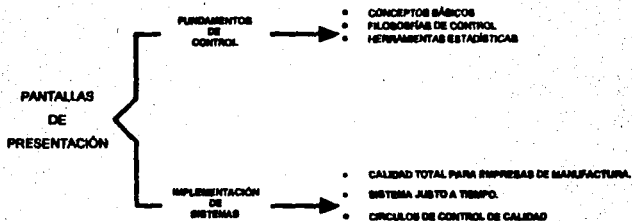
De esta manera se evita incluirlos en el cuerpo general del programa, cuestión que ocasionaría saturar la memoria del compilador al intentar hacerlo ejecutable. Las pantallas de respuesta de la base de datos al no ser incluidas en esta, dan la posibilidad de utilizar una mayor cantidad de caracteres para formular las preguntas y añadirle mejor presentación y claridad a las respuestas.

La comunicación del usuario hacia la máquina se realiza de manera sencilla por medio de menús de barra móvil que permite la selección de las opciones, el paso a través de las pantallas se realiza oprimiendo cualquier tecla, para el caso concreto de la base de datos el usuario responde s o n (sí o no), a la pregunta que se le formule siempre en letras minúsculas. En caso contrario o de algún otro carácter utilizado para responder, el programa anulará la hipótesis en turno formulando la pregunta correspondiente a la siguiente hipótesis.

Cada pantalla esta diseñada pensando en que el usuario tenga plena identificación de la parte del programa en la que se encuentra y que serán explicadas en el siguiente punto.

5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

El programa se divide en las siguientes partes esenciales:



Al iniciar el programa el usuario se encuentra con pantallas que identifican el programa orientan al usuario en el uso del sistema y exponen sus alcances. (Figuras 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3)

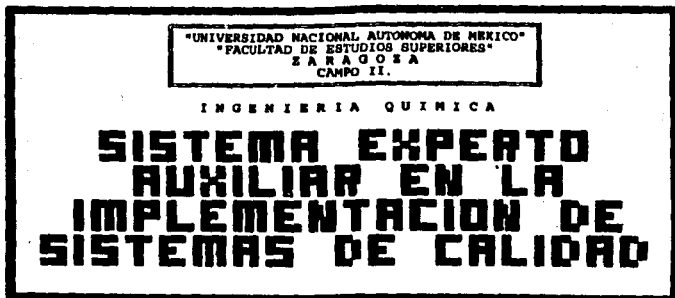


Figura 5.2.1

F.E.S. • ZARAGOZA •
INGENIERIA QUIMICA
CAMPO II

SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD

PROTOTIPO DE UN SISTEMA EXPERTO AUXILIAR
PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CALIDAD

AUTORES:

CASIANO MATIAS MARCO ANTONIO
MIGUEL CESALLOS MARIBEL
RIVERA CORONA SALOME ALICIA

ASESOR:

M. en C. ROBERTO MENDOZA SERNA

SIEXCAL

OPRIMA CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR

Figura 5.2.2

F.E.S. • ZARAGOZA •
INGENIERIA QUIMICA
CAMPO II

SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD

OBJETIVO:

PROPORCIONAR UN SISTEMA EXPERTO
QUE AUXILIE A LAS AREAS
ADMINISTRATIVAS EN EL DESARROLLO
E IMPLEMENTACION DE
SISTEMAS DE CALIDAD

OPRIMA CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR

Figura 5.2.3

Para avanzar a través del programa solo basta con seguir las instrucciones que se indican en la parte inferior de la pantalla. En este caso solo se hace necesario oprimir cualquier tecla.

Una vez que el usuario a identificado lo anterior, SIEXCAL presenta una pantalla donde el usuario debe seleccionar entre revisar conceptos de calidad o dirigirse a la sección de sistemas. (Figura 5.2.4).

```

F.E.S. * ZARAGOZA *
INGENIERIA QUIMICA
CAMPO II
-----
SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD
-----
REVISION DE:
IMPLEMENTACION DE SISTEMA
FUNDAMENTOS DE CONTROL
**SALIDA DEL PROGRAMA**
  
```

Seleccione la opción con las flechas y oprima ENTER

Figura 5.2.4.

