



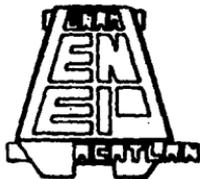
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"

LA IMPLEMENTACION ADMINISTRATIVA DE UN
SISTEMA DE CALIDAD TOTAL, UN CASO PRACTICO
EN LA PEQUEÑA INDUSTRIA



T E S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I A
P R E S E N T A :
YOLANDA LEYVA ESTRADA



A S E S O R A :
MTRA. MA. DEL REFUGIO LETICIA RIVAS MARTINEZ

ACATLAN, ESTADO DE MEXICO

1995

FALLA DE ORIGEN



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
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"

DIVISION DE MATEMATICAS E INGENIERIA
PROGRAMA DE ACTUARIA Y M.A.C

SRITA. YOLANDA LEYVA ESTRADA
Alumna de la carrera de Actuaría
P r e s e n t e .

Por acuerdo a su solicitud presentada con fecha 10 de agosto de 1995, me complace notificarle que esta Jefatura tuvo a bien asignarle el siguiente tema de tesis: "LA IMPLEMENTACION ADMINISTRATIVA DE UN SISTEMA DE CALIDAD TOTAL. UN CASO PRACTICO EN LA PEQUEÑA INDUSTRIA", el cual se desarrollará como sigue:

INTRODUCCION

- CAP. I. Introducción a la calidad total.
 - CAP. II. Calidad total en México.
 - CAP. III. Herramientas Estadísticas y Administrativas para el control de calidad.
 - CAP. IV. Caso Práctico en la pequeña industria.
- CONCLUSIONES.
BIBLIOGRAFIA.
ANEXOS.

Asimismo, fué designado como Asesor del Trabajo la M. en A. Ma. del Refugio Leticia Rivas Martínez.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá presentar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para sustentar Examen Profesional, así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la Tesis el título de ACATLAN realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la misma.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZÓN PARA EL ESPIRITU"
Acatlán, B. H. G., noviembre 27 de 1995.

EFATIA DE JEREZ
ACT. LAURENTE BECERRA
Jefe del Programa de Actuaría
y M.A.C.

cg

*A mis Papás,
a Norma, Lulú y Efrén
con mucho cariño*

*A ti Fer,
con todo mi amor*

AGRADECIMIENTOS

En este espacio quiero brindar mi más sincero agradecimiento a todos mis amigos que de alguna manera colaboraron en la realización de esta tesis.

Agradezco a...

Maestra Lety... por apoyarme con este tema y su valiosa ayuda.

Nacho Esquivel y Memo López... sus aportaciones, paciencia y ayuda incondicional.

A todo el personal de la empresa Muebles Especiales Fagui... por su cooperación y entusiasmo.

A todos mis amigos y amigas de la carrera... por su amistad y por compartir 4 años de experiencias.

De manera muy especial quiero agradecer a los señores José Luis Esquivel Reyes y Guillermo López Valdivia, Directores de la Empresa *Muebles Especiales Fagui S.A. de C.V.*, por el apoyo y las facilidades que me brindaron para poder realizar este estudio.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN A LA CALIDAD TOTAL	1
1.1 Definición e importancia de la Calidad	1
1.2 ¿Qué es el Control Total de Calidad y cuál es su propósito?	10
1.2.1 Ventajas del Control Total de Calidad	12
1.3 Evolución del Control de Calidad	12
1.3.1 La experiencia japonesa	17
1.4 Definición y especificación de lo que es Calidad Total	21
1.5 La planeación estratégica como instrumento de modernidad	25
1.5.1 Características de la planeación estratégica	27
1.5.2 Proceso de la planeación estratégica	28
1.5.3 Administración estratégica	29
1.5.4 Planear y replanear	31
2. CALIDAD TOTAL EN MÉXICO	33
2.1 La necesidad del cambio	34
2.2 Los pilares de la productividad	37
2.3 Algunos pensamientos erróneos sobre calidad y productividad	41
2.4 Resistencia al cambio	44
2.5 Empresas ubicadas en México que realizan procesos de calidad total	47
2.6 Reconocimientos nacionales a la calidad total	51
2.6.1 El Premio Nacional de Calidad	52
2.6.2 Círculos de Control de Calidad	55
3. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS Y ADMINISTRATIVAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD	59
3.1 Recolección de Datos	61
3.2 Diagrama de Pareto	63
3.2.1 Cómo elaborar un diagrama de Pareto	64
3.2.2 Uso del diagrama de Pareto	72
3.2.3 Beneficios del diagrama de Pareto	73
3.3 Diagrama Causa - Efecto	74
3.3.1 Cómo construir un diagrama de causa-efecto	75
3.3.2 Ventajas del uso del diagrama de causa-efecto	77

3.4 Histograma	78
3.4.1 Cómo elaborar un histograma	79
3.4.2 Cómo leer histogramas	83
3.5 Hojas de Verificación	85
3.6 Diagrama de Dispersión	87
3.6.1 Cómo elaborar un diagrama de dispersión	88
3.6.2 Cómo leer los diagramas de dispersión	89
3.6.3 Cálculo del coeficiente de correlación	91
3.7 Estratificación	92
3.7.1 Prueba de la diferencia entre gráficas de control estratificadas	94
3.7.2 Prueba de la diferencia en la variación entre estratos	95
3.8 Gráficas de Control	96
3.8.1 Tipos de gráficas de control	98
3.8.2 Cómo leer las gráficas de control	103
3.8.3 Estudio de habilidad potencial del proceso (Cp)	105
3.8.4 Estudio de habilidad real del proceso (Cpk)	106
3.9 La Expansión o Despliegue de la Función de Calidad (QFD)	109
3.9.1 Metodología de la Expansión de la Función de Calidad	110
3.9.2 Planeación del producto	116
3.10 Estudio global del problema	118
4: CASO PRÁCTICO EN LA PEQUEÑA INDUSTRIA	120
4.1 Algunas reflexiones sobre el papel de las micro y pequeñas empresas en la economía mexicana	120
4.2 Datos de la empresa	125
4.2.1 Organigrama	126
4.2.2 Diagrama de producción de muebles de acero inoxidable y cold rolled	127
4.3 Nuestro cliente opina	128
4.4 Un camino para implementar el sistema de calidad total	130
4.4.1 Las reuniones de trabajo	130
4.4.2 Círculos de lectura	131
4.4.3 Capacitación	133
4.4.4 Reconocimientos	134
4.4.5 Mejoras	135
4.5 Grupo de trabajo	139
4.6 Control Estadístico del Proceso (CEP)	140
4.6.1 Eliminar el rechazo de productos	140
4.6.2 Aplicación de los métodos de Ocho Disciplinas y AMEF en el proceso de fabricación de regatones niveladores de duraluminio	148

CONCLUSIONES	163
BIBLIOGRAFÍA	167
ANEXO A. El Premio Nacional de Calidad	170
ANEXO B. Alternativas de solución para el problema en el proceso del candado mod. 112 de la empresa de Candados y Cerraduras Phillips S.A. de C.V.	182
ANEXO C. Tabla A.1 Coeficientes para la gráfica $\bar{x}-R$ Tabla A.2 AMEF. Criterios para evaluar el grado de severidad, ocurrencia y detección.	186 187
ANEXO D. ISO 9000 Norma Oficial Mexicana	190 193

*La calidad nunca es
el resultado del azar,
siempre tiene su origen
en un esfuerzo inteligente*

(Anónimo)

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el mundo en general y México en particular, están inmersos en un proceso de globalización de la economía a través del comercio. Esto ha dado lugar a que las empresas se encuentren ante la perspectiva de ser competitivas para poder si no crecer, sobrevivir. Antes la calidad era deseable para exportar, hoy la calidad es necesaria para subsistir, aun en los negocios locales ante una contracción del mercado que sólo aceptará a los más aptos.

Muchas empresas japonesas han logrado su éxito precisamente a través del concepto de calidad total, son compañías que continuamente están mejorando la calidad de sus productos y procesos y esto ha dado como resultado una nueva forma de conducir los negocios, ya que la *Calidad Total* es una cultura organizacional que involucra a todos los integrantes del proceso y en donde, gracias a la educación permanente, se lleva a cabo un mejoramiento continuo en todos los niveles, para satisfacer al cliente más allá de sus expectativas al ofrecerle productos de calidad, a precios competitivos y con un servicio óptimo. Proporciona una revalorización del trabajo, el cliente, el personal, los proveedores, los accionistas y la sociedad.

Permite introducir a la gente en procesos de mejora, motivando para redescubrir el enorme potencial del ser humano y su aplicación en el trabajo bien hecho con los consecuentes beneficios a la sociedad. Además, ayuda a orientar los esfuerzos interdepartamentales en una nueva línea de productividad, competitividad y beneficio común.

Lo que se conoce como Calidad Total, es resultado de un proceso evolutivo, nació en los Estados Unidos, pero Japón lo adoptó por completo después de la Segunda Guerra Mundial. Al principio fue un trasplante del sistema americano, pero gradualmente, el control de calidad empezó a adquirir características específicamente japonesas. Con el paso del tiempo fue desarrollándose al grado de experimentar una enorme gama de técnicas y herramientas. Inicialmente, nada más se asociaba la calidad en el producto. Posteriormente en Japón se empezó a experimentar con círculos de calidad, donde los mismos operadores de las fábricas, explicaban sus experiencias para contribuir al proceso de mejora.

La Calidad Total está expresada en forma globalizadora, resulta aplicable a todo género de organizaciones y ramos. Se trata de imprimir calidad en el producto, en la manifestación final del trabajo y en el proceso mismo. La calidad total es un componente integral de la estrategia en una organización, consta de un proceso de mejora continua que nunca termina, donde las fallas y errores son un beneficio, porque de éstos, se pueden buscar los elementos de corrección más apropiados.

El propósito de este trabajo es proporcionar algunos métodos administrativos para implementar un sistema de calidad total, orientado primero a la supervivencia de las empresas y posteriormente al aumento de la productividad.

En el primer capítulo se abordan algunos de los elementos conceptuales del control de calidad, su desarrollo histórico y la experiencia japonesa.

En el segundo capítulo se hace énfasis en la productividad, ya que se ha convertido en el reto de los noventa hacer más con menos o iguales recursos, así como también cuidar la calidad de los bienes y servicios producidos. También se expone la importancia que tiene el cambio de mentalidad de los mexicanos hacia una cultura de calidad, se explican algunos

pensamientos erróneos sobre calidad y productividad y la resistencia que se origina para llevar a cabo este cambio.

En el tercer capítulo se discute el papel que juega la estadística en el mejoramiento del proceso de calidad total, la aplicación de las herramientas estadísticas y administrativas para el análisis de datos e identificación de los requerimientos del consumidor, suministrando una disciplina para asegurar que aquellos requerimientos conduzcan el diseño del producto y la planeación del proceso.

En el cuarto y último capítulo se presenta un caso práctico en el sector de la pequeña industria, en la empresa Muebles Especiales Fagui S.A. de C.V. Se propone una forma para implementar el sistema de calidad total en la fábrica y lograr que la calidad sea una estrategia competitiva hacia el aumento de la productividad.

1. INTRODUCCION A LA CALIDAD TOTAL

La industria mexicana está pasando por uno de los momentos más críticos pero más importantes de su historia. Después de vivir cerca de 40 años con una serie de políticas de proteccionismo industrial, que entre otras cosas, provocaron un atraso considerable en materia de tecnología, productividad y protección ambiental, pronto el reto de la globalización nos exige a ser más competitivos en estos rubros. Y hoy, hablar de competitividad inevitablemente remite hablar de calidad.

La calidad total es una nueva estrategia mundial de administración y comportamiento humano para el mejoramiento de las organizaciones. Fue iniciada a principios del siglo XX y permitió que Japón resurgiera de las cenizas de la Segunda Guerra Mundial, y con base en una enorme actitud de superación y a la copia y perfeccionamiento de algunos sistemas occidentales es, hoy por hoy, el país líder en productividad, competitividad y aprovechamiento de los recursos humanos.

En el presente capítulo se exponen los conceptos de calidad, del control total de la calidad, se muestra su secuencia evolutiva, y cómo se interpreta y perdura la calidad en Japón. De que manera esta nueva estrategia ha permitido revalorizar el trabajo, al personal, al cliente y a la sociedad.

1.1 DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DE "CALIDAD "

La palabra *calidad* designa el conjunto de atributos o propiedades de un objeto que nos permiten emitir un juicio de valor acerca de él. Cuando se dice que algo tiene calidad, esta expresión designa un juicio positivo con respecto a las características del objeto. En este

caso el vocablo calidad pasa a ser equivalente al significado de los términos de excelencia, perfección.

Se ha acostumbrado hablar de perfección en relación con las mejores expresiones culturales, como son las obras maestras de arte. Sin embargo, el término de calidad se aplica cada vez con mayor frecuencia a los productos que son el resultado de la actividad de manufactura y en los servicios.

Desde un punto de vista *tradicional*, la calidad tiene que ver casi exclusivamente con las especificaciones. Un artículo tiene calidad si cumple con las especificaciones establecidas y en la medida en que no las cumple, deja de tener calidad. El uso de normas para ciertos productos y procedimientos industriales no es una novedad. Es más, muchas grandes industrias como la farmacéutica, la electrónica y la de autopartes han trabajado durante años sujetándose a normas y especificaciones propias, definidas por los fabricantes y seguida por la mayoría de sus proveedores. El uso de estas normas ayudan a establecer los criterios mínimos para asegurar la calidad. Cabe señalar que dichas normas deben estar en una constante actualización, porque de ahí que sea frecuente el caso de productos que cumplen con las especificaciones y sin embargo, no resultan de entera satisfacción del cliente.

Por estos motivos, es necesario tomar un nuevo punto de referencia para definir qué es la calidad.

Existen varias definiciones de calidad como:

“Es el grado predecible de uniformidad y funcionalidad de un producto o servicio que a bajo costo, satisface al mercado”.¹

“Es adecuación de un producto o servicio al uso a juicio del usuario”.²

¹ Deming, Edward. *Calidad, productividad y competitividad*. Ed. Díaz de Santos, Madrid, 1989, p. 8

² Juran, Joseph & Gryna, Frank. *Quality planning and Analysis*. Third Edition, McGraw Hill, New York, 1993, p 3

“Es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor”.³

“... completa satisfacción del cliente”.⁴

“... cumplir con los requisitos del cliente”.⁵

“...proveer productos o servicios que constantemente reúnen o exceden las expectativas del cliente”.⁶

Con estas definiciones podemos decir que: un producto o servicio tiene calidad en la medida que satisface las expectativas del cliente.

Y ¿qué esperan los consumidores de los productos?

- * que funcione adecuadamente para el propósito que fue comprado (funcionalidad del producto)
- * durante un tiempo razonable (duración del producto),
- * y con servicio después de la venta que proporcione mantenimiento al producto (servicio de posventa).

Pero además:

- * que tenga un precio razonable,
- * y que la entrega se haga en el tiempo y en la cantidad convenidos.

³ Ishikawa, Kaoru. *¿Qué es el control de la calidad?. La modalidad japonesa*. Ed. Norma. México, 1986. p. 40

⁴ Feigenbaum, Armand. *Control Total de la Calidad*. CECSA, México, 1986. p. 37

⁵ Crosby, Philip. *La calidad no cuesta*. CECSA, México, 1991. p. 23

⁶ American Telephone & Telegraph (AT&T).

Algunos otros términos como confiable, servicial y durable, en algunas ocasiones se han tomado como definiciones de la calidad del producto. Estos términos son, en realidad características individuales, que en conjunto constituyen la calidad del producto y servicio.

En resumen, la *calidad* es lo que el cliente espera en cuanto a:

- **Producto:** duradero, resistente, práctico, fácil de manejar, higiénico, intercambiable, a la medida, exclusivo, único, novedoso, no dañino al medio ambiente, mejorado, original.
- **Servicio:** oportuno, rápido, confiable, amable, accesible, distinguido, práctico, limpio, original, exclusivo, personalizado.
- **Precio:** competitivo, accesible, aceptable, por volumen, mejorado.

Para que la calidad encaje en la organización⁷ debemos llevar a cabo, la superación en la acción. Tenemos que superar las formas establecidas de pensar y actuar. Es importante que se aprendan nuevos comportamientos y se necesita de la habilidad y de la autoridad para practicarlos. Como dice Douglas D. Danforth Chairman de Westinghouse: "Todos necesitan decir por sus acciones tanto de ellas como de ellos, que la calidad es una forma de vida, que aplican las mismas acciones tanto en sus trabajos como en su vida personal".⁸

Para llevar a cabo esta superación se requiere la aplicación de los cinco principios básicos de la calidad, conjuntamente con prácticas específicas para la implementación de cada uno de ellos. Estos son:

⁷ Cuando se utiliza el término organización, se refiere a cierta entidad que tiene un objetivo bien definido, que incluye a personas o miembros y que tiene algún tipo de estructura sistemática, es decir, cuenta con procesos, programas o métodos para alcanzar sus metas.

⁸ Lavovitz, George H. *La Ventaja de la calidad*. Centro de Investigación y Estudios de Seguridad Social. Julio 1990. p. 7

- El enfoque del cliente,
- el involucramiento total,
- la medida,
- el apoyo sistemático y
- el mejoramiento continuo.

Para apoyar a la calidad, estos pilares tienen que fundarse en valores organizacionales en los cuales los empleados crean y viven a través de ellos.

- **El enfoque del cliente**

La meta del empresario competitivo, respecto a la calidad, se expresa claramente: proporcionar un producto o servicio en el cual haya sido diseñado, producido y conservado, a un costo económico y que satisfaga por entero al cliente. Entonces la calidad significa la satisfacción del cliente. Se mide desde la conformidad hasta los requisitos que satisfagan al consumidor. La calidad no es necesariamente la misma para cada comprador, pero cada comprador espera el cumplimiento de sus propios requisitos. El propietario de un auto Ford está satisfecho de su automóvil si este cumple con sus necesidades, pero sus requisitos son diferentes a los que posee un Ferrari o una camioneta. Aún así, los tres vehículos pueden ser de la misma calidad, siempre y cuando cumplan con las necesidades de sus respectivos clientes.

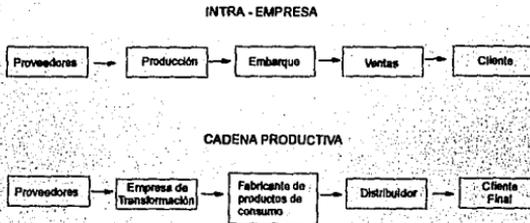
Dentro de la organización, la gente provee productos, servicios e información entre ellos mismos. En estos intercambios están ligados como clientes internos y como proveedores. Se puede encontrar más fascinante las necesidades del cliente externo cuando se trabaja y se conoce los requisitos de los propios clientes internos. Todos en la empresa deben

comprender que los requisitos de todos los consumidores y el cumplir con ellos continuamente es un proceso para el mejoramiento de nuestro trabajo.

El concepto Proveedor-Cliente es un ejemplo muy gráfico. Si una empresa quiere trabajar con calidad, deberá proveerse de insumos de calidad, con proveedores de calidad.

A estos insumos añadirá su esfuerzo máximo, para producir productos de calidad y así ofrecer al cliente su mejor resultado.

MODELO DE EMPRESA EXTENDIDA



A partir de esta herramienta se puede identificar a los clientes internos-externos y permite establecer nuevos medidores de desempeño para los resultados de cada subproceso fijados por estos clientes, mismos que son los que mejor conocen el proceso y quienes pueden establecer la forma más ágil de obtener resultados adecuados.

Un factor clave para obtener buen desempeño es: otorgar libertad de acción y delegar autoridad sobre la contribución que puede realizar a los subprocesos de negocios a cada

cliente interno (empleado de la empresa). Dentro del contexto de calidad, el cliente externo se refiere al consumidor final.

• El Involucramiento total

Empezando con la alta dirección, todos los niveles de la organización tienen que involucrarse en actividades organizadas que mejoren la calidad. Todos en la organización son responsables por la calidad, tanto vertical como horizontalmente. Todos los empleados tienen un papel importante que desempeñar.

En cualquier organización, los expertos en la calidad no reconocidos es la gente que hace el trabajo: ¿quién sabe más que los propios representantes experimentados en ventas sobre cómo calificar los prospectos o cómo reducir las ventas innecesarias? ¿quién sabe más que el trabajador productivo conciente sobre cómo reducir los defectos en la producción? ¿quién sabe más que los que llevan a cabo el servicio al cliente, acerca de lo que los clientes hacen, lo que les gusta y lo que no les gusta de su organización? Ciertamente, el administrador en ventas contribuye de manera importante en la reducción de la ventas poco productivas y el ingeniero tiene las ideas de cómo reducir los defectos. Pero sería un error resolver estos errores de problemas de la calidad sin las ideas y el consejo de los 'expertos no reconocidos de la calidad'.

• Medida (Medición)

El propósito de la mayoría de las medidas de calidad es determinar y evaluar el grado o nivel al que el producto o servicio enfoca su resultante total, en otras palabras, utilizar el

lenguaje de los datos concretos va permitir que todos en la empresa comprendan el tipo de problema que ocurre y sus dimensiones.

No podemos mejorar aquello que no se mide, no se cumplirá con los fines de la calidad, a menos que se establezcan líneas de base y lineamientos de progreso en contra de ellos. La decisión sobre qué medir debe estar fuertemente influenciada por los requisitos del cliente. Las decisiones se tienen que realizar en base a hechos y datos, en lugar de hacerlo por intuición o al azar. Podemos contribuir a nuestro propio progreso, si se seleccionan y monitorean los indicadores de calidad. Esto se verá ampliamente en el capítulo 3.

- **Apoyo Sistemático**

Si la calidad es importante por su ventaja estratégica, entonces tiene que ser reforzada por estructuras, políticas y procedimientos que estimulen a que suceda y animen las prioridades competitivas. Debe ser parte de un plan estratégico, su proceso presupuestal y -lo más importante- su ejecución en el sistema administrativo. Si la calidad cuenta, debe de ser reconocida y premiada.

Si no se está en disposición de reconocer y premiar aquellos que obtienen un mejor proceso en el trabajo, (distintamente de aquellos que se precipitan al último minuto para llevar a cabo el trabajo), jamás cumpliremos con los requisitos de la calidad.

- **Mejoramiento continuo**

Por mejoramiento continuo se entiende la política de mejorar constantemente y en forma gradual el producto, estandarizando los resultados de cada mejoría lograda. Esta política

hace posible, partiendo de estándares establecidos y alcanzar niveles cada vez más elevados de calidad.

Siempre habrá espacio para el mejoramiento, por tal motivo es importante buscar constantemente un camino mejor, a pesar de que los clientes estén satisfechos del servicio que se les ofrece.