Supongamos que se ha decidido seleccionar la parte de conceptos básicos, (figura 5.2.5).. El usuario solo tendrá que mover la barra indicadora en el menú valiéndose de las flechas de selección y oprimir la tecla de ENTER para indicarlo al programa.

```

F.E.S. * ZARAGOZA *
INGENIERIA QUIMICA
CAMPO II
-----
SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD
-----
FUNDAMENTOS DE CONTROL:
CONCEPTOS BASICOS
FILOSOFIAS DE CONTROL
HERRAMIENTAS ESTADISTICAS
**MENU ANTERIOR**
  
```

Seleccione la opción con las flechas y oprima ENTER

Figura 5.2.5

Al momento aparecerá una pantalla donde de igual forma el usuario seleccionará el concepto que desea estudiar. En este caso supondremos que se quiere conocer el concepto de calidad, (figura 5.2.6).

F.E.S. * ZARAGOZA * INGENIERIA QUIMICA CAMPO II								
SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD								
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">REVISION DE:</td> </tr> <tr> <td>CALIDAD</td> </tr> <tr> <td>CONTROL DE CALIDAD</td> </tr> <tr> <td>CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS</td> </tr> <tr> <td>JUSTO A TIEMPO</td> </tr> <tr> <td>CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD</td> </tr> <tr> <td>CALIDAD POR SERVICIO</td> </tr> <tr> <td>**MENU ANTERIOR**</td> </tr> </table>	REVISION DE:	CALIDAD	CONTROL DE CALIDAD	CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS	JUSTO A TIEMPO	CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD	CALIDAD POR SERVICIO	**MENU ANTERIOR**
REVISION DE:								
CALIDAD								
CONTROL DE CALIDAD								
CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS								
JUSTO A TIEMPO								
CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD								
CALIDAD POR SERVICIO								
MENU ANTERIOR								
Seleccione la opción con las flechas y oprima ENTER								

Figura 5.2.6

Cuando se a realizado esta indicación el programa presentará la pantalla explicativa referente al concepto,(figura 5.2.7), que por tratarse del resultado de una selección, se diseño ligeramente diferente a las anteriores que integran el cuerpo del programa, y de colores distintos; aunque siempre cuidando que estos no dañen la vista o produzcan cansancio al usuario.

F.E.S. * ZARAGOZA * INGENIERIA QUIMICA CAMPO II
SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD
CALIDAD: (1)
<p>Dar una definición única de calidad resulta una tarea difícil puesto que implica hacer una conciliación entre la apreciación que tenga el usuario de esta, lo que pueda interpretar el productor (desde el punto de vista operacional y comercial) y el entorno que se maneja en la producción del bien o servicio.</p> <p>Por lo que al realizar un análisis de distintas definiciones se pueda concluir que calidad es: SATISFACER LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE, ES DECIR PROPORCIONARLE AL CLIENTE LO QUE EL REQUIERE Y EN EL MOMENTO EN QUE EL LO PIDA.</p>
OPRIMA CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR

Figura 5.2.7

Nuevamente la manera de cambiar la pantalla se indica en la parte inferior. Cuando las pantallas que permiten la explicación se han agotado el programa regresará al menú de selección donde el usuario podrá revisar otro concepto o regresará a través del programa si así lo desea o pasar a la siguiente sección; Implementación de sistemas, figura 5.2.8.