Existe una tendencia realmente revolucionaria, es la Reingeniería de Procesos su propuesta es "... la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento".⁹

La reingeniería parte del principio de que muchos procesos no se pueden y otros no se deben mejorar. Simplemente, se deben "reinventar", cambiar o rediseñar totalmente. Es concebida como un cambio que provoca una ruptura entre las estructuras preconcebidas y las ideas innovadoras que generan beneficios directos al desempeño de la organización, mejorando la efectividad de los procesos de negocios en una organización: costos, calidad, rendimiento sobre la inversión, servicio, velocidad de respuesta a los cambios del entorno y anticipación para satisfacer el cumplimiento de las especificaciones del cliente.

En general, ambos enfoques buscan lo mismo -la satisfacción del cliente-, pero por caminos distintos, llegando a decirse que son formas diferentes de lograr la calidad. La ruta que se debe escoger depende del proceso a estudiar, su estado, características y resultados esperados.

La calidad es una jornada sin fin, no es un destino, por lo que es necesario hacer las cosas mejor hoy que ayer y estar constantemente en la búsqueda de nuevos caminos para resolver correctamente los problemas, prevenirlos y hacer mejoras. Aún cuando las necesidades del

⁹ Hammer, Michel & Champy, James. *Reingeniería*. Ed. Norma. Bogotá, 1994. p. 75.

cliente han sido satisfechas precisa y completamente, una mejor y más efectiva aproximación siempre será posible. La jornada de la calidad es la continua búsqueda de un mejor camino.

Es hoy un determinante para la salud, crecimiento y viabilidad económica de los negocios, el logro y mantenimiento de la calidad de productos y servicios para conseguir la satisfacción del cliente. De la misma manera, la calidad se está convirtiendo en un factor principal en el desarrollo e implementación exitosa de los programas administrativos e ingenieriles para la realización de las metas principales de los negocios. Además, hoy en día el control de calidad -los objetivos gerenciales, herramientas, técnicas- debe estar completo y efectivamente estructurado para satisfacer las demandas de este nuevo mercado y marco de negocios.

1.2 ¿QUÉ ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD Y CUÁL ES SU PROPÓSITO?

Según Feigenbaum, el *control* significa:

“Un proceso para delegar responsabilidad y autoridad para la actividad administrativa mientras se retienen los medios para asegurar resultados satisfactorios” .¹⁰

Es decir, es un procedimiento para alcanzar la meta de calidad y encierra cuatro aspectos que son:

1. *Fijación de estándares.* Determinación de estándares requeridos para los costos de calidad, para el funcionamiento, seguridad y para la confiabilidad del producto.

¹⁰ Feigenbaum. *Op. cit.* p. 39

2. *Logro de conformidad con estos estándares.* Comparación de la concordancia entre el producto manufacturado o el servicio ofrecido y los estándares.

3. *Acción cuando se exceden los estándares.* Corrección de los problemas y sus causas a través de una gama completa de los factores de mercadotecnia, diseño, ingeniería, producción y mantenimiento que influyen la satisfacción del usuario.

4. *Planificación para mejoras en los estándares.* Desarrollar un esfuerzo continuo para mejorar los estándares de los costos, del comportamiento de la seguridad y de la confiabilidad del producto.

El control efectivo es hoy un requisito central para la administración exitosa.

Y bien, ¿qué es el *control total de calidad*? es un sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos en una organización para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la calidad con el fin de hacer posibles mercadotecnia, ingeniería, fabricación y servicio, a satisfacción total del consumidor y al nivel más económico.

Una premisa fundamental en el control total, es que la calidad se fabrica con el producto, por lo que la médula de su aplicación es el control en el sitio mismo de la producción, durante los procesos de diseño y manufactura, de manera que se obtenga calidad uniforme y se impida que ésta sea mediocre o que deba ser corregida después de la producción.

El control de la calidad proporciona las bases fundamentales de la motivación de calidad, es un auxiliar de los métodos de manufactura y de la inspección requerida en producción. Debe contar con el firme apoyo de los directivos. Para obtener cooperación es indispensable la creación de la conciencia de calidad en todos los integrantes de la empresa. Y una capacidad poderosa del control de calidad es una de las fuerzas principales para lograr una productividad total enormemente mejorada.

1.2.1 VENTAJAS DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD

Algunas razones por las cuales las empresas deciden adoptar el control total de calidad son las siguientes:

- Asegurar utilidades destinadas al beneficio de los trabajadores y asegurar la calidad, cantidad y costo a fin de ganar la confianza de los clientes.
- Incorporar la calidad dentro de productos que satisfagan siempre a los clientes.
- Establecer una empresa cuya salud y carácter corporativos permitan un crecimiento sostenido, combinando la creatividad de todos los empleados, y con la meta de alcanzar la mejor calidad del mercado.
- Crear un lugar de trabajo agradable y mostrar respeto por los trabajadores y empleados mediante los *círculos de control de calidad* con participación de todos los miembros.
- Mejorar la calidad de nuestros productos y para incrementar nuestras utilidades.

1.3 EVOLUCIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD

Es importante hacer notar que, el mejoramiento de la calidad ha sido el resultado de una evolución que llevó casi un siglo, misma que ha comprendido seis etapas y cada una de ellas ha tomado aproximadamente un periodo de 20 años y pueden resumirse como sigue:

La primera etapa en el desarrollo del campo de la calidad, fue el *operador*. A fines del siglo XIX un grupo reducido de trabajadores tenía la responsabilidad de la manufactura completa del producto, por tanto, cada trabajador podía controlar totalmente la calidad de su trabajo.

Al inicio del siglo XX surgió el *capataz*. Durante este periodo se implantó que muchos hombres desempeñaran tareas similares en las que pudieran ser supervisadas por un capataz, quien asume la responsabilidad por la calidad.

La tercera etapa fue el control de la calidad mediante la *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 necesarias para corregirlos. En este periodo, calidad significa atacar los efectos mas no la causa, a partir de un enfoque de acción correctiva, cuya responsabilidad recae en los supervisores, quienes, además de auxiliarse de la inspección visual, llegan a utilizar instrumentos de medición para efectuar comparaciones con estándares preestablecidos. Exponentes destacados de esta corriente han sido Frederick W. Taylor y G. S. Radford.

La cuarta etapa surgió en los años cuarenta y fue una extensión de la inspección. Se le llamó *Control Estadístico de Calidad* debido a que a los inspectores se le proveyó con elementos estadísticos, tales como el muestreo y gráficas de control. Su contribución más significativa fue la introducción de la inspección por muestreo. Las técnicas del muestreo parten del hecho de que una producción masiva es casi imposible inspeccionar todos los productos para diferenciar los productos buenos de los malos y además sería costosa. De ahí, la necesidad de verificar en cierto número de artículos entresacados de un mismo lote de producción, para decidir sobre esta base (muestra) si el lote entero es aceptable o no.

La Compañía Bell Telephone Laboratoires desarrolló pronto un conjunto de tablas de muestreo basadas en el concepto de niveles aceptables de calidad (Acceptable Quality Levels AQL). En ellas se determinaba el máximo por ciento de defectos que se podía tolerar para que la producción de un proveedor pudiera ser considerada satisfactoria.

A finales de la década de los cuarenta, el control de la calidad era parte ya de la enseñanza académica. Sin embargo, se le consideraba únicamente desde el punto de vista estadístico y se creía que el ámbito de su aplicación se reducía en la práctica al departamento de manufactura y producción.

Se inicia una nueva etapa en el movimiento hacia la calidad sólo hasta el momento en que se perciben las implicaciones que el control estadístico de la calidad tiene para la administración.

La quinta etapa consistió en el *aseguramiento de la calidad*. Se caracteriza por dos hechos muy importantes: la toma de conciencia por parte de la administración del papel que le corresponde en el aseguramiento de la calidad y la implantación del nuevo concepto de control de calidad en Japón.

Son cuatro los autores más importantes que figuran: Edward Deming, Joseph Juran, Armand Feigenbaum y Philip B. Crosby.

Deming pone en relieve la responsabilidad que la alta gerencia tiene en la producción de artículos defectuosos. Él plantea que si se mejora la calidad, disminuyen los costos. Así la reducción de costos junto con el mejoramiento de la calidad se traducen en mayor productividad. La empresa con mayor productividad es capaz de capturar un mercado cada vez mayor, esto le va a permitir permanecer en el mundo de los negocios conservando así las fuentes de trabajo para sus empleados. Hacer este cambio en el sistema es tarea de la alta gerencia.

Dado que la alta gerencia es responsable del sistema y puesto que gran parte de los productos defectuosos se derivan del sistema mismo, la alta gerencia y no los trabajadores, es la responsable en mayor medida de los productos defectuosos.

Joseph Juran, investiga los costos de producción. Sostiene que algunos costos de producción son inevitables, pero que otros se pueden suprimir. Son inevitables los relacionados con el control de la calidad. Mientras que los que se pueden suprimir, son los que se relacionan con los productos defectuosos, como el material de desecho, las horas invertidas en reparaciones, en retrabajo y en atender reclamaciones y las pérdidas financieras que resultan de clientes insatisfechos. Se suprimirían todos estos costos si se invirtiera en el mejoramiento de la calidad y se lograrían ahorros verdaderamente sustanciales.

Feigenbaum, por su parte concibe el sistema administrativo como coordinador en la compañía, del compromiso de todos en orden al logro de la calidad. "La calidad es trabajo de todos y de cada uno de los que intervienen en cada etapa del proceso". A fin de que el sistema funcione, es necesario que las compañías desarrollen matrices en las que expresen las responsabilidades que los diferentes departamentos tienen con respecto a determinadas actividades o funciones. De ahí la necesidad de construir equipos interdepartamentales que tengan como función llevar a la mesa de discusión los puntos de vista de las diferentes áreas y asegurar que estos puntos de vista sean tomados en cuenta en la actividad propia de cada área. La alta gerencia es, en último término, la responsable de la efectividad del sistema.

Crosby está ligado con la filosofía conocida como *cero defectos*, es decir el 100% de la producción sin defectos. Esta teoría se experimentó en Martin Company, la fábrica de los misiles Pershing; cuyo punto focal de atención era la motivación de los empleados. Para lograr el propósito de que el único estándar aceptable de calidad fuera cero defectos, entrenó a sus trabajadores, hizo eventos especiales, estableció metas y llevó a cabo autoevaluaciones. De esta forma, hizo ver a los directivos de esta compañía que cuando la administración pide perfección, ésta se da. Si no se da la perfección en un trabajo, esto se debe a que la administración o no la exige o los trabajadores no tienen la intención de darla.

A partir de entonces se han adoptado copias o variaciones del programa Martin por la industria en general. Se ha informado de éxitos en programas por parte de General Electric's Flight Propulsion Division, Litton Industries, Thiokol Chemical, Div. of North American Aviation, Westinghouse y muchas otras empresas.

La sexta etapa radicó en *la calidad como estrategia competitiva*. En las dos últimas décadas ha tenido lugar un cambio muy importante en la actitud de la alta gerencia con respecto a la calidad. Debido, en gran parte, al impacto que por calidad, precio y confiabilidad, han tenido los productos japoneses en el mercado internacional.

La calidad no pasa a ser estrategia competitiva sólo porque se apliquen métodos estadísticos para controlar el proceso; como tampoco lo es por el hecho de que todos se comprometan a elaborar productos sin ningún defecto, pues esto de nada serviría si no hay mercado para ellos. La calidad pasa a ser estrategia de competitividad en el momento en que la alta gerencia toma como punto de partida para su planeación estratégica los requerimientos del consumidor y la calidad de los productos de los competidores. Se trata de planear toda la actividad de la empresa, de tal forma que se entreguen al consumidor artículos que correspondan a sus requerimientos y que tengan una calidad superior a la que ofrecen los competidores.

Esto, sin embargo, implica cambios profundos en la mentalidad de los administradores, en la cultura de las organizaciones y en las estructuras de las empresas.

1.3.1 LA EXPERIENCIA JAPONESA

Las raíces de la revolución de la calidad se encuentran planteadas en lo más profundo de las organizaciones americanas. Pero en realidad fueron los japoneses los primeros en cosechar los frutos de la revolución de la calidad al poner en práctica estas ideas.

Después de la Segunda Guerra Mundial, en Estados Unidos la leyenda de *Made in Japan* era sinónimo de mala calidad. Sin embargo, la situación ha cambiado. Actualmente sus productos de exportación, sobre todo en la línea automotriz y en la electrónica, compiten con los mejores del mundo. Muchas veces se les prefiere a los fabricados en los países desarrollados del mundo occidental. Ahora *Made in Japan* es símbolo de garantía de calidad, más aún, de la mejor calidad a nivel de los mercados internacionales.

A principios de la década de los cincuenta, los japoneses asistieron a una etapa de mejoramiento en la calidad bajo la contribución de las asesorías de los americanos: Edwards Deming, estadístico y de Joseph Juran, ingeniero. Desde entonces los japoneses se han vuelto competidores internacionales de primera clase. Esto a través de la aplicación sistemática de los conceptos de calidad y de las técnicas pioneras de los mentores norteamericanos y sus colegas japoneses como Kaoru Ishikawa.

El enfoque hacia la calidad del sistema administrativo japonés ha madurado hasta convertirse en un nuevo modelo administrativo con una filosofía muy especial. Si en los comienzos, el control de calidad consistió en la aplicación de métodos estadísticos para mejorar el proceso de manufactura, actualmente es todo un sistema estratégico para ofrecer en forma competitiva bienes y servicios que satisfagan los requerimientos de los consumidores.

La implementación de este sistema sólo se hace con la cooperación de todos en la compañía, e incluye todas las funciones: las de mercadotecnia, las de investigación y desarrollo, las de

manufactura y servicio al cliente; involucra, además, a todas las organizaciones relacionadas con la empresa: las que proveen la materia prima, las que distribuyen el producto y las que ofrecen el servicio de posventa. Este sistema administrativo se conoce como *Company Wide Quality Control (CWQC)*¹¹.

Se considera que son cuatro los elementos principales de CWQC:

- El involucramiento de todas las funciones (y no sólo de las de manufactura) en las actividades de calidad.
- La participación de todos los empleados en las diferentes actividades de la calidad.
- El propósito de mejorar continuamente.
- La atención cuidadosa de la definición de calidad desde el punto de vista del consumidor.

Características nacionales del movimiento japonés hacia la calidad

Entre las características que el Dr. Ishikawa atribuye al modelo japonés del control de calidad, cabe destacar las siguientes:

1. El gobierno estimula la iniciativa de los particulares en favor del control de la calidad.

La filosofía del control total de calidad se ha desarrollado en un país cuyo gobierno tiene como norma estimular la iniciativa privada, mas no controlarla. Los japoneses no temen la liberación comercial siempre y cuando se produzcan artículos de alta calidad y bajo costo. Consideran el libre mercado como un reto que ha obligado a sus compañías a adoptar el control total de calidad. Las empresas japonesas, por ser capaces de competir internamente, han llegado a ser competitivas a nivel internacional.

2. La empresa se preocupa por la formación y el bienestar de sus trabajadores.

Por lo que toca a la relación obrero-patronal, en Japón la contratación es en gran parte de tipo familiar y en muchos casos vitalicia. Cuando la fábrica está bien administrada y es

¹¹ En español significa el Control de Calidad en toda la empresa, pero generalmente se utilizan las siglas en inglés.

próspera, los empleados rara vez cambian de organización. Además las empresas japonesas se preocupan mucho por la educación y capacitación de sus trabajadores, lo cual redundará en beneficio tanto del individuo como de la institución misma. Se preocupa, de la formación de los empleados y que su estancia en la empresa sea resultado de una convicción personal, y no de una actitud conformista.

3. Se hace promoción a nivel nacional en favor de esta nueva filosofía administrativa.

Otra característica del control de calidad japonés es la promoción nacional que se hace de este nuevo método.

En Japón existen las siguientes organizaciones nacionales que promueven el control total de calidad:

- el Grupo de Investigación en Control de Calidad;
- el Comité del Mes de la Calidad;
- el Comité para la Conferencia Nacional sobre Control de Calidad;
- la Sede de Círculos de Control de Calidad;
- y los capítulos regionales de círculos de control de Calidad.

El Comité del Mes de Calidad se organizó en 1960. Este Comité seleccionó el mes de noviembre como Mes de la Calidad. Desde entonces todos los años se llevan a cabo en el mes de noviembre actividades relacionadas con el control total de calidad a nivel nacional, a fin de promoverlo y de informar al público sobre los puntos más importantes y los resultados obtenidos. Además, en dicho mes, se entregan los Premios Deming en la ciudad de Tokio y se dictan conferencias abiertas al público en las principales ciudades.

En el seminario de JETRO¹² sobre el mercado japonés, realizado en la Cd. de México en marzo de 1994. El Sr. Taiki Akimoto, asesor de dirección senior del Institute of

¹² JETRO (Japan External Trade Organization), organismo oficial del Gobierno Japonés para el intercambio económico.

Management Central Japan Industries Association, señaló que para cualquier negocio de cualquier país, la competitividad del precio es importante, pero asegura que en Japón lo más importante es la calidad.

El Sr. Akimoto comentó que para penetrar en el mercado se necesita un cierto tipo de estrategia y ésta no puede lograrse si no se conoce el mercado japonés. Los productos defectuosos deben de identificarse durante el proceso de producción. Agregó que en muchos casos los defectos son localizados durante la inspección o aún peor, por el cliente. Esto causa unos costos de producción superiores, lo que puede hacer que el precio del producto sea menos competitivo. El desarrollo de un sistema de producción que evite en primer lugar la producción de productos defectuosos es lo más conveniente, pero esto sólo podrá lograrse con una conciencia de calidad muy fuerte.

¿Qué demanda el mercado japonés?

Los empresarios que tienen éxito son generalmente los que escuchan a sus clientes para mejorar sus productos. Las necesidades pueden dividirse en cuatro categorías:

1. Productos que satisfagan las expectativas del mercado, lo que puede reducirse básicamente de "alta calidad y bajo costo",
2. productos nuevos o de difícil obtención,
3. productos que satisfagan la curiosidad y
4. productos caros.

A pesar de la recesión, el Sr. Akimoto sostiene que aún hay gran demanda de marcas prestigiadas y que muchas personas desean comprar ciertos productos simplemente porque son caros. Entonces la siguiente pregunta es: ¿que necesita el mercado? Las necesidades, se crean por concepto de valores. La popularidad actual del té chino es un ejemplo de los cambiantes conceptos de valores. Hace 15 años aproximadamente, los té chinos, como por

ejemplo el *Oolong*, no eran muy populares en Japón, pero como los consumidores dan ahora un gran valor a los productos saludables, el té *Oolong* es ahora un producto de uso diario que se consume en grandes cantidades.

Finalmente, el Sr. Akimoto dice que los empresarios, además de ofrecer productos de calidad, deben de esforzarse para ofrecer también servicios de calidad. Siguiendo estos principios básicos cree que muchos empresarios de la pequeña y mediana empresa podrán encontrar un mercado apropiado en Japón. "El que mejor conozca el mercado será siempre el ganador", dice.

En resumen podemos decir, que la experiencia de las empresas japonesas en la implantación de un sistema administrativo enfocado al logro de la calidad ha contribuido, en gran medida, a visualizar cuáles deben de ser estos cambios y, por consiguiente, comprender los pasos a dar para lograr que la calidad llegue a ser la estrategia competitiva por excelencia.

1.4 DEFINICIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE LO QUE ES CALIDAD TOTAL

Se ha hablado ya del significado de calidad, completa satisfacción que proporciona el producto o servicio al cliente. Y control total de calidad, conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización para la integración del desarrollo, mantenimiento y superación de la calidad de un producto, con el fin de hacer posible la fabricación y servicio a satisfacción completa del consumidor y el nivel más económico.

Si se toman las definiciones anteriores se puede decir que *calidad total* es una cultura organizacional que involucra a todos los integrantes del proceso y en donde, gracias a la educación permanente, se lleva a cabo una mejora continua a todos los niveles, para

satisfacer al cliente más allá de sus expectativas al ofrecerle productos y servicios de alta calidad, a precios competitivos y con un servicio óptimo.

La calidad total es una nueva estrategia mundial de administración y comportamiento de las organizaciones. Esta nueva estrategia ha permitido superar los esquemas de la administración por objetivos, proporcionando una revalorización del trabajo, el cliente, el personal, los proveedores, los accionistas y la sociedad.

Esto no es un concepto de moda, se puede considerar que es una nueva forma de vida que, proporciona a sus seguidores una nueva visión para motivarse y motivar, dignificando el esfuerzo y la relación humana en cualquier sitio de la sociedad.

La calidad total tiene dos dimensiones íntimamente relacionadas y son:

I. La Filosofía

II. El Sistema

I. La Filosofía

Permite introducir a la gente en procesos de mejora, motivando para redescubrir el enorme potencial del ser humano y su aplicación en el trabajo bien hecho con los consecuentes beneficios a la sociedad.

Proporciona una nueva cultura organizacional para orientar los esfuerzos interdepartamentales en una nueva línea de productividad, competitividad y beneficio común.

Ayuda a reencontrar el sentido del trabajo individual y en grupo; la pertinencia de hacer bien las cosas desde la primera vez; conocer el costo de la no-calidad acompañada de apatía, indiferencia o manipulación; ayuda a comprender el enfoque preventivo sobre el correctivo; a ubicar al nuevo líder como facilitador de las condiciones de trabajo; resaltar la importancia de contar con un sistema sólido que permita "aterrizar" y mantener la motivación de todo el personal de una organización y finalmente, como dice el señor Kaoru Ishikawa "La calidad total busca la revalorización y dignificación del trabajo"¹³.

Uno de los procesos racionales más difíciles es el convencer a una persona para que modifique sus valores y creencias sobre el trabajo, el dinero, la familia y la sociedad; convencer a un rico de no explotar a un pobre, a un obrero de apreciar su trabajo y su empresa, a un ejecutivo de anteponer la calidad sobre el volumen y el costo, a un trabajador para motivarse por autorrealización y no depender de motivaciones externas. En verdad resulta tarea ardua participar en ese autoconvencimiento y cambio cultural en las personas y las organizaciones.

II. El Sistema

La segunda gran dimensión de la calidad total se refiere a los sistemas de organización, misión, procedimientos e instrucciones de trabajo.

Las personas, una vez que se convencen de ser mejores y se motivan a colaborar en un ambiente de productividad y mutua satisfacción, necesitan un sistema que los apoye para aterrizar y retroalimentar su nueva actitud.

Un sistema de organización con procedimientos ágiles y comprensibles para todos los involucrados en el proceso, desde el director general hasta el aseador y desde el cliente

¹³ Ishikawa, *Op. cit.* p. 82.

pasando por la etapas de diseño, ingeniería, compras, fabricación- hasta la transportación, entrega y satisfacción del cliente y la sociedad.

Un sistema que le diga a cada integrante lo que tiene que hacer y cómo hacerlo, y le proporcione retroalimentación y reconocimiento en un plano de excelencia.

Un sistema que una la misión y esfuerzo de cada departamento a una sinergia de resultados hacia la productividad y la competitividad.

La calidad total implica ciertos principios básicos:

- Ver la calidad como tema del negocio.
- Un compromiso de todos los integrantes de la organización y en especial de la alta dirección hacia la calidad total.
- Un programa de educación permanente a todos los niveles para alcanzar la cultura de calidad total.
- El entendimiento de que la calidad es responsabilidad de todos los integrantes de la empresa.
- Un estilo de supervisión que facilite la participación, la integración, la orientación y la comunicación interpersonal.
- Satisfacer a los clientes con productos y servicios de calidad, y en donde el cliente es parte del proceso.
- Implantar sistemas y procedimientos que mejoren el producto en forma continua y establecer la investigación para conocer las necesidades y preferencias del cliente.
- Impulsar productos que al utilizarlos requieran un menor consumo de energía.
- Creer y aceptar que el cliente es la parte más importante de nuestra empresa.

Hoy en día, el viraje hacia la calidad total compromete a 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 su planeación estratégica es la ubicación de la empresa en el mercado en que opera, el análisis de los verdaderos requerimientos y deseos del consumidor y el estudio sobre la calidad de los productos competidores, todo lo que se traduce en una planeación en toda la empresa con el objetivo de entregar al consumidor los artículos que efectivamente respondan a sus necesidades o deseos, que ofrece el competidor y que incluso vayan más allá de sus requerimientos.

1.5 LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA COMO INSTRUMENTO DE MODERNIDAD

Puede decirse que la idea de planear responde a la lógica inquietud de la humanidad por conocer su futuro, aunque con un enfoque más activo que la simple espera de su ocurrencia: lo que se busca con la planeación no es tan sólo el diseño de escenarios, sino la forma de alternarlos y sacarles el mayor provecho. Se trata, por tanto, de planear el futuro en vez de padecerlo.

En el mundo contemporáneo planear es, sin duda, una de las actividades características más necesarias ante la creciente interdependencia y rapidez en el acontecer de los fenómenos económicos, políticos, sociales y tecnológicos. En ocasiones, esto parece descifrar el enigma de la planeación no tanto para conocer hacia dónde vamos, sino más bien en saber dónde estamos. Por ello es que las técnicas de planeación, anteriormente tuvieron un alto componente cuantitativo, hoy tienden a centrarse en el análisis de elementos cualitativos.

La planeación estratégica es el proceso de seleccionar las metas de una organización, determinar las políticas y programas necesarios para lograr los objetivos específicos que conduzcan hacia las metas y el establecimiento de los métodos necesarios para asegurarse de que se pongan en práctica las políticas y programas estratégicos. Además permite darle sentido y estructura a los procesos de calidad total, instrumentar los cambios que demanda el entorno, mejorar la eficiencia interna, satisfacer a los usuarios y a su propio personal, actualizar, renovar e integrar a los cuerpos directivos, analizar situaciones complejas con una metodología simple y accesible a todos los que comparten la responsabilidad.

Sin embargo, sería erróneo pensar que todo el avance ha quedado establecido en el diseño de escenarios, y que la planeación estratégica está limitada a un mero planteamiento del futuro esperado, ya que, sus alcances van mucho más lejos. El objetivo no es sólo planear sino realizar en forma ordenada un amplio número de actividades que, a su vez, impliquen el uso de recursos humanos y materiales. Por ello es fundamental tener claridad sobre cuál es la misión y los objetivos que se persiguen, para que la repetición del ciclo de la planeación nos acerque paulatinamente al destino deseado. Esto es el diseño e implantación de una estrategia.

Un plan cuyos objetivos no se traducen en una estrategia específica y consistente, que a su vez se represente por acciones concretas, no es verdaderamente un plan, sino un catálogo de buenos deseos. Por cada objetivo se deben definir las acciones a realizar, anticipar los problemas por resolver, priorizar sus soluciones, establecer responsabilidades y diseñar medidas de seguimiento que permitan no sólo evaluar el avance, sino sobre todo volver a planear.

Por lo tanto, podemos resumir que la planeación estratégica es la actividad de planeación de una organización a la cual resulta decisivo el papel de la alta dirección. Mientras que la planeación efectuada en niveles más bajos recibe el nombre de planeación operacional. Esto

nos permite diferenciar la planeación estratégica de la planeación operacional. La primera se centra en hacer las cosas correctas, mientras que, la segunda procura hacer bien esas cosas.

1.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

Estas son algunas de las características de la planeación estratégica:

1. Se ocupa de cuestiones fundamentales. La planeación estratégica da respuestas a preguntas como: ¿En qué negocio estamos y en qué negocio deberíamos estar? ¿Quiénes son nuestros clientes y quiénes deberían ser?
2. Ofrece un marco de referencia para la planeación más detallada y para las decisiones ordinarias. Cuando afronta tales decisiones, el gerente se pregunta: ¿Cuáles opciones serán las más adecuadas con nuestra estrategia?
3. Supone un marco temporal más largo que otros tipos de planeación.
4. Ayuda a orientar las energías y recursos de la organización hacia las actividades de alta prioridad.
5. Es una actividad de alto nivel en el sentido de que la alta gerencia debe participar activamente. Esto se debe a que la planeación estratégica tiene la visión necesaria para considerar todos los aspectos de la organización y a que se requiere adhesión de la alta dirección para obtener y apoyar la aceptación en niveles más bajos.

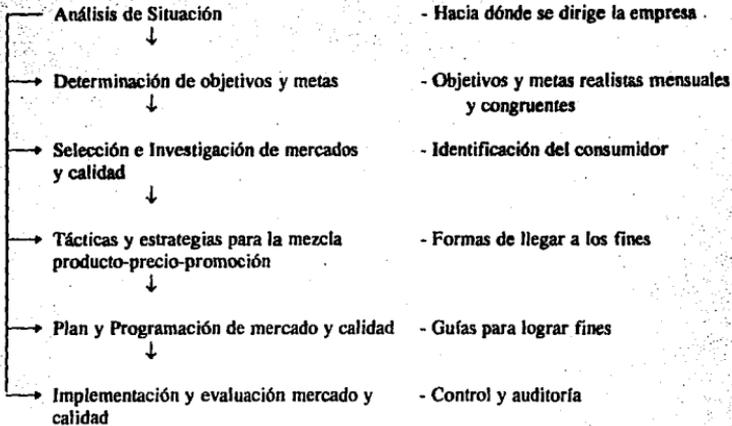
La importancia de la planeación estratégica estriba en que proporciona un marco de referencia para la actividad organizacional que puede conducir a una mayor sensibilidad de

la organización. Cabe mencionar que, a pesar de los alcances de la planeación estratégica, es indispensable que los gerentes definan específicamente la misión de la organización, para poder estar en mejores condiciones de dar dirección y orientación a sus actividades.

La Misión es la razón de ser de la organización. De su correcta comprensión depende el éxito de la planeación y el sentido de la metodología de mejora continua.

1.5.2 PROCESO DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

A partir de la misión de la empresa definida por la gerencia, se hace un análisis del pasado y un diagnóstico del entorno actual de la empresa, con el fin de establecer los objetivos y compararlos con las proyecciones futuras, esto lleva a tomar decisiones y acciones estratégicas. La evaluación final permite retroalimentar el sistema total y corregir, si es el caso, las desviaciones de los fines y objetivos previamente planteados. Los diferentes pasos del proceso de la planeación estratégica son:



La empresa cuenta con cuatro estrategias: penetración, diferenciación, segmentación e innovación. La decisión de cuál adoptar depende de la perspectiva y la política que tenga la empresa. En el campo internacional se ofrecen tres opciones de desarrollo: exportación, abastecimiento e implementación.

1.5.3 ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA

Traducir los objetivos estratégicos en acciones concretas que se incorporen al quehacer diario de la empresa, es pasar de la planeación a la administración estratégica. Es darle, un sentido trascendente a la acción cotidiana de todos sus integrantes, quienes sabrán que, al margen de las tareas rutinarias, hay que desarrollar otras actividades que tienen efecto más importante, duradero y sobre todo, necesario para garantizar el futuro de la organización.

La planeación y administración estratégicas implican un esfuerzo participativo. Esto se refiere no sólo al establecimiento de los objetivos y al diseño de la estrategia, sino también a la ejecución y evaluación de esta última. Ello significa que la administración estratégica fijará marcos de referencia dentro de los cuales se deberán delegar decisiones. De otra manera resultaría contradictorio, que haya una amplia participación al momento de planear, pero una gran centralización a la hora de ejecutar.

En síntesis, la administración estratégica significa tener conciencia del cambio y comprender lo vital. De lo contrario, la vida de una empresa queda reducida al objetivo de sobrevivir.

Conciencia de cambio	↔	Planeación Estratégica	<ul style="list-style-type: none"> *Analizar escenarios y formular diagnósticos *Determinar objetivos *Diseñar estrategias
Comprensión de lo vital	↔	Administración Estratégica	

Quando las empresas logran definir claramente el concepto de planeación estratégica y ponen en práctica sus principios, anticipándose de esta forma a la incertidumbre, es posible el control interno y externo de los factores que afectan la calidad.

En otras palabras, la mejor defensa de la calidad es el conocimiento previo que se tenga sobre: la misión de empresa, los objetivos, alternativas y consecuencias de un cambio y las formas o cursos de acción para lograr los objetivos o metas; y no puede existir peor enemigo de la calidad que la incertidumbre, el cambio injustificado y la programación sobre la marcha.

La planeación debe irradiar su acción a todos los niveles y funciones de la organización. Así, por ejemplo, los principales factores estratégicos que afectan directamente o indirectamente la calidad tienen que programarse cuidadosamente, con el propósito que eventuales variaciones no lleven a la empresa al desequilibrio y al caos. Estos factores son: mercado, producto, competencia, precio, promoción, plaza, personal, producción, tecnología y capital.

1.5.4 PLANEAR Y REPLANEAR

Sería simplista suponer que con sólo planear el futuro está resuelto. Ello equivale a suponer que la realidad es estática y que los procesos de planeación son tan perfectos que han tomado en cuenta todo. Un plan que no se actualiza tiene la misma vigencia que un rayo en la oscuridad. Su efecto, tan efímero, sólo permitiría conocer momentáneamente el camino, pero finalmente se recorrería a oscuras. Por otra parte, replanear es la única forma de aprender a planear. En otras palabras, es un proceso de analizar éxitos, fracasos, avances y retrocesos, para de ahí volver a planear el camino.

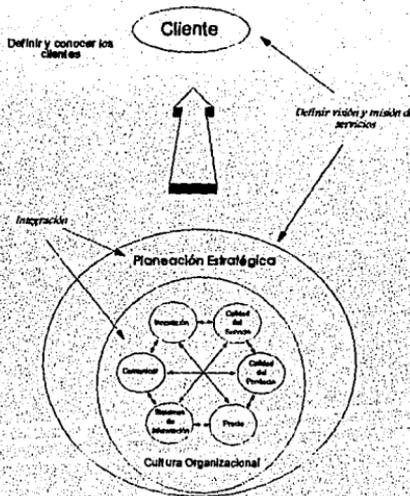
Al querer establecer en la práctica objetivos y acciones concretas, se observan que éstos no son hilos sueltos, sino que forman parte de una red que los hace interdependientes. Extenderla sin enredos no es otra cosa que diseñar una estrategia.

Quienes diseñan una estrategia, requieren de adiestramiento que les permita adquirir conocimientos y conocer la metodología para la planeación, de tal forma que combinen la sensibilidad con la tecnología.

Por otro lado replanear es una actividad que confiere un notable dinamismo a cualquier organización, ya que constituye un ejercicio a través del cual siempre surgirán nuevos retos.

Así, a los objetivos alcanzados seguirán el establecimiento de otros por lograr, buscando de esa manera la superación constante y, por tanto, la excelencia.

Conviene mencionar que debemos prepararnos para mantener siempre latente un espíritu competitivo, asimismo es importante señalar que para lograrlo es necesario modificar nuestra formas de organización y nuestra filosofía de trabajo. Tenemos que abandonar complejos que nos llevan a la pasividad, y ofrecer siempre productividad, precio, tecnología, trabajo en equipo, conocimiento de mercado y competitividad, siempre con calidad total.



Visión general de Empresa - Cliente

2. CALIDAD TOTAL EN MÉXICO

En México, en la década de los noventa, las organizaciones se enfrentan a innumerables demandas del ambiente que les rodea. Este ambiente se caracteriza por la necesidad imperiosa de sobrevivencia.

En énfasis en la productividad, hacer más con menos o iguales recursos y en la calidad de los bienes y servicios producidos, se ha convertido en el gran reto de los noventa. Este proceso de concientización ha contribuido a lograr que algunas gerencias se preocupen por manejar internamente cambios en las estructuras organizacionales, en las tareas, en los procesos humanos, con un claro énfasis en la preparación de la organización para adaptarse con inteligencia y flexibilidad a su ambiente, y buscar su sobrevivencia.

El problema del crecimiento y el desarrollo de las empresas mexicanas no se podrán contemplar sólo como un problema meramente técnico y económico, sino también como un problema político y social, que en sus soluciones alternativas se deben introducir nuevos valores y en donde el nivel microeconómico y el cambio estructural deberán profundizarse con esquemas de producción y distribución que se encuentren más íntimamente relacionados con las necesidades de la sociedad mexicana.

En la actualidad, nuestro país está viviendo tiempos de cambio, lo cual permite llevar a las organizaciones a la llamada modernidad, pero ello no puede ser posible si no se lleva a cabo, en las organizaciones, un proceso de revisión de formas de hacer las cosas que permitan llevar un control de la organización.

Este capítulo expone la importancia que tiene el cambio de mentalidad de los mexicanos hacia una cultura de calidad y para acelerar este proceso de cambio, requiere la creación de

nuevos valores, así como el reforzamiento de los valores tradicionales de la sociedad mexicana que serán pilares de productividad en este proceso de transición.

Enseguida se explican algunos pensamientos erróneos sobre calidad y productividad y la resistencia que se origina para llevar a cabo este cambio. Sin embargo, empresas mexicanas están participando y avanzando con buenos resultados en este proceso de calidad total. Y como reconocimiento al esfuerzo se han institucionalizado algunos premios a nivel nacional, como son el Premio Nacional de Calidad y el Concurso Nacional de Círculos de Control de Calidad.

2.1 LA NECESIDAD DEL CAMBIO

En estas dos últimas décadas han surgido una serie de factores que están presionando a las sociedades nacionales¹ y ahora a las sociedades organizacionales² a acelerar su modernidad. Dentro de estos nuevos factores existen:

1. La redefinición de los ámbitos económicos entre las naciones, creándose amplias zonas geoeconómicas, bajo esquemas de integración o asociación comercial y tecnológica.

Así nace la Cuenca del pacífico, integrada por más de cuarenta países, que emerge como región económica mundial, con Estados Unidos y Japón disputándose palmo a palmo el liderazgo tecnoeconómico. La llegada de los Tigres de Asia (Corea del Sur, Taiwan, Hong Kong y Singapur) redefinen hoy la disputa del poder económico. Por otro lado, la Comunidad Económica Europea que busca su integración regional.

América está en camino hacia una acelerada interacción económica regional. En América del Norte, Estados Unidos, Canadá y México con el ya aceptado Tratado de Libre Comercio, en

¹ Sociedades nacionales son organismos e instituciones gubernamentales y no gubernamentales de alcance nacional.

² Sociedades organizacionales u organizaciones.

América del Sur, Brasil, Uruguay, Paraguay y Argentina han dado pasos significativos en lo que es el MERCOSUR.

2. El acelerado crecimiento tecnológico, principalmente en la rama de las telecomunicaciones e informática y el surgimiento de nuevas tecnologías en el campo de la biotecnología, microelectrónica, la robótica, etc.

3. Las alianzas estratégicas de las grandes corporaciones norteamericanas, japonesas y europeas (ATT-Olivetti, General Motors-Toyota, Volvo-Renault, etc.)

4. El desmoronamiento del bloque comunista: URSS, Yugoslavia, Checoslovaquia, Alemania Oriental, etc.

5. El nacimiento de un nuevo pluralismo de poder político, económico y social.

6. La apertura de las sociedades nacionales al comercio internacional.

7. Un ambiente de competitividad cada vez mayor entre las organizaciones, etc.

Estos factores junto con sus problemas de desarrollo interno, han llevado a México, a acelerar su modernización en todas sus estructuras para hacer frente a la nueva realidad mundial.

Esta apertura comercial al mundo, fuerza a la industria mexicana a competir ante un mercado local contra una gran cantidad de bienes importados al país. Al mismo tiempo se está privatizando un gran número de empresas paraestatales y se están desregularizando productos y servicios previamente reservados al sector público.

Estos cambios presentan oportunidades y riesgos, la rapidez y habilidad con la que la comunidad empresarial y sus ejecutivos reaccionen y se adapten a este nuevo ambiente, definirán el éxito o fracaso de las empresas en particular.

Ahora el problema es hacer frente a esa competencia, lo que orienta a una renovación integral de las empresas que conforman nuestra sociedad mexicana. La única manera en que las empresas nacionales serán capaces de competir y hacer frente a estos factores internacionales y nacionales, es mediante una profunda reorganización de sus estructuras, una recomposición de sus mercados y de un cambio de actitudes en los estilos de administración de sus dirigentes, así como de su visión, de sus valores y sobre todo, en la actitud de competencia frente al enorme reto que presenta la economía global.

En este cambio el dirigente o administrador juega el papel central, pues es el responsable de la conjugación y coordinación de los recursos de la empresa para que alcance sus objetivos, lo que implica una nueva visión, una nueva orientación, el uso y adecuación de nuevas técnicas y enfoques de la administración que vayan acorde con las nuevas realidades de la empresa dentro de la economía nacional. Esto implica una nueva cultura administrativa, en donde se abandonen los esquemas individuales, centralistas y burocráticos.

Para acelerar este proceso es necesario e indispensable el cambio de mentalidad del administrador hacia una mentalidad autocrítica pero prospectiva, en donde la participación, la calidad y el servicio sean los pilares de la productividad y el crecimiento de nuestra empresa. Esto requiere una nueva cultura de calidad, el engendramiento de nuevos valores, así como el reforzamiento de los valores tradicionales de la sociedad nacional que serán pilares en este proceso de transición de la administración mexicana.

2.2 LOS PILARES DE LA PRODUCTIVIDAD

Con frecuencia, al hablar de la productividad de las empresas, se piensa en incrementar la producción con la capacidad técnica instalada. También se asocia a la productividad con la intensificación de los factores productivos; prevalecen en estas acepciones criterios técnicos de la productividad empresarial. Sin embargo, la productividad debe ser comprendida en un contexto más integral, es decir manejar su definición técnica y entender y mantener siempre presente la acepción humana del concepto. Ambos enfoques, al ser complementarios, son indispensables para desarrollar con éxito programas que lleven a un incremento permanente de la productividad.

Desde el punto de vista técnico, productividad es una relación entre resultados logrados en un proceso contra los recursos empleados en obtenerlos; de esta forma, se incrementará la productividad si:

- a) Se logran más resultados con los mismos recursos.
- b) Se logran los mismos resultados con menos recursos.
- c) Se logran más resultados empleando menos recursos.

Desde el punto de vista humano, la productividad es una actitud mental del individuo que tiende a optimizar todo lo que hace (actividades, funciones, elaboración de productos o prestación de servicios); en otras palabras, una mentalidad de hacer las cosas como se deben hacer.

Si se conjuntan estos dos puntos de vista, se observa que la productividad está sostenida en cuatro grandes pilares:

1. Sistemas operativos eficientes

Es muy común que la causa de los errores en los procesos no estén en los empleados sino en los sistemas, procedimientos, métodos, normas, políticas, estándares. Algunas veces porque no existen; otras, aunque existan, porque no están adecuados a la realidad.

Todos estos elementos forman una parte importante en los procesos productivos, administrativos, de comercialización de una empresa. Estrictamente hablando, los sistemas, procedimientos, normas, son insumos para el proceso, tan importantes como lo pueden ser las materias primas. Se sabe que si las materias primas no son de buena calidad jamás se podrá tener un producto o servicio de calidad. Igualmente, si los sistemas que determinan la forma de cómo debe trabajar el proceso no son los adecuados, entonces no se logrará obtener un buen resultado.

El primer gran pilar de la Productividad se construye al diseñar, implementar y actualizar sistemas eficientes de organizaciones (organigramas, descripciones de puestos, políticas, procedimientos), sistemas de atracción, desarrollo y retención de recursos humanos, entre otros sistemas.

2. Clima Laboral Satisfactorio

Uno de los recursos que más influyen en los niveles de Productividad de una empresa son los Recursos Humanos. De ellos depende la calidad de los productos y/o servicios que se ofrecen a los clientes. No son los directivos quienes hacen los productos o atienden a los clientes, sino el personal operativo.

Para lograr la satisfacción plena de los clientes externos es indispensable que primero esté satisfecho el primer mercado, que lo forma el propio personal. La mejor manera de lograrlo

es mediante un sistema de Mejora Continua del Clima Laboral de la Empresa. Este sistema maneja como herramienta fundamental una encuesta que permite medir el grado de satisfacción-insatisfacción del personal, en temas tales como: condiciones físicas ambientales, sueldo y prestaciones, comunicación, estilos de dirección, capacitación, efectividad organizacional, relación entre compañeros.

La encuesta por sí sola nunca mejorará el ambiente de trabajo mientras no exista la voluntad de todos los jefes, gerentes y directores de tomar las medidas necesarias para atacar los focos de inconformidad que se detecten en ella. La formación de Comités o Grupos de Mejora del Clima Laboral con carácter temporal pueden ser la mejor forma de establecer y llevar a cabo dichas medidas de corrección de problemas o de mejoras a la situación actual que priva en la empresa.

3. Eficacia Directiva

Se basa en primera instancia, en la capacidad de los ejecutivos de conducir los destinos de la empresa hacia el lugar correcto. Un sistema de Fijación y Despliegue de Objetivos ayudará en este sentido ya que se inicia desde la identificación de la razón de ser de la empresa (misión), los valores institucionales que deben guiar a todos sus miembros y de las metas estratégicas que marcarán el rumbo a seguir en el primer año, en los próximos 3 ó 5 años, y termina fijando y difundiendo los objetivos de la empresa y los de cada una de sus áreas.