F.E.S. * ZARAGOZA * INGENIERIA QUIMICA CAMPO II	
SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD	
<table border="1"> <tr> <td> REVISION DE: IMPLEMENTACION DE SISTEMA FUNDAMENTOS DE CONTROL **SALIDA DEL PROGRAMA** </td> </tr> </table>	REVISION DE: IMPLEMENTACION DE SISTEMA FUNDAMENTOS DE CONTROL **SALIDA DEL PROGRAMA**
REVISION DE: IMPLEMENTACION DE SISTEMA FUNDAMENTOS DE CONTROL **SALIDA DEL PROGRAMA**	

Seleccione la opción con las flechas y oprima ENTER

Figura 5.2.8

En el momento que el usuario se introduce en la parte de implementación de sistemas el programa muestra una pantalla en la que se indican los sistemas que el programa maneja, (figura 5.2.9).

F.E.S. * ZARAGOZA * INGENIERIA QUIMICA CAMPO II	
SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD	
<table border="1"> <tr> <td> IMPLEMENTACION DE: CALIDAD TOTAL PARA EMPRESAS DE MANUFACTURA SISTEMA JUSTO A TIEMPO CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD ** MENU ANTERIOR. ** </td> </tr> </table>	IMPLEMENTACION DE: CALIDAD TOTAL PARA EMPRESAS DE MANUFACTURA SISTEMA JUSTO A TIEMPO CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD ** MENU ANTERIOR. **
IMPLEMENTACION DE: CALIDAD TOTAL PARA EMPRESAS DE MANUFACTURA SISTEMA JUSTO A TIEMPO CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD ** MENU ANTERIOR. **	

Seleccione la opción con las flechas y oprima ENTER

Figura 5.2.9

Supongamos para este caso que se desea apoyo para la implementación de un sistema de calidad para una empresa de manufactura. El usuario selecciona con la barra indicadora y oprime la tecla de acceso (Enter) para notificarlo al programa. Es en este momento que el sistema experto abre la base de datos correspondiente, (recordemos que el sistema cuenta con tres bases de datos, una para cada sistema).

Una vez activada la base de datos, el sistema comienza la captación de información de parte del usuario a través de una serie de preguntas básicas que de acuerdo a su respuesta serán la llave para la formulación de nuevas preguntas, hasta que el sistema llega a una conclusión.

En la figura 5.2.10, se expone un ejemplo de esta interacción entre el usuario y el sistema.

P.E.S. * ZARAGOZA *	
INGENIERIA QUIMICA	
CAMPO II	
SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD	
¿	ES Poca LA COLABORACION DE LA ALTA ADMINISTRACION ? #
¿	LA ROTACION DE LA ADMINISTRACION ES FRECUENTE ? n
¿	CONFIDIRIAN POCO NECESARIO EL CONTROL DE CALIDAD ? n
¿	PIENSAN QUE LA EDUCACION AL PERSONAL POR SI SOLA HACE QUE EL CC FUNCIONE ?
n	
¿	SE DICTAN MUCHOS ORDENES POCO CONSISTENTES O CONFLICTAS ? n
¿	LA GERENCIA NO DESEA AUMENTAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO ? n
¿	EXISTEN PROBLEMAS DE COMUNICACION ? #
¿	CADA GERENTE RECIBE A LO MAS 6 REPORTES DIRECTOS ? #
¿	ES UNA EMPRESA PEQUEÑA ? #
¿	EXISTE UN ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA ? #

Seleccione la opción con las flechas y oprima ENTER

Figura 5.2.10

En este caso se trata de una empresa donde existe poca colaboración de la alta dirección de la empresa, donde la rotación de la administración no es muy constante, confían en el control de calidad, pero tiene problemas de comunicación debido a que,

aunque es una empresa pequeña tiene una estructura administrativa muy densa que obstaculiza el paso de la información. Para esta situación el sistema concluye y responde de acuerdo a las pantallas presentadas en la figura 5.2.11.