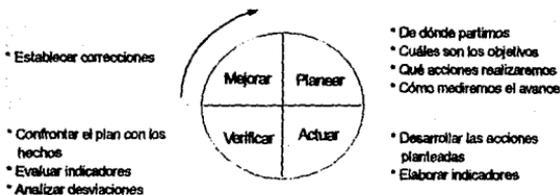
No basta con que todo el mundo sepa lo que tienen que hacer sino que exista un buen nivel de colaboración entre las diferentes áreas de la empresa. Para lograrlo, se requiere de un proceso que permita a los responsables de esas áreas contar con una comunicación en dos vías que les facilite saber en todo momento qué es lo que un área requiere de otra para poder cumplir con su cometido.

4. Satisfacción del cliente

El cuarto y último pilar de la productividad es el lograr a toda costa la satisfacción del cliente. De esta satisfacción dependerá que el cliente repita su compra y recomiende con otras personas; lo cual es vital para cualquier empresa.

Un Sistema de Mejora Continua de la Calidad de los productos que se fabrican o de los servicios que se presentan es lo más recomendable para construir este importante pilar. El sistema establece los principios, técnicas y herramientas que le servirán a los directivos a orientar a los miembros de la organización a mejorar de manera constante la calidad de sus productos y/o servicios, con el objeto de satisfacer las necesidades de sus clientes internos y/o externos. El *círculo de Deming* es ampliamente utilizado con el fin de orientar ejercicios para mejorar la calidad. El proceso es cíclico y está en operación constante, de esta forma se mejora la calidad.

Círculo de Deming



La idea de planear es definir con precisión el problema que deseamos resolver o la meta que procuramos lograr, así en cada caso estableceremos los objetivos y los métodos para alcanzarlos y medir la dimensión de nuestros logros.

Se tendrá una alta productividad en la empresa cuando exista una infraestructura de sistemas de operación eficientes, un clima laboral satisfactorio, un grupo directivo que funcione eficazmente y se logre de manera constante la satisfacción de los clientes. La productividad es indispensable no sólo para sobrevivir en un mercado de mayor competencia, sino para crecer aprovechando las nuevas oportunidades que este ambiente presenta y demostrar al resto del mundo que las empresas en México sí son capaces de competir en grande.

2.3 ALGUNOS PENSAMIENTOS ERRÓNEOS SOBRE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

En México, como en otras partes del mundo, los académicos y empresarios ya coincidieron en pensamientos positivos sobre el mejoramiento de productividad a través de la filosofía de calidad total. Sin embargo, entre más consciente es la gente sobre el mejoramiento de productividad, a través de calidad, más existen ideas y/o pensamientos confusos.

Uno de los pensamientos erróneos más comunes en México es el de creer que la calidad implica más trabajo; la experiencia práctica ha mostrado lo contrario, que más vale prevenir que lamentar. Se ha pensado también que la calidad total es un valor cultural de los japoneses por lo que no funciona en México, y que su éxito económico y político de la posguerra fue un milagro. Al contrario, fue a través del esfuerzo humano para mejorar su nivel de vida y así llegar a la calidad y productividad.

Otros pensamientos han sido pensar que la productividad y calidad solamente es responsabilidad de la alta dirección y que no implica la participación de todos y a todos los niveles, o lograr calidad total sólo con el esfuerzo individual. Siendo, que es el convencimiento y compromiso de todos encabezado o liderado por la alta dirección,

trabajando en equipo y con un sistema de valores y objetivos que responsabilicen a toda la organización de los logros comunes. Se ha pensado que para lograr la aplicación y vivencia con calidad no requiere de educación permanente. Esto es falso, pues desde la alta dirección hasta el más bajo nivel de los trabajadores o empleados, el proceso de institucionalización de la productividad, calidad y excelencia como valores de trabajo empieza con educación y termina con educación.

Algunos razonamientos han surgido como pensar que la calidad total es igual a la calidad de producto y/o servicio solamente. Tomando en cuenta, que es el conjunto de calidad de producto, calidad de servicio, calidad en método y procedimiento y el compromiso de ser mejor a través de automotivación y capacitación. Pensar que el concepto de calidad total es una doctrina dogmática de mercadotecnia al beneficio del consumidor, y no a beneficio de ambos, proveedor y cliente.

Otra idea ha sido creer que no se pueden implantar procesos de calidad total en las empresas de carácter familiar, y esto se puede lograr si existe primero una orientación al consumidor, después un esfuerzo continuo por aplicar nuevas técnicas y métodos de mejoramiento. Además, pensar que es lo mismo hacer solamente bien las cosas y no, es hacer las cosas correctas, es decir, hacer lo indicado y a demás realizarlo bien. Cabe señalar que no basta con sólo seguir haciendo lo que se elabora bien, al contrario la calidad total es mejorar lo que se está realizando bien y prever errores en lo que se hace mal. Esto implica elaborar una profunda planeación antes de implantar procesos de mejoramiento.

Se debe mencionar que no es cosa fácil que ocurra el cambio en una organización, ya que por lo general, se presenta una resistencia al cambio por parte del personal que labora. La calidad en el cambio no ocurre tan solo porque los ejecutivos afirmen que tiene que suceder. La administración permite que ocurra el cambio, y su función es crear en lo que sea posible una base estable que asegure que se pueda controlar y mantener en curso la transformación.

El proceso educativo para el cambio se inicia con los ejecutivos y la alta dirección de la organización. Es vital que los líderes comprendan completamente la necesidad de cambiar y comprometerse con los conceptos de la administración de la calidad total. Al contar con este conocimiento pueden desarrollar los principios y valores para un camino eficaz en la organización.

Los gerentes comprometidos con el cambio tienen la responsabilidad de:

- Iniciar la conciencia de cambio y la necesidad de mejoría total.
- Comunicar las necesidades dentro del grupo de trabajo, y en toda la organización.
- Fomentar la participación y el compromiso de todos los empleados a través de la sensibilización y concientización.
- Ayudar a las personas en la transición del cambio para una mejoría.

Cuando la administración comienza a comunicar la necesidad del cambio y los principios de la calidad total, está dando un gran paso para mantener el interés y el compromiso de toda la organización. No se debe olvidar que la motivación es el móvil de pensamientos y acciones del hombre, y tal vez sea el orgullo el motivo fundamental que comparten todos en la organización.

La mayoría de las personas comienzan queriendo hacer un buen trabajo; quieren estar orgullosas de su contribución personal, sentir que los demás reconocen esa contribución a pesar de lo pequeña que pueda parecer. Quizá también quieren estar orgullosos de la compañía para la que trabajan; quieren que la familia y amigos conozcan que trabajan para una buena compañía. Esto es un gran avance cuando los trabajadores y empleados participan y se integran a este proceso de calidad. Pero, ¿qué pasa cuando existe una resistencia?

2.4 RESISTENCIA AL CAMBIO

Se define la resistencia al cambio como la expresión de reacciones negativas ante la iniciativa de cambio. Se trata de fuerzas restrictivas encaminadas a limitar u obstruir el proceso de cambio.

La resistencia al cambio puede manifestarse de mil maneras, por tal motivo los líderes deben permanecer alertas a sus diferentes indicadores de resistencia, ya que no siempre se expresan de manera explícita a través de actitudes negativas u hostiles, la resistencia se manifiesta a menudo por otras vías, se pueden mencionar algunas como:

- Cuestionar en una forma quisquillosa hasta los más pequeños detalles del proyecto de cambio.
- Externar dudas con respecto a la necesidad de introducir un cambio.
- Convertir a la iniciativa de cambio en objeto ridículo y burla.
- Remitir el proyecto a la aprobación de múltiples comités de estudio, con el propósito de entorpecer el proceso.
- Hablar de estudiar más a fondo este proyecto, cuando se disponga de mayor tiempo para ello.
- Evocar nostálgicamente los métodos de un pasado no muy remoto, cuando todo parecía funcionar tan bien.
- Discurrir largamente acerca de los aspectos secundarios del cambio, esmerándose en demostrar hasta qué punto éste no será realizable en la práctica.
- Expresar apatía y negligencia.
- Desacreditar los indicadores del cambio.

Todas estas ilustraciones constituyen maneras de expresar resistencia al cambio. Sin embargo, todas surten el mismo efecto: el de entorpecer y comprometer las probabilidades de éxito de la iniciativa de cambio.

Al hablar de resistencia al cambio, cabe destacar la "resistencia pasiva", la cual causa más problemas que las demás, ya que en vez de expresarse abiertamente contra la iniciativa de cambio, lo hace por vías indirectas. Este es con frecuencia el procedimiento utilizado por personas que se sienten amenazadas o sin poder suficiente para expresarse. No cooperan en nada con el grupo, fingen no entender el objetivo real del cambio, buscan oportunidades para desacreditar al responsable de grupo de implantación, sintiéndose "importantes" para obstaculizar abiertamente el proyecto.

Más allá del carácter desagradable que tiene la resistencia para los líderes y agentes de cambio, ésta generalmente contiene una información de interés para el líder.

En primer lugar, el grado de resistencia informa acerca de la importancia que el sistema concede al objetivo del cambio. Así, la intensidad de la reacción negativa en una organización puede constituir un buen índice del grado de centralidad de la meta de cambio.

La resistencia del cambio también indica acerca del grado de apertura del sistema, con respecto al cambio, así como de los errores de los propios líderes en la elaboración de sus proyectos de cambio o en el enfoque empleado para implantarlo.

Un profesor decía, en ocasión en una conferencia ante un grupo de estudiantes: "Cuando surja la resistencia, no se apresuren a eliminarla. Primero siéntense, escuchen y procuren descifrar su verdadero significado. Solamente después de haber hecho esto estarán en condiciones de actuar apropiadamente y con verdadera calidad, tal y como corresponde a un líder transformador".

Mientras más tienda una persona a satisfacer sus necesidades de estabilidad a expensas de sus necesidades de exploración y estimulación, más procederá a resistirse a sus conductas, actitudes y valores.

Existen algunas actitudes que pueden adoptarse frente a la resistencia al cambio: como escuchar las expresiones de resistencia, someter el proyecto a la influencia de las personas a fin de beneficiarse con su participación, darles oportunidad de apropiarse de él y permitirles ajustarlo a su situación. Es importante ajustar el periodo de implantación a las necesidades y capacidades del personal, proporcionarles los medios necesarios para facilitar la ejecución del cambio, al mismo tiempo que el cambio satisfaga una o varias necesidades percibidas. Inspirar confianza a los involucrados es fundamental, y se puede lograr destacando las ventajas del cambio, sin ocultar sus dificultades o puntos débiles y reduciendo, hasta donde sea posible, las incógnitas del proyecto.

Estas son diferentes actitudes que pueden adoptar los líderes de calidad para disminuir la resistencia. Se reconoce que se requiere una dedicación substancial de tiempo y esfuerzo por parte de él y de la administración.

Y la mejor dosis que se puede dar al enfrentar las resistencias es recordando lo que los japoneses llaman Kaizen, que significa mejoramiento. Más aún, Kaizen significa mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores. La filosofía de Kaizen supone que la forma de vida sea la vida de trabajo, vida social o vida familiar merece ser mejorada de manera constante y esto significa cambio.

Se sabe que el cambio está encima de todos, que muchas cosas han cambiando, y que todas las señales indican que el cambio continuará en casi todo lo que nos rodea, impactando en las empresas y métodos administrativos. Si se sabe esto, ¿por qué no se asume una actitud

diferente para poder conquistarlo?. Lo primero que se debe hacer es entenderlo y, después de ello, entender los límites para poder así sobrevivir al cambio y explotarlo.

Los empresarios mexicanos, en general, tienen cada día mayor conciencia de la necesidad de operar un cambio de mentalidad en favor de la calidad de los productos y servicios que ofrecen, un cambio en sus métodos y procedimientos, un compromiso de hacer una mejora continua de procesos. Eso se pone de manifiesto en el hecho de que los conceptos de calidad y competitividad afloran cada vez más en la mayoría de los eventos de diversas organizaciones.

2.5 EMPRESAS UBICADAS EN MÉXICO QUE REALIZAN PROCESOS DE CALIDAD TOTAL

Estas son algunas de las empresas que han iniciado, que llevan un grado de avance medio o que ya han avanzado considerablemente en el proceso de Calidad Total.

Se clasifican en dos grandes grupos:

1. Empresas grandes.³
2. Empresas medianas y pequeñas.⁴

³ Se consideran empresas grandes a las que tienen más de 500 trabajadores.

⁴ Se consideran empresas medianas y pequeñas aquellas con hasta 500 trabajadores.

Posición 1993 compañías más grandes ⁵	Tipo ⁶	Empresa	Giro
1	E	Petróleos Mexicanos / México, D.F.	Petróleo y Gas
2	IP	Teléfonos de México SA de CV/ México DF	Comunicaciones
3	IP	Cifra SA de CV y Subsidiarias/ México DF	Comercio Autoservicio
4	M	General Motors de México SA de CV / México DF	Automotriz
5	M	Ford Motor Co SA/ México DF	Automotriz
6	M	Chrysler de México SA / México DF	Automotriz
7	M	Volkswagen México SA CV	Automotriz
8	IP	Gigante SA de CV / México DF	Comercio Autoservicio
9	IP	Grupo Modelo SA CV / México DF	Bebidas
10	IP	Grupo Industrial Bimbo SA CV / México DF	Alimentos
11	M	Compañía Nestlé SA CV / México DF	Alimentos
12	IP	Grupo Nacional Provincial SA / México DF	Serv. Financieros
13	IP	Aerovías de México SA CV / México DF	Transporte
14	M	IBM de México SA / México DF	Hardware
16	M	Kimberly Clark de México SA CV / México DF	Papel y cartón
20	IP	México Desarrollo Ind. Minero SA CV / México DF	Minería
22	IP	Celanese Mexicana SA / México DF	Petroquímica
23	IP	Grupo Condux SA CV / México DF	Maquinaria y Eq. Eléctrico
24	IP	Altos Hornos de México / Monclova Coah.	Hierro y Acero

⁵ Clasificadas conforme a Ventas de 1993. Publicadas en la revista Expansión Agosto 17, 1994.

⁶ Tipo de empresa: (E) Empresa con capital mayoritario estatal; (IP) Empresa con capital mayoritario privado nacional; (M) Empresa con capital mayoritario extranjero, es decir multinacional.

Posición 500 empresas más grandes	Tipo	Empresa	Giro
27	IP	Hylsa SA CV / San Nicolás de los Garza, NL	Hierro y Acero
28	M	American Express Co México SA CV / México DF	Serv. Financieros
30	IP	Cementos Monterrey SA CV y Subsidiarias / Monterrey NL	Cemento
31	IP	Cervecería Cuauhtémoc SA CV / Monterrey NL	Bebidas
34	IP	Grupo Industrial MASECA SA CV / México DF	Alimentos
39	IP	Seguros de México SA / México DF	Serv. Financieros
43	IP	Cementos Apasco SA CV / México DF	Cemento
44	IP	Grupo Embotellador de México SA CV / México DF	Bebidas
46	IP	Met-Mex Peñoles SA CV / México DF	Minería
47	M	Hewlett-Packard de México SA CV / México DF	Hardware
48	M	Teleindustria Ericsson SA CV y Subsidiarias / México DF	Eq. y Aparatos Elect. para Comunicación
57	IP	Industrias Bachoco SA CV / Celaya, Gto	Alimentos
59	M	Xerox Mexicana SA CV / México DF	Eq. fotográfico científico y de precisión
63	M	Bayer de México / México DF	Farmacéutica
64	IP	Cervecería Moctezuma SA CV / México DF	Bebidas
65	IP	Vitromatic Comercial SA CV / Monterrey NL	Comercio
67	M	Dupont SA CV / México DF	Química
69	M	Kodak Mexicana SA CV / México DF	Comercio
74	M	Ciba Geigy Mexicana SA CV / México DF	Química

Posición 500 empresas más grandes	Tipo	Empresa	Giro
80	E	Servicio Postal Mexicano / México DF	Comunicaciones
84	IP	Syigma-Alimentos SA CV / Ecatepec, Edo. Mex.	Alimentos
109	IP	Nylon de México SA CV/ Garza García, NL	Resinas y Fibras Sintéticas
113	IP	Vitromex SA CV / Saltillo, Coah.	Prod. Minerales no Metálicos
151	IP	Empaques Ponderosa y Subs. / México DF	Papel y cartón
187	IP	Aceros Nacionales SA CV / Tlalneantla Edo. Mex.	Siderurgia
395	IP	Altec Electrónica SA CV/ Chih. Chih.	Electrónica

Posición 141 empresas medianas y pequeñas	Tipo	Empresa	Giro
1	IP	Hoteles La Mansión SA CV	Hoteles
9	IP	Especialidades Químicas Monterrey SA CV	Química
17	IP	Pinturas Osel SA CV	Química
24	IP	Turística y Servicios SA CV	Hoteles
32	IP	Grupo Industrial CYF SA CV	Autopartes
47	IP	Alambres Profesionales SA CV	Prod. Metálicos
94	IP	Canesa LTD	Prod. Metálicos
125	IP	O'Farril Equipo para Oficinas SA CV	Comercio

⁷ Clasificadas conforme a Verzas de 1989. Publicadas en la revista Expansión Septiembre 12, 1990.

En los cuadros anteriores se observa que el grupo de empresas grandes multinacionales resulta más dinámico en los procesos de calidad. Esto puede deberse a que varias compañías multinacionales, especialmente en la rama automotriz, comenzaron a exigir a sus filiales mexicanas llevar control estadístico de la calidad. Esto obligó a la alta dirección de dichas empresas a comprometerse con el sistema administrativo de control de calidad y por consiguiente, a exigir evidencia estadística de calidad a las compañías proveedoras de los componentes nacionales de la industria automotriz. En esta forma, empresas estrictamente mexicanas han adoptado este sistema de calidad.

El 90% de las empresas medianas y pequeñas se componen de firmas con capital mayoritario de origen privado (IP) y son las que han incursionado en los procesos de calidad total logrando muy buenos resultados.

2.6 RECONOCIMIENTOS NACIONALES A LA CALIDAD TOTAL

A pesar de los problemas o dificultades que significa el cambio, algunas compañías lo están logrando. Prueba de ello, como un reconocimiento al esfuerzo de los integrantes de las empresas que han puesto en marcha el proceso de Calidad Total y que han obtenido excelentes resultados, se han institucionalizado algunos premios a nivel nacional, como son el Premio Nacional de Calidad y el Concurso Nacional de Círculos de Control de Calidad.

2.6.1 EL PREMIO NACIONAL DE CALIDAD

El premio tiene su origen en 1985 en los premios nacionales y reconocimientos a la calidad de los productos que demostraban cumplir o superaban los requisitos establecidos por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI).

A instancia de estas distinciones otorgadas por SECOFI y en virtud de su trascendencia, el Gobierno Federal decide institucionalizar "El Premio Nacional de Calidad"; el cual posteriormente se incorpora al texto de la Ley Federal sobre Metodología y Normalización (28 de enero de 1988). Este premio consistía en un diploma al mérito para cada una de las industrias seleccionadas, otorgándose además a los diez primeros lugares, un reconocimiento especial.

El 30 de noviembre de 1989, se fijan nuevas reglas para el otorgamiento de "El Premio Nacional de Calidad" mediante la publicación en el Diario Oficial de la Federación del "decreto por el que se determinan los procedimientos para la selección de los acreedores, el otorgamiento y el uso del Premio Nacional de Calidad". Este decreto se basa en el concepto de la Calidad Total, y sirve como instrumento de apoyo a la política de modernización industrial, desarrollo tecnológico e internacionalización de la economía mexicana.

Actualmente, **El Premio Nacional de Calidad** es el reconocimiento que el Gobierno de la República otorga anualmente a aquellas empresas que destacan en la aplicación de procesos de calidad a través de un enfoque de cambio cultural hacia la Calidad Total.

Los principales objetivos de este premio son:

- ♦ Fomentar y estimular el establecimiento de los procesos de calidad total en las unidades productivas de bienes o servicios en el país.

- ◆ Promover una mayor productividad en las diversas actividades económicas al incrementar la eficiencia de los procesos productivos la calidad de los productos desde un enfoque de fomento y no de regulación.
- ◆ Fomentar las exportaciones de los productos, bienes y servicios, basados en una mejor calidad, y así tener un mayor nivel de competitividad y de prestigio en los mercados internacionales.

Las empresas se dividen por su tamaño en dos categorías: Grandes y Medianas/Pequeñas y por su actividad: Industrial, Comercial o Servicios.

Pueden otorgarse hasta dos premios por categoría, sin exceder un total de diez. Y son entregados anualmente por el Presidente de la República en un evento solemne en el mes de noviembre.

El uso del emblema del premio será por un año a partir de su otorgamiento a sus ganadores. Los criterios de evaluación para la empresas inscritas se orienta hacia los siguientes ocho criterios:

1. Calidad centrada en dar valor superior a los clientes	200 puntos
2. Liderazgo	150 puntos
3. Desarrollo del Personal con enfoque de Calidad	150 puntos
4. Información y Análisis	60 puntos
5. Planeación	70 puntos
6. Administración y Mejora continua de procesos	120 puntos
7. Impacto en la Sociedad	50 puntos
8. Resultados de Calidad	200 puntos
TOTAL	1000 puntos

Los efectos esperados del Premio Nacional de Calidad consisten, que las empresas que participan en El Premio Nacional de Calidad, se benefician directamente con la ampliación

de los instrumentos evaluatorios del premio. Por ser un concentrado de los principales valores que sustentan la cultura de la calidad total, se favorece la autoevaluación de los avances en la materia, permiten comparar y compararse con otras empresas, proporcionan un perfil de la administración de la calidad total de cada empresa concursante.

Asimismo, los resultados de las evaluaciones realizadas a las empresas, a manera de autoridad externa de la calidad, derivan en recomendaciones para el reforzamiento de áreas críticas, al igual que confirman y reconocen avances y logros.

Los ganadores, son favorecidos por el reconocimiento público de sus logros y reciben una presea.

Adicionalmente, la existencia en México de un Premio Nacional de Calidad, propicia:

- La creación y consolidación de una cultura de calidad total, que se refleje en todas las actividades industriales, comerciales y de servicios que se realizan en el país.
- El fomento de ciertos valores en el trabajo cotidiano tales como la precisión, el mejoramiento continuo, la autoevaluación y el servicio a la sociedad.
- Mejorar la satisfacción de las necesidades de los consumidores y usuarios.
- Un clima de calidad total que favorezca la inversión, el uso más eficiente de los recursos y el incremento de las exportaciones.

El proceso de calidad total tiene éxito en la medida en que cada uno de los trabajadores de línea asume su responsabilidad con respecto al procedimiento. Ellos, en contacto directo con los hechos, conocen la situación concreta y son los que mejor pueden identificar las soluciones de los problemas. Por eso, cada mexicano es su propia empresa, en ella debe destacar la responsabilidad de hacer bien lo que ha hecho mal, por hacer mejor lo que ha hecho bien, por superar lo que ha realizado mejor, y por mantenerse en la superación constante.