F.E.S. * ZARAGOZA * INGENIERIA QUIMICA CAMPO II
SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD SISTEMA DE CALIDAD PARA EMPRESAS DE MANUFACTURA
<p>Analiza la estructura administrativa, tal vez es demasiado densa y eso ocasiona problemas de comunicación.</p> <p>Elimina al personal innecesario o reubicalo si puedes hacerlo.</p> <p>Asigna para cada persona el mayor número de actividades que pueda realizar.</p> <p>Evita trámites innecesarios entre los departamentos, elimina los cuellos de botella</p>
OPRIMA CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR

Figura 5.2.11

Al terminar la exposición de la solución que propone el sistema el usuario puede decidir si realiza otra consulta (figura 5.2.9), revisa conceptos (figura 5.2.4) o sale del programa (figura 5.2.12).

F.E.S. * ZARAGOZA * INGENIERIA QUIMICA CAMPO II
SISTEMA EXPERTO AUXILIAR EN IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE CALIDAD
Esta Ud. seguro ? (s o n)

Seleccione la opción con las flechas y oprima ENTER

Figura 5.2.12

CAPÍTULO 6.

CONCLUSIONES **Y** **RECOMENDACIONES**

G. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la actualidad los empresarios mexicanos se encuentran ante un panorama de un mercado disputado por diversas marcas de diferentes productos y provenientes de varios países.

Pero esto no significa que todos estos productos tengan las mejores materias primas y sean de larga duración, como por ejemplo muñecos, ropa, etc.

En este punto llegamos a la necesidad de conocer las bases mínimas necesarias de lo que es desarrollar productos de alta calidad a bajo costo y acordes a las necesidades del mercado. Productos que pueden lograrse a través de sistemas de calidad adecuados a cada empresa.

Durante el desarrollo de este trabajo y después de analizar las diferentes filosofías, herramientas estadísticas y metodologías propuestas por diversos autores se puede apreciar el desarrollo de productos de calidad dentro de la empresa no es una tarea sencilla, sin embargo el esfuerzo, tiempo y dinero invertidos se reflejarán a mediano y largo plazo en la reducción de costos de producción, aumento en las ganancias y sobre todo asegurarán la permanencia de la compañía en el mercado logrando así abrirse paso a nivel nacional e Internacional.

El desarrollo de un sistema de calidad para cada compañía depende de las características propias de cada una de estas, pero ante todo necesita de el profundo convencimiento de los directivos de la compañía que deben entrenarse, aprender, y sobre todo planear

adecuadamente el rumbo a seguir, conscientes de que deben medir sus alcances y no copiar los modelos establecidos por otras compañías o planteados a través de la teoría, ya que estos se basaron en características muy particulares de cada caso.

El programa que se realizó (SIEXCAL), puede servir como guía introductoria para plantear un panorama general de los requisitos mínimos necesarios del sistema, además de poder utilizarse material didáctico en la enseñanza del control de calidad.

Tomando en cuenta lo anterior, el objetivo planteado, "Desarrollar un sistema experto auxiliar en la implementación de sistemas de calidad", fue cubierto casi en su totalidad, debido a que el lenguaje empleado PROLOG solo permite el análisis de situaciones a través de un modelo bipolar de respuesta que limita en gran parte las posibilidades del sistema. Además la base de datos que puede lograrse se restringe a arreglos horizontales de cinco preguntas dependiendo de la cantidad de caracteres utilizados por lo que el lograr claridad en la interrogación al usuario es también limitada.

De acuerdo con el desarrollo anterior las propuestas planteadas para mejorar el programa, SIEXCAL, son las siguientes:

- ② Ampliar la base de conocimientos partiendo de una investigación de campo; ya que SIEXCAL comprende aspectos teóricos y algunos casos prácticos por lo que sería importante y enriquecedor recolectar experiencias en el propio lugar donde surgen los problemas.

- ➔ **Utilizar un lenguaje que permita desarrollar un mecanismo de inferencia, por lo que resultaría provechoso combinar el trabajo con un experto en programación que apoya la estructuración y mejora, pudiéndose tomar como tema de tesis posteriores.**

Por último se puede agregar que el sistema y el trabajo de investigación expuesto en los capítulos anteriores pueden consultarse con seguridad de que apoyarán el conocimiento de lo que es el lograr calidad en productos o servicios.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. "Administrar para la calidad"
Dr. Mario Gutiérrez,
Centro de Calidad ITESM
Ed. LIMUSA, ed 2da. México
1992.