Más para que puedan llevar a cabo su responsabilidad, es necesario, proporcionarles educación y entrenamiento para que se motiven a un desempeño más responsable en su área de trabajo.

Sin embargo, este desempeño será más eficaz si, como grupo, estudian sus problemas y unidos buscan su propia superación. Esta es la idea de los círculos de control de calidad.

2.6.2 Círculos de Control de Calidad

El término "Círculos de Control de Calidad" (CCC) se originó en Japón en 1962 y su comienzo puede remontarse a los años cuarenta. Su evolución puede dividirse en tres fases: Estudio de las técnicas estadísticas de control de calidad, adaptación de las técnicas y formación y registro de los CCC.

Un Círculo de Control de Calidad es un pequeño grupo que desarrolla voluntariamente las actividades de control de calidad dentro del mismo establecimiento. Como una parte de la compañía, este pequeño grupo desarrolla continuamente amplias actividades de control de calidad, autodesarrollo, control y mejoramiento del desarrollo mutuo dentro del establecimiento, utilizando las técnicas de control entre todos los miembros participantes.

Las ideas básicas que respaldan las actividades del círculo de control de calidad son las siguientes:

1. Contribuir al mejoramiento y desarrollo de la empresa.
2. Promover el respeto que es debido a la persona y procurar que tanto el lugar como el ambiente de trabajo resulten agradables, que dignifique la vida y haga sentirse confortable.
3. Contribuir al ejercicio de las habilidades que las personas poseen y al desarrollo de otras capacidades que están latentes en ellas.⁸

El objetivo de las actividades del CCC son:

Mejorar la capacidad de liderazgo y jefes supervisores de línea en las plantas y fomentar el mejoramiento mediante el autodesarrollo.

Incrementar el nivel de la moral de los trabajadores a nivel de producción y crear un ambiente en el cual cada uno asuma una mayor responsabilidad sobre la calidad, los problemas y las necesidades del mejoramiento.

Otorgamiento del apoyo efectivo para que digieran y cumplan las políticas establecidas por el presidente de la compañía o el director de la planta y cumplir el aseguramiento de la calidad.

Uno de los requisitos para iniciar actividades de círculos de control de calidad es que la empresa implante el control total de la calidad, ya que dichas actividades son parte de este proceso y no pueden llevarse a cabo independientemente.

⁸ Extraído de los principios de círculos de control de calidad de JUSE (Unión de científicos ingenieros japoneses).

Para promover un círculo de control de calidad en una empresa o institución, hay que escoger la división que asuma la responsabilidad de impulsar las actividades de los círculos y la persona que ha de dirigirlos. El éxito o fracaso de las actividades de los círculos depende, entre otros factores, del compromiso de la alta gerencia, del entusiasmo colectivo en toda la empresa por este tipo de actividades y de las aptitudes de las personas elegidas para promover el control de calidad.

Los temas que con mayor frecuencia se tratan en los CCC son: la eficiencia, la seguridad, la calidad, el control y manejo, el costo de reparación, el ahorro de energía, el rendimiento y el ahorro de material.

La división que haya sido seleccionada tiene autoridad sobre todas las actividades relacionadas con los círculos, incluyendo el plan de toda la empresa para la educación en esta materia, las conferencias de los círculos y el sistema de otorgamiento de premios y de aceptación de sugerencias.

En México existe un Concurso Nacional de Círculos de Control de Calidad que desde 1990 organizan la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), la Confederación Nacional de Cámaras de Comercio Servicios y Turismo (CONCANCO-SERVYTUR) y el Organismo Oficial para el Intercambio Económico del Japón (JETRO).

El objetivo de este certamen es ofrecer un foro y otorgar un reconocimiento a los equipos de mejora continua de la calidad, formados por miembros de una organización, que se desarrollan en forma constante, basados en los fundamentos de los círculos de control de calidad. Se busca valorar en su justa dimensión al elemento humano y estimular el trabajo en equipo, como el medio para el desarrollo real de las capacidades humanas, el respeto mutuo, la generación de áreas agradables de trabajo y el arraigo de la cultura de calidad total en el

quehacer productivo, comercial y de servicios de todas las empresas e instituciones mexicanas.

Las empresas se dividen por su tamaño en dos categorías: Grandes y Medianas/Pequeñas y por su actividad en: Industrial, Comercial o Servicios.

Existe la posibilidad que ninguna empresa cumpla el nivel mínimo requerido en alguna o algunas de las categorías, por lo que se declara desierto el premio respecto a ellas.

En la evaluación de los círculos de control de calidad se hace hincapié en la utilización de las técnicas y herramientas del control de calidad (principalmente las 7 herramientas básicas), además de demostrar una adecuada comprensión y uso de las mismas.

Los CCC que resulten ganadores aceptan el compartir y difundir los aspectos primordiales de sus sistemas, procesos y logros en materia de CCC, de manera que puedan servir de ejemplo y guía a otras empresas.⁹

En resumen, mantenerse en la superación es revalorizar los esfuerzos, modificar la idea de trabajo, aceptar las limitaciones, exigir más de lo suficiente, entregar más de lo esperado, mejorar los productos y el servicio, adaptarse a los cambios y vencer el miedo a la competencia. Porque la competencia se vence con una nueva cultura, en la que productividad y calidad se traducen en competitividad.

⁹ Para información más detallada de los premios de calidad, consultar el Anexo A.

3. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS Y ADMINISTRATIVAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

La estadística juega un papel muy importante en el mejoramiento del proceso de calidad total, pues la aplicación de los conocimientos permite:

- Identificar y reconocer las características del problema, esto es, conocer en forma objetiva la situación en la que se encuentra el proceso;
- analizar las causas principales del problema;
- y, una vez que se han puesto en práctica las acciones encaminadas a eliminar las causas del problema, verificar la efectividad de las acciones emprendidas.

Por eso, el control de calidad utiliza el lenguaje de los datos que va a permitir que todos en la empresa comprendan el tipo de problema que ocurre y sus dimensiones.

El manejo de la estadística, es un indicador del avance tecnológico de una empresa. En la actualidad no bastan las corazonadas ni los juicios basados únicamente en experiencias personales. Es necesario proceder con base en los datos y de acuerdo con los principios de la estadística.

La estadística descriptiva resuelve las etapas de recolección, clasificación, ordenación, procesamiento de los resultados de experimentos aleatorios o de cualquier actividad práctica. Al observar resultados en conjunto, permiten tomar decisiones. Debe estar integrada de: población, muestra y datos.

La población es el conjunto de objetos que poseen una o más características en común que los identifica. Muestra es una porción representativa de la población y dato es la información susceptible de ser estudiada o analizada. La naturaleza de los datos pueden ser cuantitativos o cualitativos. Los cuantitativos (mediciones) son representados por variables

aleatorias continuas y los cualitativos (atributos o características) por variables aleatorias discretas.

El control estadístico es esencial para poner en práctica el nuevo concepto de control de calidad, al grado de que el uso del lenguaje estadístico demuestra en qué medida una empresa ha cambiado su mentalidad y su cultura. La calidad de los productos pueden ser deficientes por diferentes tipos de variabilidad y llegando a tener cero variación es donde se revela la utilidad del Control Estadístico del Proceso (CEP).

El CEP debe integrarse a algún sistema de control total de calidad. Una empresa no es sólo la línea de producción, sino que hay otras áreas que la apoyan, como reclutamiento, facturación, compras, diseño, etc., donde también se puede aplicar el control estadístico para reducir fallas, tiempos perdidos y errores. Establecer el CEP es una tarea que requiere el respaldo de la alta dirección, motivación y trabajo en equipo; puede ser aplicado a empresas de cualquier giro y tamaño.

El sistema debe basarse en la cooperación y la buena fe, así como en la idea de buscar fallas para corregirlas y no para persecuciones. De otro modo se corre el riesgo de graficar datos inventados. El CEP es un proceso gradual que parte de las áreas críticas y se extiende a medida que toda la estructura organizacional lo comprenda y reconozca su utilidad. Para las implementación del CEP se necesario desarrollar las diferentes herramientas estadísticas básicas y administrativas para el análisis de datos. Los cuales se desarrollarán en este capítulo.

Las herramientas estadísticas básicas nos ayudan a identificar, priorizar y evaluar los diferentes problemas que se presentan y son: diagrama de Pareto, diagrama de causa-efecto, histogramas, hojas de verificación, diagramas de dispersión, estratificación, gráficas de control, el estudio de habilidad potencial y real del proceso (C_p y C_{pk}). Las herramientas

administrativas sirven sobre todo para facilitar los procesos administrativos relacionados con los planes de acción e identifican los requerimientos del consumidor y suministran una disciplina para asegurar que aquellos requerimientos conduzcan el diseño del producto y la planeación del proceso como son los diagramas de flujo y de matrices como la Expansión o despliegue de la Función de Calidad (QFD) y por último se verá de manera global la visualización de los problemas para la toma de decisiones.

3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Antes de empezar a utilizar las herramientas estadísticas es necesario recolectar la información, con el propósito de observar sistemáticamente y detectar patrones de comportamiento, a fin de descubrir problemas o fallas y mejorar de esta forma los sistemas de operación. Esta recolección proporciona información valiosa sobre los tipos de fallas y discrimina los problemas agrupándolos por clases.

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 la información, es importante determinar qué se va hacer con ella.

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

1. El control y el monitoreo del proceso de producción.
2. El análisis de lo que se ajusta a las normas.
3. La inspección.

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

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

Esta división de un grupo en varios subgrupos con base en 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.

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 pueden recogerse fácil y concisamente. Sus objetivos principales son dos:

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

La recolección y el registro de los datos parece fácil pero tienen su grado de dificultad. Generalmente, mientras más personas procesen 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 el registro de los datos.

3.2 DIAGRAMA DE PARETO

En todo tipo de procesos de producción existen aspectos que pueden y deben ser mejorados, o bien, se presentan algunos problemas que deben ser solucionados, por ejemplo, se observan casos de artículos que no cumplen con las especificaciones, que tienen defectos de fabricación o instalación de piezas, fallas en el funcionamiento de los componentes de un producto terminado, ineficiencia en la asignación de los operarios en las distintas actividades, etc.

Cada problema o efecto es provocado en general por varias causas, por lo que resulta difícil saber como atacarlos. Además, no todos los problemas tienen la misma importancia y, por otro lado, no es posible resolver al mismo tiempo. Por esta razón, es conveniente asignar prioridades a los distintos problemas e intentar resolver los de mayor importancia. El uso del diagrama de Pareto permite solucionar este tipo de problemas con eficiencia.

En 1897, el economista italiano V. Pareto presentó una fórmula que mostraba que la distribución del ingreso es desigual. En 1907, el economista norteamericano M. C. Lorenz expresó una teoría similar por medio de diagramas. Estos dos estudiosos indicaron que una proporción muy grande del ingreso están en manos de muy pocas personas. Mientras tanto, en el campo del control de calidad, el Dr. J. M. Juran aplicó el métodos del diagrama de Lorenz como fórmula para clasificar los problemas de calidad en los problemas *pocos vitales* y los *muchos triviales*, y llamó a este método diagrama de Pareto. Señaló que, en muchos casos, la mayoría de los defectos y de su costo se deben a un número relativamente pequeño de causas.

El *Diagrama de Pareto* es una forma especial de un gráfico de barras, que representa en forma ordenada, en cuanto a importancia o magnitud, la frecuencia de la ocurrencia de las distintas causas de un problema o su costo.

Se utiliza cuando se necesita mostrar la importancia relativa de todos los problemas o condiciones a fin de seleccionar el punto de inicio para la solución de problemas o para la identificación de la causa fundamental.

3.2.1 CÓMO ELABORAR UN DIAGRAMA DE PARETO

Para elaborar un gráfico o diagrama de Pareto se siguen los pasos siguientes:

1. Seleccionar los problemas a ser comparados y ordenarlos por categoría de acuerdo a lo siguiente:

a) Lluvia de ideas, por ejemplo ¿Cuáles son los principales problemas en el Departamento A?

La *lluvia de ideas* (tormenta o tempestad de ideas) es una técnica desinhibidora, para generar el mayor número posible de soluciones y encarar el pensamiento positivo; se trata de hacer participar a todos los integrantes del grupo, respetando las ideas, de tal forma que se desarrolle la imaginación y se propongan soluciones creativas. En esta técnica, cualquier aportación o idea es buena.

b) Utilizando los datos existentes, por ejemplo: para establecer las áreas problemáticas más importantes se pueden ver los reportes generados durante el mes pasado por el Departamento A.

2. Seleccionar la unidad de medición del patrón de comparación: el costo anual, la frecuencia, etc.

3. Seleccionar el periodo de tiempo a ser estudiado, por ejemplo: 8 horas, 8 días, un mes, seis meses, etc.
4. Reunir los datos necesarios de cada categoría, por ejemplo: El defecto *A* ocurrió *X* veces en los últimos 6 meses, o bien, el defecto *B* costó *Y* cantidad en los últimos 6 meses, etc.
5. Enumere en orden decreciente de frecuencia o costo y de izquierda a derecha sobre el eje horizontal (eje *X*) las diferentes categorías; las categorías que contengan menos artículos pueden ser combinadas en la categoría denominada "otros" la cual es colocada al extremo derecho de la clasificación.
6. Arriba de cada categoría o clasificación dibuje una barra cuya altura represente la frecuencia o costo de esa clasificación.
7. Dibuje la curva acumulada en porcentaje (curva de Pareto). Frecuentemente los datos representativos a las frecuencias o a los costos de las categorías son representados en el eje vertical izquierdo y su respectivo porcentaje en el eje vertical derecho. Es importante que los dos ejes estén a escala, por ejemplo: el 100% de la escala del eje vertical derecho es equivalente al costo o la frecuencia total representada en el eje vertical izquierdo; el 50% equivale a la mitad del valor representado. Desde la esquina superior derecha de la barra más alta y moviéndose de izquierda a derecha a través de las categorías se puede trazar una línea que nos muestre el porcentaje acumulado de las categorías. Haciendo esto se podría contestar preguntas tales como ¿Cuánto del total es representado por tres categorías?

Ejemplo Práctico:

En la empresa de Cerraduras y Candados Phillips S.A. de C.V. ubicada en la Av. 16 de Septiembre # 105, Naucalpan de Juárez, Edo. de México, empresa grande que pertenece al sector Industrial, ramo metalmecánico, con una experiencia de 33 años en la manufactura de cerraduras, candados y bisagras.

Existen varias áreas de trabajo y se eligió la de ensamble y subensambles de todo tipo de candados, las operaciones que se realizan son:

- Ensamble de pitones en el cilindro para candado.
- Ensamble de pitones y resortes en el cuerpo para candado.
- Ensamble del resorte y cerrojo para candado.
- Colocación de las tapas de combinación del cuerpo.
- Colocación y ajuste de gancho para candado.
- Lijado del cuerpo para candado.
- Aplicación de laca a los candado.

Para elegir el problema a resolver, se realizó una lluvia de ideas:

	No. Votos
1. Variación en el brochelado del cilindro mod.13	3
2. Redistribución del área de trabajo.	7
3. Problemas de ensamble del candado mod. 15 (Zamak)	5
4. Problemas en el proceso del candado mod. 112	10
5. Tapas para candados de Zamak con exceso de rebaba	3
6. Cajas para empaque con dimensiones variables	3
7. Problemas en el proceso de los candados mod. 18 y 19	6
8. Automatización de las operaciones manuales críticas.	9

De estos problemas se seleccionó el número 4 basado en la experiencia y conocimiento de los operarios.

Para ratificar la gravedad del problema se efectuó una recopilación de datos. La toma de datos se inició en la estación de inspección final en la línea de ensamble y se obtuvo lo siguiente de una inspección de 25,000 piezas:

Defecto	Frecuencia
Tapa de seguro de gancho marcada	1,888
Salida de Llave	1,311
Tapa de Combinación marcada	1,196
Llave no regresa	782
Tapa de combinación floja	639
Mal centrado	369
Gancho no embraga	350
Tapa de seguro de gancho floja	322
Tapón flojo	312
Otros	269
Tapón marcado	266
Tapas de combinación porosas	232
Mal lijado	142
Se sale el cilindro	126
Tapón poroso	88
TOTAL	8,292

Con base en lo recabado en la hoja de registro, se ordenan los distintos tipos de causas del problema conforme a su ocurrencia, de mayor a menor.

Esto es, se registra el número de casos, frecuencia de la ocurrencia n_i de cada tipo de defecto o causa; $i = 1, 2, 3, \dots, m$, siendo el número de causas distintas que aparecen en lista ordenadamente, de tal manera que:

$$d = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_m$$

En donde d representa el número de casos que resultaron defectuosos en el total inspeccionado N .

Se calcula el porcentaje absoluto de artículos defectuosos con respecto al número total N de inspeccionados para cada uno de los factores o defectos considerados.

Tal porcentaje se representa por el símbolo a y se calcula mediante la fórmula:

$$a_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$a_1 = \frac{n_1}{N} \cdot 100, \quad a_2 = \frac{n_2}{N} \cdot 100, \quad a_3 = \frac{n_3}{N} \cdot 100 \quad \dots \text{etc.}$$

Con tal información se puede saber la mejora que se lograría en la producción si se toman acciones efectivas par eliminar algún tipo de defecto.

Se obtienen para cada uno de los factores o tipos de defectos, el porcentaje relativo de defectos, respecto del número d de casos defectuosos.

r_i nos representa el porcentaje relativo de los casos defectuosos atribuibles al tipo de defecto y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$r_i = \frac{n_i}{d} \cdot 100 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_m = 100\%$$

Se calcula el porcentaje relativo acumulado, denotado por la letra R

$$R_i = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_m, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\text{y} \quad R_m = 100\%$$

Desarrollando se tiene que:

$$R_1 = r_1$$

$$R_2 = r_1 + r_2$$

$$R_3 = r_1 + r_2 + r_3$$

$$R_4 = r_1 + r_2 + r_3 + r_4$$

$$\vdots$$

$$R_m = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + \dots + r_m$$

$$R_1 = r_1$$

$$R_2 = R_1 + r_2$$

$$R_3 = R_2 + r_3$$

$$R_4 = R_3 + r_4$$

$$\vdots$$

$$R_m = R_{m-1} + r_m$$

Se traza el eje horizontal y los ejes verticales. En el eje horizontal se selecciona una división para representar los tipos de factores (defectos o fallas) anotándolas de izquierda a derecha, de mayor a menor importancia en términos n_i (frecuencia de la ocurrencia).

En el eje vertical izquierdo seleccione una división de números enteros, adecuada, para representar el número de ocurrencias de cada tipo de defecto. La escala de este eje debe estar hecha de manera que pueda incluir el número total de defectos d .

El eje vertical derecho se usará para representar el porcentaje relativo acumulado r_i . Su escala se divide en cuatro o cinco partes iguales para ubicar; 0, 20, 40, 60, 80 y 100% y poder apreciar posteriormente el efecto de las acciones llevadas a cabo para la realización de mejoras.

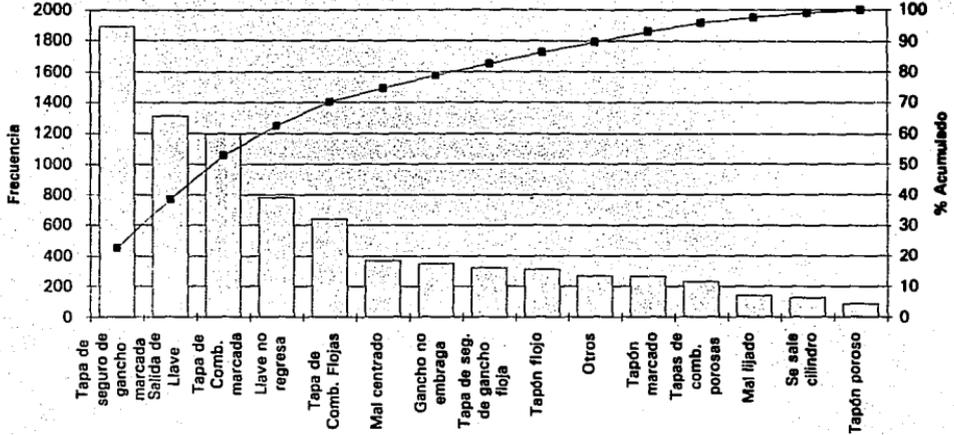
Se construyen las barras correspondientes a los distintos factores o causas. La altura de las barras representa la frecuencia n_i del tipo de defecto i . Las barras se diseñan con la misma amplitud conectándose con otras.

Tabla de datos para un Diagrama de Pareto

Tipo defectos		Frecuencia Casos	% Absoluto defectos	% Relativo defectos	% Relativo Acumulado
i		ni	$ni = (ni / N) * 100$	$ri = (ni / d) * 100$	RI
1	Tapa de seguro de gancho marcada	1888	7,55%	22,77%	22,77%
2	Salida de Llave	1311	5,24%	15,81%	38,58%
3	Tapa de Comb. marcada	1196	4,78%	14,42%	53,00%
4	Llave no regresa	782	3,13%	9,43%	62,43%
5	Tapa de Comb. Fiojas	639	2,56%	7,71%	70,14%
6	Mal centrado	369	1,48%	4,45%	74,59%
7	Gancho no embraga	350	1,40%	4,22%	78,81%
8	Tapa de seg. de gancho floja	322	1,29%	3,88%	82,69%
9	Tapón flojo	312	1,25%	3,76%	86,46%
10	Otros	269	1,08%	3,24%	89,70%
11	Tapón marcado	266	1,06%	3,21%	92,91%
12	Tapas de comb. porosas	232	0,93%	2,80%	95,71%
13	Mal lijado	142	0,57%	1,71%	97,42%
14	Se sale cilindro	126	0,50%	1,52%	98,94%
15	Tapón poroso	88	0,35%	1,06%	100,00%
Total d =		8292	33,17%	100,00%	

N = 2,500

Diagrama de Pareto



Como se puede observar en la gráfica de Pareto el defecto más frecuente es el de "tapa para seguros de gancho marcada" y que además afecta directamente al funcionamiento del gancho. Si se resuelven los problemas 1 y 2 que representan el 38.6% de los defectos, éstos ayudarán a solucionar los problemas 3, 4, 5, 7, 8, y 9 que representan un 48%. Por eso es importante visualizar cada uno de los defectos porque se pueden encontrar fácilmente soluciones y además evitar la duplicidad de funciones.

3.2.2 USO DEL DIAGRAMA DE PARETO

El objeto de análisis de diagrama de Pareto es identificar las causas principales y, en función de ello, establecer un orden de importancia permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos, canalizando eficazmente los esfuerzos de las personas que intervienen para atacar las causas más importantes, ya que, si se consigue hacerlas disminuir o desaparecer, se lograría una reducción significativa en la magnitud del problema. Por tanto:

1. El diagrama de Pareto es el primer paso para la realización de mejoras.
2. Se aplica en todas las situaciones en donde se pretende efectuar una mejora; en la calidad del producto, en la conservación de materiales, en el uso de energéticos y en general en la eficiencia en el uso de los recursos (mano de obra, capital, etc.)
3. Se utiliza para verificar si las acciones llevadas a cabo para lograr una mejora fueron o no eficaces, construyendo un nuevo diagrama cuando los efectos de dichas acciones se han puesto de manifiesto.

Nota: Este segundo diagrama deberá abarcar el mismo periodo de tiempo e igual número de casos, para que la comparación tenga sentido; de no ser posible esto, es preferible utilizar

porcentajes absolutos o relativos en el eje vertical izquierdo, en lugar del número de artículos defectuosos.

Si los esfuerzos para obtener mejoras han sido ineficaces, el orden de las barras debe cambiar. Si la altura de todas las barras disminuye, significa que el nivel general de defectos ha sido reducido por alguna acción común, por ejemplo, capacitación del personal, mantenimiento de equipo, etc.

3.2.3 BENEFICIOS DEL DIAGRAMA DE PARETO

1. Ayuda a identificar las causas de los fenómenos y a señalar la importancia de cada uno de ellos.
2. Promueve el trabajo en equipo ya que requiere que participen todos los individuos relacionados con el área de analizar el problema, obtener información y llevar a cabo acciones para su solución.
3. Canaliza los esfuerzos a las causas importantes.
4. Permite la comparación antes y después, ayudando a cualificar el impacto de las acciones tomadas para lograr mejorar.
5. Facilita la comunicación entre los grupo de participación en el análisis del problema o fenómeno.

3.3 DIAGRAMA CAUSA - EFECTO

El diagrama de Causa - Efecto o diagrama de Ishikawa, fue desarrollado para representar la relación entre algún efecto y todas las posibles causas que lo influyen. El efecto o problema es colocado en el lado derecho del diagrama y las influencias o causas principales son listadas a su izquierda. Se empieza tratando de seleccionar un problema que sea controlable dentro del departamento o área de trabajo.

Los diagramas de causa-efecto se utilizan cuando se necesita explorar y mostrar todas las causas posibles de un problema o una condición específica. Son trazados para ilustrar claramente las diferentes causas que afectan un proceso, identificándolas y relacionándolas unas con otras. Para cada efecto generalmente surgirán varias categorías en las llamadas 5 M's: Materiales, Mano de Obra, Máquinas, Métodos y Misceláneos (Medio Ambiente, Medición). En área administrativa es más recomendable usar las 4 P's: Procedimientos, Pólizas, Personal y Planta. Pueden usarse cualquier categoría principal que surja para ayudar a pensar creativamente.

Un diagrama de causa-efecto bien detallado tomará la forma de esqueleto de un pescado, por lo que también recibe el nombre de Diagrama de Espinas de Pescado. De ésta bien definida lista de posibles causas, las más comunes son identificadas y seleccionadas para un análisis mayor; a medida que se examine cada causa, se trata de ubicar todo lo que ha cambiado así como las desviaciones de las normas o modelos.

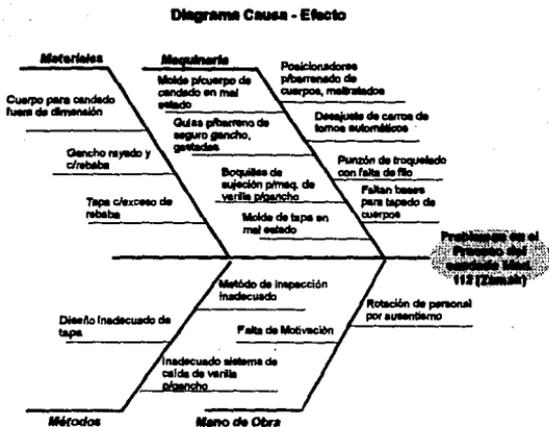
3.3.1 CÓMO CONSTRUIR UN DIAGRAMA DE CAUSA - EFECTO

Para elaborar un diagrama de causa - efecto son los siguientes pasos:

1. Se empieza el proceso creando una frase que describa el problema seleccionado (efecto o atributo de calidad) en términos de lo que es específicamente, dónde y cuándo ocurre, y su alcance.
2. Se generan las causas necesarias para construir el diagrama de alguna de las siguientes maneras:
 - a) Lluvia de Ideas estructurada acerca de las posibles causas.
 - b) Examinar cuidadosamente los pasos de producción.
3. Elaborar el diagrama de causa-efecto actual de la siguiente forma:
 - a) Colocar la frase descriptiva que identifica el problema en el cuadro de la derecha. Por pasos, (del lado izquierdo) de acuerdo al proceso de producción, anotar por categoría las tradicionales causas principales o bien cualquier causa que sea útil para organizar los factores más importantes.
 - b) Escribir las causas (causas secundarias) que afectan a las causas primarias, después si existen escribir las causas (causas terciarias) que afectan a las causas secundarias.
 - c) Para cada causa preguntar ¿Por qué sucede? y listar las respuestas como ramificaciones de las principales causa.
 - d) Asignar la importancia de cada factor, marcando los factores particularmente importantes que parecen tener un efecto significativo sobre la característica de calidad.
 - e) Registrar cualquier información que pueda ser de utilidad.

Ejemplo Práctico:

Con el mismo caso de la empresa de Cerraduras y Candados Phillips S.A. de C.V., después del diagrama de Pareto, es necesario apoyarse en el diagrama Causa-Efecto para identificar mejor las causas del problema:



Una vez que se han organizado en el diagrama todos los factores causales de los que puede depender una determinada característica de calidad, se estudia cuales de estos factores son los responsables del defecto que se desea corregir. Es importante procurar no ir más allá del área de control del grupo a fin de minimizar posibles frustraciones y ser conciso con la frase descriptiva del problema.

Para el uso de los diagramas de causa-efecto se sugiere asignar la importancia de cada factor objetivamente con base en datos, y tratar de mejorar continuamente el diagrama de causa-efecto mientras se utilice.

En el Anexo B se encuentran las alternativas de solución para el problema en el proceso del candado Mod. 112.

3.3.2 VENTAJAS DEL USO DEL DIAGRAMA DE CAUSA - EFECTO

Los diagramas de causa - efecto se trazan para ilustrar con claridad los diversos factores que afectan un resultado, clasificándolo y relacionándolo entre sí; lo cual facilita la manera de selección de causas que se desean investigar primero con el propósito de mejorar el proceso.

Su análisis ayuda a determinar el tipo de datos que deben obtenerse para confirmar el efecto de los factores que fueron seleccionados como causa del problema, también ayuda a prevenir problemas. Si no se está experimentando con un problema de calidad, puede elaborarse un diagrama de causa-efecto del tipo "clasificación del proceso por fases", preguntando, qué problema de calidad se podría provocar en esta etapa, destacando así problemas potenciales de calidad que pueden prevenirse, si se adoptan controles apropiados.

Es un instrumento que favorece el trabajo en equipo, ayuda a un grupo de personas a trabajar hacia un fin común. Sirve de guía para la discusión, evitándose así desviaciones del tema, con la consecuente ventaja de llegar más rápido a la conclusión sobre las acciones a tomar.

Se adquiere nuevos conocimientos al saber las interrelaciones de los factores causales dentro del proceso. Los miembros del grupo que participan en el análisis del problema adquieren mayor conocimiento del funcionamiento del proceso. Se puede utilizar para analizar cualquier problema de calidad en todos sus aspectos, de productividad, seguridad, servicio, administración, etc.

3.4 HISTOGRAMAS

El histograma ordena las muestras, tomadas de un conjunto, de tal forma que se usa de inmediato ubicando con que frecuencia ocurren determinadas características que son objeto de observación. Básicamente su aplicación es para visualizar el comportamiento del proceso con respecto a determinar límites.

Para que a través de muestras se pueda evaluar las características de una población total, es necesario emplear un métodos estadísticos. El método más común consiste en sacar muestras en forma tal, que todos los elementos de la población tengan la misma probabilidad de ser seleccionados. Este método es el *muestreo aleatorio*, y la muestra tomada se llama *muestra aleatoria*.

Las muestras aleatorias se toman con el propósito de ver hasta qué grado la población cumple con alguna determinada característica. Con este fin se ordenan las muestras y se agrupan teniendo como criterio el que encajen dentro de determinados límites llamados intervalos. Las muestras que están dentro de estos intervalos integran subconjuntos denominados clases. Los límites de los intervalos se designan fronteras de clase. Y a la cantidad de muestras de una clase se le designa frecuencia de clase.

Los datos obtenidos de una muestra sirven como base para decidir sobre la población. Mientras más grande sea la muestra, más información se obtendrá sobre la población. Pero un aumento en el tamaño de la muestra también implica un aumento en la cantidad de datos, y esto puede llegar a hacer difícil comprender la población a partir de estos datos, aún cuando se organice en tablas. En este caso, se necesita un método que permita comprender la población de un vistazo, un *histograma* responde a esta necesidad. La organización de un buen número de datos en un histograma permite comprender la población de manera objetiva.

3.4.1 CÓMO ELABORAR UN HISTOGRAMA

- *Construir tablas de frecuencia*

Paso 1. Calcular el Rango (R)

Obtener el máximo y el mínimo de los valores observados y calcular R

$R = (\text{el máximo valor observado}) - (\text{el mínimo valor observado})$

Paso 2. Determinar el Número de Clases

El número de clase puede obtenerse de varias formas como: No. de clases = \sqrt{n}

donde $n =$ total de piezas de la muestra

o se obtiene: No. de clases = $1 + (3.1 \cdot \log n)$

* El valor obtenido se redondea al entero más próximo.

O se obtiene por medio de esta tabla:

<i>n</i>	<i>No. Clases</i>
- 50	5 -7
50 - 100	6 - 9
100 - 250	7 - 12
+250	10 -20

Paso 3. Determinar el intervalo de clase

El intervalo de clase se determina de manera que el rango, el cual incluye los valores

máximo y mínimo, se divide en intervalos de igual amplitud. Es decir: $\frac{\text{Rango}}{n}$

Paso 4. Preparar el formato para la tabla de frecuencias

Preparar un formato donde se puedan registrar la clase, el punto medio, las marcas de frecuencia, la frecuencia, etc.

Paso 5. Determinar los límites de clase (fronteras de clase)

Determinar los límites de los intervalos de manera que incluyan los valores mínimos y máximos, y se escriben en la tabla de frecuencia. Primero, determine el límite inferior de la primera clase y súmele la amplitud del intervalo para obtener el límite entre la primera y la segunda clase. Cerciorarse de que la primera clase contenga el valor mínimo de la muestra. Luego siga sumando la amplitud del intervalo previo para obtener el segundo límite, el tercero y así sucesivamente, y cerciorarse de que la última clase incluya el valor máximo.

Paso 6. Calcular el punto medio de clase

Calcular el punto medio de clase utilizando la siguiente ecuación y se escribe en la tabla de frecuencias.

$$\text{Punto medio de cada clase} = [\text{límite inferior} + \text{límite superior}] / 2$$

Paso 7. Obtener las frecuencias

Leer los valores observados uno por uno y registrar las frecuencias correspondientes a cada clase, usando marcas en grupos de cinco: IIII

No. de clases	Límites de Clase	Punto medio de clase	Marcas de frecuencia (conteo)	Frecuencia <i>f</i>
1				
2				
3				
	Total			

Notas:

1. Habría un error en el conteo de las frecuencias si la suma de las frecuencias f ($\sum f$), no fuese igual al número total (n) de los valores observados.
2. Si se requiere la frecuencia relativa, puede obtenerse dividiendo la frecuencia f por n .

• *Para elaborar el histograma*

Paso 1. Sobre una hoja de papel cuadriculado, marcar el eje horizontal con una escala. La escala no debe ser con base en el intervalo de clase; es mejor que sea con base en la unidad de medición de los datos.

Paso 2. Marcar el eje vertical de la izquierda con una escala de frecuencia, y si es necesario dibujar el eje de la derecha y máquelo con una escala de frecuencias relativa.

Paso 3. Marcar la escala horizontal con los límites de los valores de clase.

Paso 4. Utilizando los intervalos de clase como línea de base, dibujar un rectángulo cuya altura corresponda a la frecuencia en esa clase.

Paso 5. Dibujar una línea sobre el histograma para representar la media \bar{x} y dibujar también una línea para representar el límite de especificación, si la hay.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

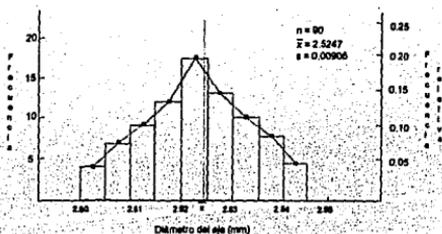
Paso 6. Para dibujar el polígono de frecuencias se utiliza el punto medio de cada clase y se unen los puntos con líneas, formando un polígono.

Paso 7. En un espacio en blanco del histograma, se anota la historia de los datos (el periodo de tiempo durante el cual se recogieron los datos, etc.), el número de datos (n), la media de la muestra \bar{x} y la desviación estándar de la muestra s^2 .

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

La desviación estándar de la muestra es el grado de desviación que tienen en promedio un grupo de valores, respecto a su media aritmética.

Histograma



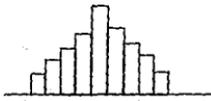
¹ μ es la media de la totalidad del conjunto que nos ocupa y se llama media de la población $\mu = \sum xP(x)$, donde $P(x)$ es la probabilidad de x .

² σ es la desviación estándar de la población $\sigma = \sqrt{\sum (x - \mu)^2 P(x)}$

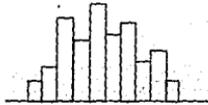
3.4.2 COMO LEER HISTOGRAMAS

- Tipos de histogramas

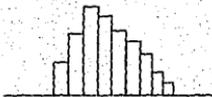
Es posible obtener información útil sobre el estado de una población mirando la forma del histograma. Las siguientes son formas típicas y podemos usarlas como indicios para analizar un proceso:



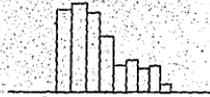
a) Tipo general



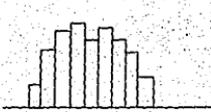
b) Tipo péñeta



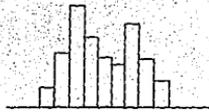
c) Tipo sesgo positivo



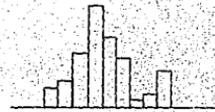
d) Tipo recíproco a la izquierda



e) Tipo planicie



f) Tipo doble pico



g) Tipo pico aislado

a) Tipo general (forma simétrica o de campana)

Forma: el valor de la media del histograma está en el centro del rango de los datos. La frecuencia es mayor en el centro y disminuye gradualmente hacia los extremos, la forma es simétrica.

Nota: Esta es la forma más frecuente.

b) Tipo peñeta (multi-modal)

Forma: Cada tercera clase tiene una frecuencia menor.

Nota: Esta forma se presenta cuando el número de unidades de información incluida en la clase varía de una a otra cuando hay tendencia particular en la forma como se aproximan los datos.

c) Tipo con sesgo positivo (con sesgo negativo)

Forma: Asimétrica. El valor de la media del histograma está localizada a la izquierda (derecha) del centro del rango. La frecuencia disminuye de manera más bien brusca hacia la izquierda (derecha), pero gradualmente hacia la derecha (izquierda).

Nota: Esta forma se presenta cuando el límite inferior (superior) se controla teóricamente o por un valor de especificación o cuando se presentan valores inferiores (superiores) a cierto valor.

d) Tipo de precipicio a la izquierda (de precipicio a la derecha)

Forma: Asimétrica. El valor de la media del histograma está localizado al extremo izquierdo (derecho) lejos del centro del rango. La frecuencia disminuye bruscamente a la izquierda (derecha), y gradualmente hacia la derecha (izquierda).

Nota: Esta es una forma que se presenta frecuentemente cuando se ha realizado una selección de 100% debido a una baja capacidad del proceso, y también cuando el sesgo positivo (negativo) se hace aún más extremo.

e) Tipo planicie

Forma: las frecuencias forman una planicie, porque las clases tienen más o menos las mismas frecuencias excepto aquellas de los extremos.

Nota: Esta forma se presenta con una mezcla de varias distribuciones que tienen valores de la media diferente.

f) Tipo de doble pico (bimodal)

Forma: La frecuencia es baja cerca del centro del rango de la información, y hay un pico a cada lado.

Nota: Esta forma se presenta cuando se mezclan dos distribuciones que tienen valores de la media muy diferentes.

g) Tipo de pico aislado

Forma: Se presenta un pequeño pico aislado además de un histograma de tipo general.

Nota: Esta es la forma que se presenta cuando se incluye una pequeña cantidad de datos de una distribución diferente, como en el caso de anomalía en el proceso, error de medición, o incluso de información de un proceso diferente.

3.5 HOJAS DE VERIFICACIÓN

En el control estadístico de la calidad se hace uso con mucha frecuencia de las hojas de verificación, ya que es necesario comprobar constantemente si se han recabado los datos solicitados o si se han efectuado determinados trabajos.

El esquema general de estas hojas es el siguiente: en la parte superior se anotan los datos generales a los que se refiere las observaciones o verificaciones a hacer; en la parte inferior se transcribe el resultado de dichas observaciones y verificaciones.

Debe asegurarse de que las muestras/observaciones sean tomadas al azar, y la población a ser muestreada debe ser homogénea, si no lo es, el primer paso debe ser clasificarla.

Algunos de los usos de las hojas de verificación en el proceso de producción son los siguientes:

1. Para verificar la distribución del proceso de producción.
2. Para verificar los defectos.
3. Para verificar las causas de los defectos.
4. Para verificar la localización de los defectos.
5. Para confirmar si se han hecho las verificaciones programadas.

Ejemplo:

Hoja de Verificación

Producto _____

Etapa de fabricación: _____

Tipo de defecto: Soldadura, rayaduras, incompleto, rotura, deforme, otros.

Fecha: _____

Sección: _____

Nombre del Inspector: _____

Total inspeccionado: 2,515 piezas

Comentarios: _____

Lote No. _____

Orden No. _____

TIPO	CHEQUEO	SUBTOTAL
Soldadura insuficiente		27
Soldadura porosa		14
Soldadura con grietas		23
Rayones en superficie		38
Roturas		18
Incompleto		12
Deforme		46
Otros		8
	TOTAL	186

Al menos una pieza presentó estos defectos.

3.6 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

En la práctica, frecuentemente es necesario estudiar la relación de correspondencia de dos variables. Por ejemplo ¿hasta qué punto se afectará las dimensiones de una parte de una máquina por el cambio en la velocidad?. O para el control de la concentración de un material donde es preferible sustituir la medición de la concentración por la gravedad específica, porque prácticamente resulta más fácil medirla. Para ambos casos puede usarse lo que se llama *diagrama de dispersión*.

Los diagramas de dispersión son usados para estudiar la existencia, o no, de relación entre variables. Este tipo de diagrama se usa para probar posibles relaciones entre causa-efecto; no puede probar que una variable causa la otra, pero sí aclara si existe alguna relación y la intensidad que pudiera tener la misma. Proporciona información acerca de la relación entre dos variables y acerca de su tendencia a variar juntas, es decir permite medir la asociación entre dos variables aleatorias. Se utiliza cuando se necesita mostrar lo que sucede a una variable cuando otra cambia.

Las dos variables pueden enmarcase 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 comprender la relación entre éstas, es importante, en primer lugar, hacer un diagrama de dispersión y comprender la relación global.

3.6.1 CÓMO ELABORAR UN DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

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

1. Reunir pares de datos (x,y) , cuyas relaciones se quiere estudiar, y organizar esa información en una tabla. Es deseable tener al menos 30 pares de datos.

2. Encontrar los valores mínimo y máximo para x y y , Decidir las escalas que se van a usar 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. Es importante mantener el número de divisiones en cada eje entre 3 y 10 y usar números enteros para facilitar la lectura. Cuando las dos variables sean un factor y una característica de calidad, usar el eje horizontal x para el factor y el eje vertical y para la característica de calidad.

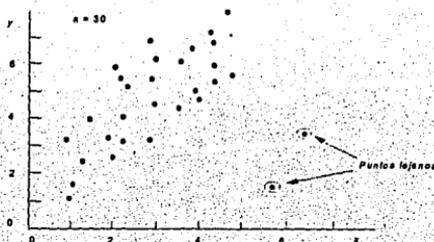
3. Registrar los datos en el gráfico. Cuando se obtengan los mismos valores de diferentes observaciones, señalar estos puntos haciendo círculos concéntricos (O), o registrar el segundo punto muy cerca del primero.

4. Registrar todos los aspectos que puedan ser de utilidad. Poner atención en que se incluyan todos los ítems siguientes de manera que cualquier persona además de la persona que hizo el diagrama, pueda comprenderlo a simple vista:

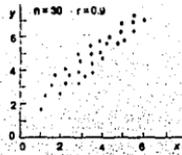
- título del diagrama,
- periodo de tiempo,
- número de pares de datos,
- título y unidades de cada eje,
- nombre (etc.) de la persona que hizo el diagrama.

3.6.2 CÓMO LEER LOS DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN

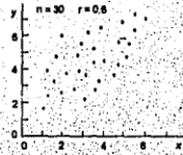
Primero es examinar si hay o no hay puntos muy apartados del grupo principal son el resultado de errores de medición o de registro de los datos, o fueron causados por algún cambio en las condiciones de operación. Es necesario excluir estos puntos del análisis de correlación. Sin embargo, en lugar de despreciar completamente estos puntos, se debe dar la debida atención a la causa de esas irregularidades porque con frecuencia se obtienen información muy útil averiguando por qué ocurren.



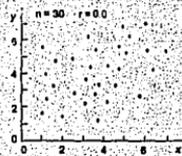
Estas son algunas formas de diagramas de dispersión:



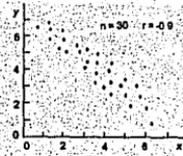
Correlación positiva



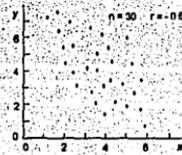
Puede existir correlación positiva



No existe correlación



Correlación negativa



Puede existir correlación negativa

3.6.3 EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Para estudiar la relación x y y es importante hacer primero un diagrama de dispersión; sin embargo para comprender la fuerza de la relación en términos cuantitativos, es útil calcular el *coeficiente de correlación* según la siguiente definición:

$$r = \frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx) \cdot S(yy)}}$$

donde

$$S(xx) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$S(yy) = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n}$$

$$\begin{aligned} S(xy) &= \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \\ &= \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n y_i\right)}{n} \end{aligned}$$

n es el número de pares de datos, y $S(xy)$ se llama *covarianza*¹. El coeficiente de correlación, r , se encuentre en el rango $-1 \leq r \leq 1$. Si el valor absoluto de r es mayor que 1, claramente ha ocurrido un error de cálculo, y debe calcularse de nuevo.