2. " Aplique Turbo Prolog"
Robinson Phillip R.
Ed. Mc. Graw Hill.
México, 1987.

3. " Apuntes del Curso Impartido por la Facultad de Química UNAM y la
Asociación Nacional de Tecnólogos en Alimentos, titulado Calidad Total
Empresarial "
Valdes, Luigi A.
México, 1993.

4. "Aseguramiento de la Calidad".
Stebbing, Lionel.
Ed. CECSA.
México, 1991.

5. "Círculos de Calidad en Acción".
Robson Mike.
Ed. Ventura Ediciones S.A. de C.V.
México, 1992.

6. "Control Estadístico de Calidad".
Grant Eugene L., Leavenworth Richard S.
Ed. CECSA.
México, 1994.

7. " Dirección por Servicio. La Otra Calidad".
Ginebra Joan, Arana de la Garza Rafael.
De. Mc. Graw Hill.
México 1992

- 8." El Control de Calidad como una Estrategia de comercialización,
Gómez Saavedra Eduardo.
Ed. Legis
1991.

9. "Control de Calidad: Teoría y Aplicaciones"
Bertran I. Hansen
Ediciones Díaz de Santos S.A.
1990.

10. "El método Deming en la Práctica"
Walton, Mary.
Grupo Editorial NORMA.
Colombia, 1990.

11. " Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la calidad".
Hitoshi Kume
Grupo Editorial NORMA.
Colombia, 1992.

12. " Implementing the ISO 9000 series"
James L. Lamprecht.
Ed. Marcel Dekker, Inc.
E.U.A. 1993.

13. "Introduction to Statistical Quality Control"
Montgomery Douglas, C.
Ed. John Wiley & Sons Inc.
E.U.A., 1991.

-
14. "La Satisfacción del Cliente - La otra Mitad de su Trabajo"
Scott, Dru .
Ed. Grupo Editorial Iberoamérica S.A de C.V.
México., 1992.

 15. "Los Costos de la Calidad"
Punktt, J y Dale, D.
Ed. Grupo Editorial Iberoamérica S.A de C.V.
México, 1993.

 16. "Manual de Aseguramiento de Calidad"
Cla. Huiera Goodyear Oxo.
México., 1993.

 17. "Manufactura Justo a Tiempo, un Enfoque Práctico"
Hernández, Arnaldo.
Ed. CECSA.
México, 1993.

 18. " Mathematical Methods of Statiscal Quality Control"
K. Sarkadi /I. Vincze.
Ed. Academic Press, New York and London
E.U.A., 1974.

 19. "Nuevo Enfoque de la Función de Producción . Calidad y Flexibilidad".
Amoud de Meyer, Avivah Wittenberg-Cox.
Ed. Folio.
España, 1994.

 20. "¿Qué es el Control Total de Calidad?"
Kauro Ishikawa
Ed. Norma.
Colombia, 1992.

21. "Tecnologías para el Cero Defectos: Inspecciones en la Fuente y el Sistema Poka-Yoke"
Shingo, Shigeo
Ed. Tecnologías de Gerencia y Producción S.A.
Madrid, 1990.

22. " Turbo Prolog. User's Guide Version 2.0."
Ed. Borland.
U.S.A. 1988

23. " Turbo Prolog. Programación Avanzada"
Schildt Herbert.
Ed. Mc. Graw Hill.
México, 1990.

HEMEROGRAFÍA

1. "A Guide to ISO 9000 Quality System Registration"
Tinn Edmundo
Paint and Ink International
December, 1992, pág. 24.

2. "Administrando para Sobrevivir en un Mundo Competitivo"
Myron Tribus
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).
Feb. 9, 1989.