¹ La covarianza es el valor esperado del producto de dos valores por ejemplo x y y de dos muestras diferentes menos sus medias respectivas. Cuanto más se parezcan los miembros de un par comparado con los miembros de pares diferentes, mayor será la covarianza.

En el caso de una correlación positiva fuerte, se obtienen un valor cercano a $+1$, e igualmente, con un correlación negativa fuerte se obtienen un valor cerca 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.

3.7 ESTRATIFICACIÓN

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*.

La estratificación es una herramienta estadística que clasifica los datos en grupos con características semejantes. La clasificación se hace con el fin de identificar el grado de influencia de determinados factores o variables en el resultado de un proceso. Este método puede usarse efectivamente para mejorar la calidad del producto al reducir la variación y mejorar el promedio del producto.

Una forma de descubrir dónde se encuentran los verdaderos problemas, es estratificando por medio de un *diagrama de Iceberg*, es decir, dividir el problema en partes, con el propósito de encontrar el verdadero origen del mismo o el sitio exacto donde se halla.



En la parte de arriba se encuentra lo de fácil observación, lo obvio como: defectos, trabajo doble, errores, etc. En nivel del mar, lo menos obvio, como: trabajo innecesario de área, tiempo extra, permisos y regresos del cliente, inspección, cargos en retrasos, etc. Y hasta abajo los grandes problemas ocultos como: tareas arduas, pérdida de negocios, esfuerzos duplicados, confusión, entrenamiento doble, baja moral, pérdida de tiempo debido a accidentes, lugar de trabajo impropio, ausentismo, agravios, pérdida de imagen, etc.

La *estratificación* es un método que también ayuda a identificar la fuente de la variación de los datos recogidos, se clasifican en estratos los datos según varios factores. Por ejemplo, si se tienen artículos defectuosos, en un proceso de producción estos se pueden clasificar según:

- La máquina en la que fueron producidos (automática, semiautomático, modelo A o modelo B, reactor α o β , etc.)
- Operario (capacitado o no capacitado, según su experiencia, edad, sexo).
- Material (proveedor X, Y, Z; comparación de materiales, etc.)
- Mediciones (calibrador, inspector, etc.)
- Método de operación (velocidad de líneas, medio ambiente, etc.)

Se deben determinar los estratos tomando en cuenta si son:

Cualitativos: Tipo de defecto, materia prima empleada, proveedores, tiempo empleado, etc.

Cuantitativos: Número de artículos defectuosos producidos por turno, maquinaria, método de operación.

Se recomienda determinar cuál es la situación de la característica analizada estableciendo esta situación primero por estratos y luego mezclados, después listar las posibles causas que conducen a la característica de calidad estudiada, usando las herramientas estadísticas de

análisis (histogramas, gráficas de control, Pareto, causa - efecto) y con el adecuado análisis de ésta información, se espera que esto determine las acciones que lleven a mejorar la calidad en todos los estratos y en consecuencia la calidad de la característica analizada.

Como regla general, el propósito de la estratificación es examinar la diferencia entre los valores promedio y la variación entre clases diferentes y tomar acciones correctivas con respecto a la diferencia, si la hay. Si es imposible tomar acciones instantáneas, se hace necesario entonces llevar a cabo el control del proceso usando gráficas de control estratificadas.

3.7.1 PRUEBA DE LA DIFERENCIA ENTRE GRÁFICAS DE CONTROL ESTRATIFICADAS

Si dos gráficas estratificadas $\bar{x} - R$ (gráficas de control de promedios y rangos)² satisfacen las siguientes cuatro condiciones, entonces es posible someter a prueba la diferencia entre los valores promedio:

- Ambas gráficas muestran un estado de control.
- El tamaño de los subgrupo es el mismo.
- Los valores de \bar{R}_A y \bar{R}_B son casi iguales (semejantes).
- Los números de los subgrupos k_A y k_B son suficientemente grandes ($k_A > 10$, $k_B > 10$).

$$|\bar{x}_A - \bar{x}_B| \geq A_2 \bar{R} \sqrt{\frac{1}{k_A} + \frac{1}{k_B}}$$

² Debido a que se está tratando del tema de estratificación estos puntos se colocaron en esta sección, pero las gráficas de control se verán a detalle en el siguiente tema.

donde

$$\bar{R} = (k_A \bar{R}_A + k_B \bar{R}_B) / (k_A + k_B) .$$

$$\bar{x} = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k) / k$$

k = número de subgrupos

$$\bar{x} = (x_1 + x_2 + \dots + x_n) / n$$

n = Tamaño de cada subgrupo

El valor de A_2 se encuentra en la tabla A.1 del Anexo C

3.7.2 PRUEBA DE LA DIFERENCIA EN LA VARIACIÓN ENTRE ESTRATOS

Para ver si hay diferencia en la variación entre los estratos después de la estratificación, se utilizan las siguientes fórmulas. Si la fórmula resiste entonces puede decirse que existe una diferencia en la variación entre A y B.

En el caso donde $\bar{R}_A > \bar{R}_B$

$$\bar{R}_A / \bar{R} \geq 1.2 \quad , \quad \bar{R} / \bar{R}_B \geq 1.2$$

En el caso donde $\bar{R}_B > \bar{R}_A$

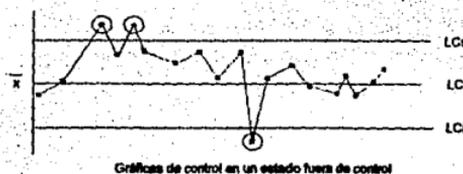
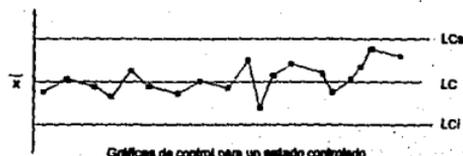
$$\bar{R}_B / \bar{R} \geq 1.2 \quad , \quad \bar{R} / \bar{R}_A \geq 1.2$$

Las pruebas mencionadas en las fórmulas anteriores no son necesarias cuando la diferencia es obvia por la simple inspección de las gráficas de control.

3.8 GRÁFICAS DE CONTROL

Las gráficas de control, son herramientas estadísticas que permiten obtener un conocimiento mejor del comportamiento del proceso a través del tiempo, ya que en ellas se transcriben tanto la tendencia central del proceso, como la amplitud de su variación.

Una gráfica de control consiste en una línea central, un par de límites de control, uno de ellos colocado por encima de la línea central y otro por debajo, y en unos valores característicos registrados en la gráfica que representa el estado del proceso. Si estos valores ocurren dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia especial, se dice que el proceso está en estado controlado. Sin embargo, si ocurren por fuera de los límites de control o muestran una forma peculiar, se dice que el proceso está fuera de control.



Es importante señalar que los límites de control de éstas gráficas de un proceso, no pueden ser los mismos para dos máquinas o equipos distintos, ya que estos límites son el resultado de las mediciones hechas para cada una de las máquinas o equipos de estudio.

La calidad de un producto manufacturado por medio de un proceso inevitablemente sufriría variaciones. Estas variaciones tienen causas y estas últimas pueden clasificarse en dos tipos:

Causas debidas al azar

Las variaciones debidas al azar son inevitables en el proceso, aun si la operación se realiza usando materia prima y métodos estandarizados. No es práctico eliminar el azar técnicamente y en forma económica por el momento.

Causas asignables

Las variaciones debidas a causas asignables significa que hay factores que pueden ser investigados. Son evitables y no se pueden pasar por alto: hay casos provocados por la aplicación de estándares inapropiados. Cuando se dice que un proceso está fuera de control, esto equivale a decir, que existen variaciones por causas asignables y el proceso está en un estado de descontrol. Para controlar un proceso, se requiere poder predecir el resultado de un margen de variación debido al azar.

Para hacer una gráfica de control es necesario estimar la variación debida al azar. Para esto se divide en subgrupos dentro de los cuales el lote de materia prima, las máquinas, los operarios son factores comunes, de modo que la variación dentro del subgrupo puede considerarse aproximadamente la misma que la variación por causas debidas al azar.

Hay varias clases de gráficas de control, dependiendo de su propósito y de las características de la variable. En cualquier tipo de gráfica de control el límite se puede calcular usando la siguiente fórmula:

$$(\text{Valor Promedio}) \pm 3 \cdot (\text{desviación estándar o sigma})$$

Este intervalo $\bar{x} \pm 3s$ contiene el 99.73% de las mediciones, para una distribución de mediciones aproximadamente de una curva normal (forma de campana). Este tipo de gráfica de control se llama una gráfica de control de ± 3 sigma. En sistemas de seguridad en la área automotriz se llegan utilizar hasta ± 6 sigma.

3.8.1 TIPOS DE GRÁFICAS DE CONTROL

Hay dos tipos de gráficas de control, una para valores continuos y otras para valores discretos.

Valor característico	Nombre
Valor continuo	Gráfica \bar{x} - R (Valor promedio y rango)
	Gráfica \bar{x} (variable de media)
	Gráfica \bar{x} - s (Valor promedio y desviación estándar)
Valor discreto	Gráfica pn (Número de unidades defectuosas)
	Gráfica p (Fracción de unidades defectuosas)
	Gráfica c (Número de defectos por lote)
	Gráfica u (Número de defectos por unidad)

• Gráfica $\bar{X} - R$

Esta se utiliza para controlar y analizar un proceso del cual la característica de calidad del producto que se está midiendo toma valores continuos, tales como longitud, peso o concentración, y esto proporciona la mayor cantidad de información sobre el proceso. \bar{X} representa un valor promedio de un subgrupo y R representa el rango del subgrupo. Una gráfica R se usa generalmente en combinación con una gráfica \bar{X} para controlar la variación dentro de un subgrupo.

Límite superior de Control (LCs), Límite inferior de Control (LCi), Límite o Línea Central (LC).

Valor continuo promedio	$LCs = \bar{\bar{x}} + 3s$	o	$LCs = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$
\bar{x}	$LC = \bar{\bar{x}}$		$LC = \bar{\bar{x}}$
	$LCi = \bar{\bar{x}} - 3s$		$LCi = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$

donde $\bar{\bar{x}} = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k) / k$

k = número de subgrupos

$\bar{x} = (x_1 + x_2 + \dots + x_n) / n$

n = Tamaño de cada subgrupo

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, N$$

N = tamaño de muestra

El valor de A_2 se encuentra en la tabla A.1 del Anexo C

Valor continuo	rango	$LCs = D_4 \bar{R}$
R		$LC = \bar{R}$
		$LCi = D_3 \bar{R}$

donde $\bar{R} = (R_1 + R_2 + \dots + R_k) / k$

$R = (\text{Valor Máximo en un subgrupo}) - (\text{Valor Mínimo en un subgrupo})$

$k = \text{número de subgrupos}$

D_4, D_3 son los coeficientes determinados por el tamaño de un subgrupo (n) y se muestran en la tabla A.1 del Anexo C.

• Gráfica x

Cuando los datos de un proceso se registran durante intervalos largos o los subgrupos de datos no son efectivos, se gráfica cada dato individualmente y esa gráfica puede usarse como gráfica de control. Debido a que no hay subgrupos el valor R no puede calcularse, se usa el rango móvil R_s de datos sucesivos para el cculo de los límites de control de x .

• Gráfica $\bar{x} - s$

En estos gráficos de valor promedio y desviación estándar las muestras son de tamaños variables y los subgrupos considerablemente grandes. En ocasiones los datos que se toman son de diferentes fuentes conviene entonces someter estos datos a una prueba de homogeneidad para constatar si las fuentes estn o no afectadas por causas distintas. Estos gráficos constituyen una prueba sencilla para ello.

Estos gráficos nos proporcionan una base en la toma de decisiones durante la producción, que puede involucrar cualquier etapa del proceso productivo: Cuándo investigar las causas de variación, cuándo tomar una acción, cuándo dejar sólo el proceso. Proporcionan una base de decisiones rutinarias sobre: aceptación o rechazo del producto, reducción de costos de inspección y contribuye a familiarizar al personal con el uso de gráficas y a adquirir un compromiso que favorezca la calidad del producto.

• Gráficas pn, Gráfica p

Estas gráficas se usan cuando las características de calidad se representa por el número de unidades defectuosas o la fracción defectuosa. Para una muestra de tamaño constante, se usa una gráfica pn del número de unidades defectuosas, mientras que una gráfica p de la fracción de defectos se usa para una muestra de tamaño variable.

Valor discreto número de unidades

$$LCs = \bar{pn} + 3\sqrt{\bar{pn}(1-\bar{p})}$$

defectuosas

$$LC = \bar{pn}$$

pn

$$LCi = \bar{pn} - 3\sqrt{\bar{pn}(1-\bar{p})}$$

$$\text{donde } \bar{p} = \frac{\sum pn}{k * n}$$

pn = Número de unidades defectuosas

n = Tamaño del subgrupo

k = Número de subgrupos

Valor discreto fracción de unidades

defectuosas

p

$$LCs = \bar{p} + 3 \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}$$

$$LC = \bar{p}$$

$$LCi = \bar{p} - 3 \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}$$

donde $\bar{p} = \frac{\sum p}{k \cdot n}$

p = Fracción de unidades defectuosas

n = Tamaño del subgrupo

k = Número de subgrupos

• Gráfica c, Gráfica u

Estas se utilizan para controlar y analizar un proceso por los defectos de un producto, tales como rayones en placas de metal, números de soldaduras defectuosas de un televisor o tejido desigual en telas. Una *gráfica c* referida al número de defectos, se usa para un producto cuyas dimensiones son constantes, mientras que una *gráfica u* se usa para un producto de dimensiones variables.

Valor discreto - número de defectos

c

$$LCs = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LC = \bar{c}$$

$$LCi = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

Valor discreto - número de defectos

por unidad

u

$$LCs = \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}/n}$$

$$LC = \bar{u}$$

$$LCi = \bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}/n}$$

3.8.2 CÓMO LEER LAS GRÁFICAS DE CONTROL

Lo más importante en el control del proceso es captar el estado del proceso de manera precisa leyendo la gráfica de control y prontamente tomar acciones apropiadas cuando se encuentre algo anormal en el proceso. El estado controlado es en el cual el proceso es estable, es decir, el promedio y la variación del proceso no cambian. Si un proceso está o no controlado se juzga según los siguientes criterios a partir de la gráfica de control.

Cuando la gráfica muestre puntos fuera de los límites de control o alguna evidencia de tendencia, indica que existen causas especiales o asignables que están afectando el proceso. Las *causas especiales* son aquellas en la que la responsabilidad está conectada con la operación y la solución está en una acción local.

Una serie de puntos (más de 6) por debajo de la línea central, puede significar:

- Menor variación en los resultados
- Verificar el sistemas de medición
- Cambiar el sistema de medición

Una serie de puntos (más de 6) por encima de la línea central, nos dice que:

- Hay mayor variación debido a equipo, materiales nuevos, etc., lo que implica la aplicación de una acción correctiva de inmediato
- Cambios en la inspección
- Cambios en los instrumentos de medición

Una serie de puntos (más de 6) en forma de ciclos repetitivos, puede ser el resultado de:

- Mantenimiento preventivo
- Fatiga del operario
- Herramientas desgastadas

Una serie de puntos en forma de tendencia:

- Variabilidad de la destreza del operario
- Fatiga del operario
- Cambio gradual en la homogeneidad de la calidad de la materia prima

Una serie de puntos en forma de variable y discontinua:

- Cambios en el material
- Cambios en el método
- Cambios en el personal

Una elevada proporción de puntos cerca o fuera de los límites de control:

- Mezcla de diferentes materiales
- Datos de diferentes máquinas
- Empleo de un mismo gráfico para distintos procesos
- Empleo de un solo gráfico para operarios diferentes

Una elevada proporción de puntos cercanos a la línea central:

- Recopilación de cada muestra de un número de medidas procedentes de poblaciones que difieren ampliamente.

El análisis de datos debe hacerse en forma inmediata de manera que se minimice la producción de piezas fuera de control.

Con las gráficas de control se pueden hacer estudios de potencialidad en el proceso, llamado *estudio potencial del proceso*, para producir productos que cumplan con especificaciones de diseño y/o características de calidad, ya que estos estudios son de corta duración y nos proporcionan información sobre la confiabilidad del proceso a corto plazo.

3.8.3 ESTUDIO DE HABILIDAD POTENCIAL DEL PROCESO (C_p)

Los estudios potenciales del proceso se llevan a cabo utilizando datos variables y se requieren mínimo de 32 piezas de un lote de producción de 300 piezas como mínimo.

La habilidad del proceso puede ser potencial o real.

La habilidad potencial se identifica con el símbolo (C_p) y se define como el cociente entre la variación permitida por la especificación entre la variación real del proceso. Donde LSE es el Límite Superior de Especificación y LIE es el Límite Inferior de Especificación.

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6s}$$

El potencial de un proceso es un retrato instantáneo bajo condiciones optimizadas de las estaciones del trabajo, que consta de los siguientes elementos:

- Máquina
- Material
- Operario
- Parámetro(s) a seleccionar por consenso
- Un periodo corto, máximo un turno
- Procedimiento por escrito

Para iniciar el estudio, se deben tener las siguientes condiciones:

- Definir el tamaño de muestra representativa del proceso
- Proceso estable
- Máquina optimizada
- Mismos materiales de una sola corrida
- Seleccionar un operario o grupo de operarios entrenados y experimentados

- Instrumentos de medición en buenas condiciones
- No ajustar el proceso durante el estudio

Para desarrollar el estudio potencial se debe considerar el método siguiente:

- Se toman de 20 a 25 subgrupos de tamaño 3 a 5
- Se calcula el promedio y límite superior e inferior de control
- Se grafican los valores obtenidos del promedio y límites de control en la gráfica
- Se grafican los valores de los subgrupos
- Si hay puntos fuera de control, realizan los ajustes necesarios y nuevamente se recolectan los datos.
- Se analizan que no haya patrones de anomalía (adhesión, corridas, tendencias, etc.) y si no existe puntos fuera de los límites de control, los valores obtenidos de promedio y los límites de control serán utilizados en estudio de capacidad a largo plazo.
- Mientras mayor sea el índice Cp mejor es la habilidad el proceso para cumplir con las especificaciones.
- Así un valor $Cp=1.00$ para ± 3 sigma y
- $Cp=1.33$ para ± 4 sigma son los requerimientos mínimos para decir que un proceso es potencialmente hábil.

3.8.4 ESTUDIO DE HABILIDAD REAL DEL PROCESO (Cpk)

La capacidad del proceso a largo plazo nos indica la variación del proceso bajo diferentes condiciones y nos ayuda a averiguar, si los promedios y los límites de control calculados en el estudio potencial son válidos para este estudio.

Este estudio se debe trabajar bajo las siguientes condiciones:

- Misma máquina sin optimizar

- Mismo parámetro o medidas
- Para turnos distintos
- Materiales en diversas condiciones de fabricación
- Duración (más de 30 días)

El desarrollo es el siguiente:

- En un gráfico nuevo serán delineados solamente en el promedio y los límites superior e inferior.
- Se deberán reunir 30 a 50 subgrupo, periodo de 5 a 7 días mínimo, o más si fuera necesario.
- Si durante la toma de datos existieran puntos fuera de control, se deben hacer ajustes necesarios en el instante mismo.

La habilidad de un proceso está determinada por la variación total que se origina por las *causas comunes*, estas causas están relacionadas con las operaciones involucradas en el proceso, requieren de un análisis más detallado generalmente implican las cinco M's (Método de causa-efecto), la corrección requiere de decisiones de personas que son responsables de proporcionar servicios al área productiva y de administrar al sistema.

Para conocer la habilidad real del proceso se calcula el Cpk también conocido como el índice de confiabilidad:

$$Cpk = \frac{Z_{\min}}{3}$$

Donde Z_{\min} es la menor Z de Z_s y Z_i

$$Z_s = \frac{LSE - \bar{x}}{s}$$

$$Z_i = \frac{\bar{x} - LIE}{s}$$

Para una distribución normal estandarizada, en el caso de muestra grandes, se busca en la tabla de los valores del área bajo la curva de la distribución normal, un valor Z que representa el valor del desvío normal correspondiente al nivel de confianza deseado. Para el caso particular del 99% de confianza, el valor de $Z=2.33$.

Cualquier valor de $Cpk < 1$, indica que el proceso no es realmente hábil.

Cualquier valor $\geq 1 < 1.33$, indica que el proceso es realmente hábil para ± 3 sigma.

Cualquier valor ≥ 1.33 , indica que el proceso es realmente hábil para ± 4 sigma.

Para una distribución con media centrada entre los límites de especificación un $Cpk=1$ corresponde a una confiabilidad de 99.73%, sin embargo, para distribuciones con media descentrada con respecto a los límites de especificación un $Cpk=1$ corresponde a una confiabilidad mayor del 99.73%. Es decir, el parámetro además de la fracción defectuosa también toma en cuenta el desplazamiento de la media del proceso a la media de especificación.

Una nueva herramienta para facilitar los procesos administrativos es la denominada Expansión o Despliegue de la Función de Calidad (QFD) sirve para sintetizar el pensamiento de personas con diferentes punto de vista, ayuda a traducir las metas en procedimientos y medidas, a analizar datos y a presentar en forma gráfica los planes de acción.

3.9 EXPANSIÓN O DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD (QFD)³

La expansión de la función de calidad es una técnica que identifica los requerimientos del consumidor y suministra una disciplina para asegurar que aquellos requerimientos conduzcan el diseño del producto y la planeación del proceso. Esta técnica tuvo su origen en Japón y es considerada básica para el diseño de nuevos productos. Por su evaluación profunda, proporciona conocimientos internos preventivos para la creación de un sistema de requerimientos del consumidor en un proceso de manufactura real.

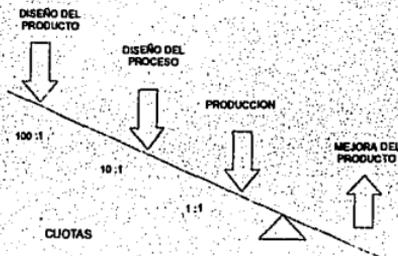
No hay una definición simple y sencilla para la Expansión de la Función de Calidad, pero se puede pensar en QFD como la acción a tomar en "La Voz del Consumidor", a través del desarrollo del producto, proceso de fabricación y entrega para su venta al mercado.

La expansión de la Función de Calidad es la metodología que nos ayudará con éxito a efectuar la transformación de negocio operando correctivamente a negocio con operaciones preventivas. Se puede decir que QFD representa el desplazamiento del Control de Calidad tradicional "moviéndose positivamente" hacia el diseño del producto con calidad.