3. "ANSI/ASQC Q90 ISO 9000 Guidelines, for use by the Chemical and Process Industries"
ASQC Chemical and Process Industries
División Chemical Interest Comitte.

4. "Aspectos Comunes a Nivel Internacional....."
Ichiro Miyauchi, JUSE
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).
Dic. 15, 1990.

5. "Calidad del Producto"
Joseph M. Juran
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).
Ene. 8, 1991.

6. "Calidad, la Estrategia para América Latina"
Ing. José Luis Beltrán Guerrero.
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).
Jul. 15, 1989.

7. "Calidad, Productividad y Posición competitiva, (resumen)";
W. Edwards Deming.
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).
Dic. 2, 1990.

8. "Calidad Total: Caso 2 (Aeroméxico)"
Teodoro González, E.
1992.

9. "Calidad Total: Caso 3 (Sealed Power Mexicana, SPM)"
Joaquín Peón, E.
1989.

10. "Caso Práctico Meta (materiales, equipos y técnicas automotrices)"
IPADE, 1993. "
ITESM (Campus Monterrey).

11. "Control Estadístico de Proceso (CEP)....."
Dr. Augusto Pozo Pino.
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).
Nov. 9, 1988.

12. "Cuestionario de Evaluación a Proveedores de BASF PINTURAS + TINTAS
S.A DE C.V."
México, 1993.

13. "El Camino de Deming"
Myron Tribus, M.I.T.
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).

14. "El método Taguchi"
American Supplier Institute Inc.
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).

15. "El Proceso de la Mejora Continua"
W.W. Sherkenbach.
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).

16. "Estrategia Presentada en el Japón por Deming en 1949"
W. Edwards Deming
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).

17. "Expert Systems"
Chemical Engineering.
Vaughan, Voller and Brian Knight.
U.S.A., June, p.p. 93-108, 1985.

18. "Exploring the World of ISO 9000, Quality"
Byrnes, Daniel.
U.S.A., October, 1992.

19. "Express: The Money Back Guarantee"
Profesor Christopher W.L.
Harvard University Graduate School of Business Administration
IPADE, 1992.

20. "General Electric"
Noel Tichy and Ram Cheren.
IPADE.
México, 1990.

21. "Introduction to Artificial Intelligence"
William B., Gervarter.
Chemical Engineering Progress.
U.S.A., September, p.p. 21-37, 1987.

22. "ISO 9000 and the Greening of International Standards "
Newsweek.
Rick, Mullin.
U.S.A., November, p.p. 10-93, 1993.

23. "Knowledge-Based Systems for the Engineer"
Mark, F. Russ.
Chemical Engineering Progress.
U.S.A., September, p.p. 38-43, 1987.

24. "La Caldad no Cuesta"
Phillip B. Crosby
Centro de Caldad.
División de Graduados e Investigación.

25. "La Transformación del Estilo Administrativo Norteamericano"
Petersen, Donald.
Ford Motor Company.
México, 1992.
26. "Let and Expert System Troubleshoot"
Shephan T., Schlager.
Chemtech.
U.S.A., December, p.p. 750-758, 1988.
27. "Neuronal Nets"
Chemical Engineering.
Gulam, Samdani.
U.S.A., August, p.p. b7-44, 1990.
28. "Política de Control de Calidad de Materias Primas"
Firestone, 1987.
29. "Productividad....¿Quién es el responsable de mejorarla?"
Myron Tribus. M.I.T.
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).
30. "Quality Circles: From Introduction to Integration"
Dale. B.G and Less. S.
Long Range Planning.
U.S.A., p.p. 78-83, 1987.
31. "The Cost of Quality "
Jay, Mathews.
Newsweek.
U.S.A., September, p.p. 45-48, 1992.

- 32. "Trilogía de la Calidad"**
J. M. Juran
Centro de Calidad.
División de Graduados e Investigación.
ITESM (Campus Monterrey).
- 33. "United Technologies Bussines Week"**
Traducción adaptada por Ginebra, Juan.
IPADE.
México, 1990.