Dentro del control de calidad de manufactura se tratan con productos que físicamente se pueden tocar y medir. En el diseño del producto con calidad se enfrenta con frecuencia a partes o artículos intangibles mucho antes de que el diseño haya madurado y se haya convertido en "líneas en un papel". Esto requiere mayor esfuerzo y apego a una metodología específica que ayude a guiar al proceso. Se requerirá de utilizar QFD para ayudar a definir "qué hacer" y progresivamente transformarlos a procedimientos del "Cómo" para cumplir con resultados que satisfagan los requerimientos del consumidor.

³ QFD significa Quality Function Development

PALANCA DE LA CALIDAD



3.9.1 METODOLOGÍA DE LA EXPANSIÓN DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD

La Expansión de la Función de Calidad es realizada a través de una serie de "cartas" o formatos que a primera vista parecen ser muy complejos. Desde el punto de vista utilitario la carta es de gran valor, afortunadamente no hay ninguna dificultad para comprender su contenido y las funciones de las partes que la forman.

El formato o carta es llamado como "La casa de la calidad" por la apariencia que tienen hacia la parte superior. El espacio se divide en "Cuartos" para entenderla con mayor rapidez.

LA CASA DE LA CALIDAD

MATRIZ DE CORRELACION

Relaciones

- fuerte
- medio
- △ débil

↑ MAX ↓ MIN ○ META									
REQUERIMIENTOS DE DISEÑO									
REQUERIMIENTOS DEL CONSUMIDOR									
IMPORTANCIA									
QUE									
DIFICULTADES TÉCNICAS									
CUANTO									
VALORACION COMPETITIVA TECNICA									
MEJOR 5									
4									
3									
2									
PEOR 1									
CARACTERISTICAS DEL CONTROL A SER DESPLEGADAS									
IMPORTANCIA									

	VALORACION COMPETITIVA DEL CONSUMIDOR						
PEOR							MEJOR
1							
2							
3							
4							
5							

- ◆ Empresa A
- Empresa B
- ◇ Empresa C

El QFD se inicia elaborando una lista de objetivos que se desean cumplir. Dentro del contexto del desarrollo de un nuevo producto esta lista de requerimientos del consumidor es llamada "La voz del Consumidor". Se colocan en el parte de los 'QUE' (qué requiere el consumidor).

Cada uno de los "Qué" iniciales requiere definirse. Y se pasa la lista hacia el siguiente nivel de detalle y se listan uno a más 'COMO' para cada QUE. Con esta acción se está transfiriendo los requerimientos del consumidor hacia las características globales del producto que se llamará "requerimientos del diseño". Estos requerimientos será características medibles para poder evaluar el producto terminado.

Aunque los detalles enlistados en el COMO representan gran carga comparable a la lista de los QUE, no son por sí mismas independientes y accionables debe darse una nueva definición. Esta nueva definición es llevada a cabo al tratar cada Cómo con un qué y establecer una nueva definición detallando aún más la lista de los Cómo para apoyar los Qué. El proceso de refinamiento se continua para cada detalle (ítem) que aparezca en la lista y sea accionable. Es necesario detallar, porque no hay manera de asegurar el éxito de algo que nadie sabe cómo llegar a cumplir (realizar). La lista de los Cómo se coloca en forma perpendicular a la lista de los Qué. Y se definen e incluyen las **RELACIONES** en el área de una matriz rectangular.

El área en la que se dibujan símbolos en las intersecciones de los Qué y los Cómo según estén relacionados. Es posible evidenciar la fuerza de las relaciones identificándolas con símbolos siendo los más comunes.

- | | | |
|---------------|---|------------------------------|
| Triángulo | Δ | Relación débil |
| Círculo | ○ | Relación media |
| Círculo lleno | ● | Relación energética o fuerte |

Este método permite interpretar con facilidad las relaciones muy complejas, aún con poca experiencia.

El proceso QFD se repetirá para aprovechar la oportunidad de comprobar las opiniones, que conduzcan a mejorar y aumentar los diseños. La habilidad para tomar planes en acciones, cuando repiten las verificaciones, lo hacen altamente aplicable a funciones de planeación y mejorar sistemas de negocios.

Es necesario fijar un CUANTO por cada COMO. Estos son las medidas de los Cómo y los valores se determinarán a través del análisis.

Se establecen el Cuanto por dos razones:

- Proporcionar un objetivo principal que asegure que los requerimientos han sido alcanzados.
- Proporcionar metas para fomentar el desarrollo detallado.

Los CUANTO proporcionan objetivos específicos que guían el diseño subsecuente y proporcionan significado objetivo al progreso, disminuyendo la cantidad de opiniones. El Cuánto será medible tanto como se posible, porque los detalles medibles suministran mayor oportunidad de análisis y mejora, no así los no medibles. Este aspecto suministra otra verificación de las opiniones. Si la mayor parte de los Cuánto, no son medibles podemos asegurar que la definición de los Cómo no ha sido lo bastante detallada.

La **matriz de Correlación** es un triángulo agregado a la lista de los Cómo estableciendo correlación entre cada uno ellos. La matriz describe la dirección de las relaciones.

Triángulo	Δ	Relación débil (negativa)
Círculo	O	Relación media (positiva)
Círculo lleno	●	Relación enérgica o fuerte (muy positiva)

Se puede identificar a simple vista cuáles de los *Cómo* se respaldan uno a otro y cuáles están en conflicto. La asignación de correlaciones positivas o negativas está basada en la influencia de los *Cómo* sobre otros *Cómo*, sin tomar en cuenta la dirección en que se mueven los valores del *Cuánto*.

Las correlaciones positivas son aquellas en las que un *Cómo*, soporta a otro *Cómo*. Esto es importante porque se pueden ganar eficiencia a los recursos al no duplicar esfuerzos que atañen al mismo resultado. Además, se sabe que si se toma una acción que afectará adversamente a un *Cómo*, afectará degradantemente a los otros. Se debe ser cuidadoso de no brincar a los intercambios benéficos rápidamente. En realidad se quiere llevar a cabo todos los *Cómo* para satisfacer los requerimientos del consumidor.

La **valoración competitiva** está en un par de gráficas que describen parte por parte *cómo* comparar productos competitivos con productos comunes.

La *valoración competitiva de los Qué* se denomina valoración competitiva del consumidor, y utilizará hasta donde sea posible la información orientada del consumidor.

La *valoración competitivas de los Cómo* es llamada valoración competitiva técnica, y utilizará lo mejor del talento de la técnica para comparar productos competitivos.

La valoración competitiva puede ser utilizada para establecer el valor de los objetivos (los *Cuántos*) a ser alcanzados, seleccionando los más competitivos de cada uno de los resultados importantes. Además proporciona otra manera de comprobación de nuestras opiniones, descubriendo espacios en los juicios emitidos. Si los *Cómo* han sido apropiadamente desarrollados de los *Qué*, la valoración competitiva deberá ser razonablemente consistente. Los *Qué* y los *Cómo* que están sólidamente relacionados deberán exhibir una relación dentro de la Valoración Competitiva.

La importancia de la calificación es utilizada para dar prioridad a los esfuerzos y tomar decisiones beneficiosas. Es importante no dejarse llevar a ciegas por estos números. Los números pretenden ayudar y no limitar. Deben mirarse como oportunidades para comprobar y verificar las opiniones.

Al mirar por completo la Casa de la Calidad se encuentra que está lejana la intimidación del primer contacto. Pueden agregarse renglones y columnas para facilitar el proceso del diseño.

Beneficios de la Expansión de la Función de Calidad

- Transferencias de conocimientos
- Menos problemas al arranque
- Costo de arranque más bajo
- Menos cambios y cambios anticipados
- Avance en corto tiempo
- Reducción en la Garantía
- Satisfacción al consumidor

3.9.2 PLANEACIÓN DEL PRODUCTO

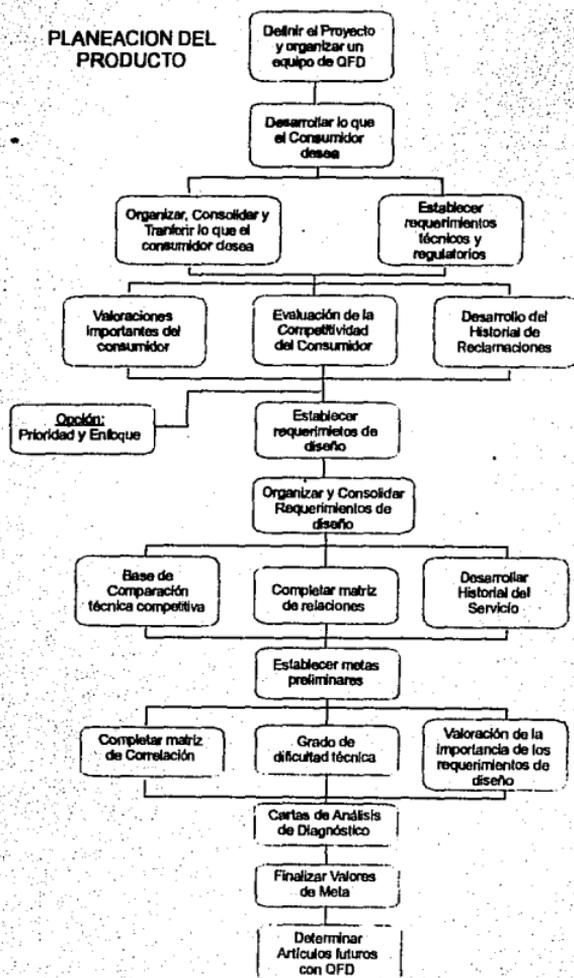
Objetivos:

El propósito de la fase de Planeación del Producto de QFD es para:

- Identificar requerimientos del consumidor.
- Determinar oportunidades de competencia.
- Determinar requerimientos globales del diseño del producto.
- Determinar requerimientos para estudios futuros.

Proceso Paso a Paso:

En la siguiente página se muestra los pasos a seguir para aplicar el proceso de QFD a la planeación del producto. Los pasos mostrados representan una aproximación ordenada del desarrollo de la matriz para la planeación de un producto. De cualquier manera, estos pasos son una sugerencia. De hecho, tal como procede el proceso QFD, existirán contribuciones de miembros del equipo y descubrimientos de información que harán necesario que el equipo regrese a ciertos pasos para reconsiderar decisiones.



3.10 ESTUDIO GLOBAL DE UN PROBLEMA

Por último, vale la pena citar una metodología muy conocida en el Japón llamada *Estudio global de un problema* y se resume en siete pasos para el análisis global de un problema, la solución obtenida, así como la evaluación final. Este proceso permite visualizar de una forma cuantitativa los logros obtenidos en el sistema de mejoramiento.

Paso 1. Análisis de situaciones

Los grupos de mejoramiento de la calidad o de círculos analizan los problemas potenciales y mediante técnicas como lluvia de ideas, análisis gráfico, diagrama de Pareto, diagrama de dispersión, histogramas y estudios matriciales presentan la justificación del proyecto.

Paso 2. Selección del Problema

La dirección de la empresa o el mismo grupo selecciona el proyecto según las alternativas planteadas en el paso anterior y las proyecciones del futuro.

Paso 3. Análisis de las causas

Una vez seleccionado el problema, se estudian todas las posibles causas, así como la incidencia de cada una de ellas sobre el efecto global o parcial. (El análisis anterior se llevó a cabo utilizando, el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, el diagrama de dispersión, el análisis de correlación y regresión).

Paso 4. Toma de decisiones

La toma de decisiones se basa en los datos obtenidos estadísticamente en el paso anterior y tienen como propósito tomar acciones correctivas o preventivas que permitan el mejoramiento de la calidad de los productos o de los procesos, tanto administrativos como operativos de la organización.

Paso 5. Comprobación de la acción tomada

Todo cambio en un proceso necesario evaluarlo, con el fin de comprobar el beneficio obtenido y de esta forma, confirmar si realmente se realizó el mejoramiento esperado. Un diagrama de Pareto antes y después, o un gráfico de tendencia, son ejemplos de cómo se puede evaluar cuantitativamente el beneficio.

Paso 6. Aseguramiento

Comprobando el mejoramiento, es necesario asegurar la calidad del nuevo sistema. Para ello este se normaliza, mediante la documentación administrativa y técnica, la cual sirve de soporte para lograr que las acciones repetitivas se lleven a cabo de acuerdo con lo previsto.

Paso 7. Auditoría

Los diferentes niveles de la empresa deben cerciorarse periódicamente sobre el cumplimiento de los objetivos, estrategias y procedimientos adoptados. Estas auditorías permiten la retroalimentación permanente del sistema.

En resumen, a la gerencia de la empresa le corresponde la responsabilidad de definir la política sobre calidad y guiar a la organización hacia el logro de los objetivos; sin embargo, son múltiples los obstáculos que se le presentan en el camino y los cuales tienen que vencer mediante las proyecciones y las herramientas de la calidad y, especialmente, desarrollando los sistemas de aseguramiento y mejoramiento de la calidad. Este último aspecto permite la participación de los directivos y operarios en el desarrollo de la compañía.

4. CASO PRACTICO. LA PEQUEÑA INDUSTRIA

Debido que en su mayor parte, el futuro económico del país depende del crecimiento de las medianas y pequeñas empresas, ya sea por el volumen de empleo que generan, por los recursos que representan, por su impacto sobre la demanda final, y por tener en muchas ocasiones un tamaño que les permite realizar con mayor eficiencia y flexibilidad la producción de insumos, por lo que es importante y necesario implementar en ellas sistemas de calidad.

En este capítulo se tratará de exponer en un caso práctico de la pequeña industria específicamente en la empresa **Muebles Especiales Fagui, S.A. de C.V.** la implementación de un sistema de calidad total, es decir visualizar cuáles deben ser los cambios hacia una mejora continua tanto en las personas como en los procesos de producción, por consiguiente, comprender los pasos a dar, para lograr que la calidad llegue a ser una estrategia competitiva hacia el aumento de la productividad.

4.1 ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE EL PAPEL DE LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS EN LA ECONOMÍA MEXICANA

La industria micro y pequeña ha tenido un destacado papel a lo largo del proceso de industrialización, en la mayoría de los países, independientemente del grado de desarrollo alcanzado por sus economías. El arranque de dichos procesos y su avance a etapas superiores se produjo teniendo como base a este grupo de establecimientos industriales, cuya función como productores de bienes de consumo o como proveedores de insumos o materias primas de las grandes empresas han sido determinantes, México no es ajeno a esta situación;

sin la participación activa de las micro y pequeñas empresas, no habría sido posible lograr el progreso alcanzado por nuestra economía a partir de los años 40's.

La importancia que tiene este grupo industrial en la actualidad puede resumirse en el hecho de que representa el 98% de los establecimientos industriales del país, brinda empleo al 49% de los trabajadores que laboran en el sector fabril, y genera el 43% de la producción manufacturera. Estos porcentajes¹ reflejan la relevancia de este sector, ya que actúan como generadoras de fuentes de trabajo y al mismo tiempo contribuyen a la distribución del ingreso a nivel nacional.

Este tipo de industrias al emplear sistemas de producción con ciertas tendencias hacia la especialización, disponen de las bases para actuar como proveedoras eficientes y competitivos de empresas de mayor tamaño. Esta situación, la subcontratación de procesos, es una de las fórmulas de trabajo más valiosas que ahora demanda la globalización productiva y la intensa competencia.

A lo anterior se debe agregar que cuentan con una gran flexibilidad para responder a los cambios que se producen en el mercado, pues el equipo que utilizan no es muy sofisticado y su estructura productiva les permiten atender en forma oportuna la fabricación bajo pedido. Como los empresarios participan directamente en la producción y comercialización de sus productos, conocen todos el proceso de operación de sus negocios. Esta es una extraordinaria característica. Si en un momento dado se tiene que hacer un ajuste al proceso productivo la decisión puede ser inmediata, mientras que en las grandes o medianas empresas se tienen que someter a una serie de comités o autorizaciones que nos les permiten esa gran flexibilidad. El tamaño de las industrias de este sector permite el aprovechamiento racional de los recursos naturales de una región, cuya explotación resultaría incosteable para la gran industria debido a su escala de producción y al tipo de tecnología que utilizan.

¹ Datos obtenidos de la Encuesta Semestral sobre la Situación y Perspectivas de las Empresas, 2o semestre de 1994, Actividad Económica, número 181, Centro de Estudios Económicos del Sector Privado A.C.

Las características que se han descrito forman parte de las potencialidades inherentes a las empresas de menor tamaño, especialmente ahora que a escala mundial se aprecia una tendencia hacia la incorporación de numerosos establecimientos fabriles al proceso de fabricación o ensamble de un sólo producto. Las industrias automotriz, electrónica y electrodoméstica son ejemplos bastante ilustrativos.

Su problemática. A pesar que las empresas de menor tamaño han desarrollado un importante papel en el desarrollo económico de México, actualmente se enfrentan a dificultades que afectan su eficiencia productiva y condicionan su desarrollo. Si bien es cierto que la mayoría de los problemas de este sector se han mantenido invariables a través del tiempo, las condiciones que han prevalecido a lo largo de los últimos años han actuado como factores de agrandamiento de los mismos. Por ello, es necesaria la adopción de estrategias de desarrollo integral para esta industrias que contemplen la aplicación de medidas que combatan su problemática e impulsen su desarrollo de manera decidida y sólida.

Las condiciones en que operan el aparato productivo de la micro y pequeña industria ocasiona una baja productividad que redundo en reducidos márgenes de ganancias. Esto limita considerablemente su capacidad generadora de ahorro e inversión. Ello deriva de: la reducida utilización de la capacidad instalada y la falta de modernos sistemas administrativos.

La inexistencia de información técnica adecuada tanto para la selección de maquinaria y equipo como lo relativo a la adopción de medidas tendientes a elevar la productividad, este último aspecto está estrechamente relacionado con la compra de tecnología y la utilización de controles sistemáticos de calidad. Escasa capacitación financiera, que les obliga a concurrir al mercado abierto de insumos para su abastecimiento (casi siempre a nivel de menudeo). Esto, además se traduce en mayores costos y menor calidad de la materia prima

adquirida, las torna vulnerables frente a las constantes variaciones que se producen en los precios de sus materias primas. La necesidad de adaptar maquinaria y equipo existente a las condiciones de la empresa (ej. de una rodadora se puede obtener radio con doblez al mismo tiempo, es decir dos actividades al mismo tiempo). La insuficiente amplitud de la red de comunicaciones y servicios, es otro aspecto que propicia bajos niveles de desarrollo e integración del mercado nacional.

En suma, son diversos los problemas que afectan el desarrollo de este núcleo industrial: baja productividad, difícil acceso a los mercados y falta de financiamiento adecuado. Esto determina la necesidad de implementar medidas eficaces que rescaten y fomenten la expansión de este sector, pues de otra manera difícilmente podría cumplir su papel estratégico el cual es la reordenación del desarrollo fabril para la creación de un aparato industrial sólido, integrado y competitivo en el mediano plazo.

Retos frente a la globalización. En estas circunstancias, los retos que enfrentan las micro y pequeñas industrias son de gran magnitud, pues deben modernizar sus procesos de administración, producción, comercialización, capacitación y calidad de sus productos, para no ser desplazadas por fabricantes de otros países. Desde luego, hacerlo no es tarea sencilla.

Si se preguntara las condiciones que deben cumplirse para elevar la competitividad de dichas unidades productivas, se tendría que hablar de dos cuestiones: La primera se refiere a la estrategia que adopte cada establecimiento productivo para mejorar su planeación, administración, su proceso de fabricación, la selección de sus proveedores, de los artículos que pueden producir mejor y los canales de comercialización. La segunda se compone de las características del ambiente que la que operan; es decir, el estado que guarda la infraestructura la eficacia del financiamiento, la regulaciones gubernamentales, la disponibilidad de mano de obra calificada y la estabilidad económica (por sus efectos sobre inflación, tasas de interés y demanda entre otros).

Respecto al primero, es conveniente precisar que los diagnósticos que se han realizado acerca de los problemas que con mayor frecuencia se presentan en las empresas de menor tamaño coinciden en señalar la existencia de un inapropiado acopio de insumos, la subutilización de la capacidad instalada, el escaso desarrollo tecnológico, administración poco actualizada, el limitado aprovechamiento de los apoyos e incentivos diseñados para su desarrollo e insuficiente articulación con otras unidades fabriles. Parece claro que los desafíos de la micro y pequeña empresa en lo concerniente a las estrategias que deben adoptar para mejorar su posición competitiva, se relacionan con la superación de los problemas enunciados.

Vivimos una etapa de transición de la crisis más profunda y duradera de las últimas décadas, a otras donde aspectos como globalización, competitividad, modernización, calidad y productividad, definirán el curso de la planta fabril de nuestro país. No es una transición sencilla por eso resulta de gran relevancia conocer las experiencias de otros países en lo concerniente al desarrollo de sus empresas de menor tamaño.

Cabe destacar la importancia de analizar el concepto de Calidad total en el marco de la pequeña industria. Adoptar la Calidad Total, no es el camino para hacer dinero fácil, pero sí para sobrevivir en un mercado cada día más competitivo.

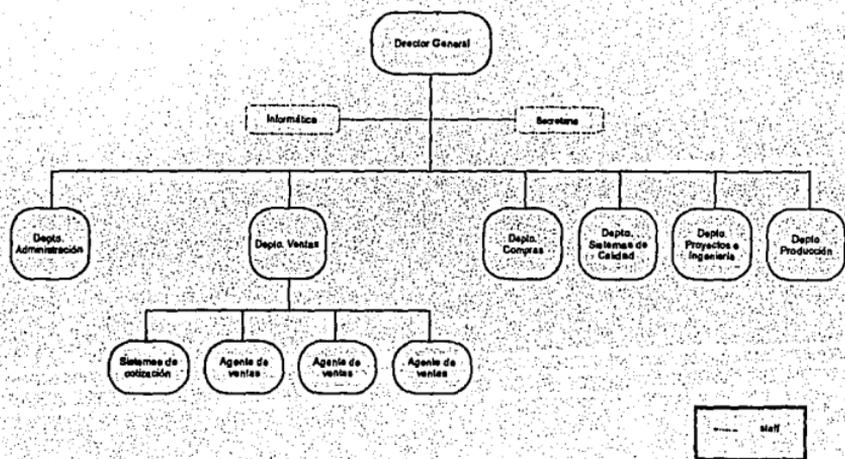
Y la empresa Muebles Especiales Fagui, S.A. de C.V. que pertenece al sector de la pequeña industria, es un ejemplo de que este proceso de implementación de la calidad total es una solución viable para este mercado.

4.2 DATOS DE LA EMPRESA

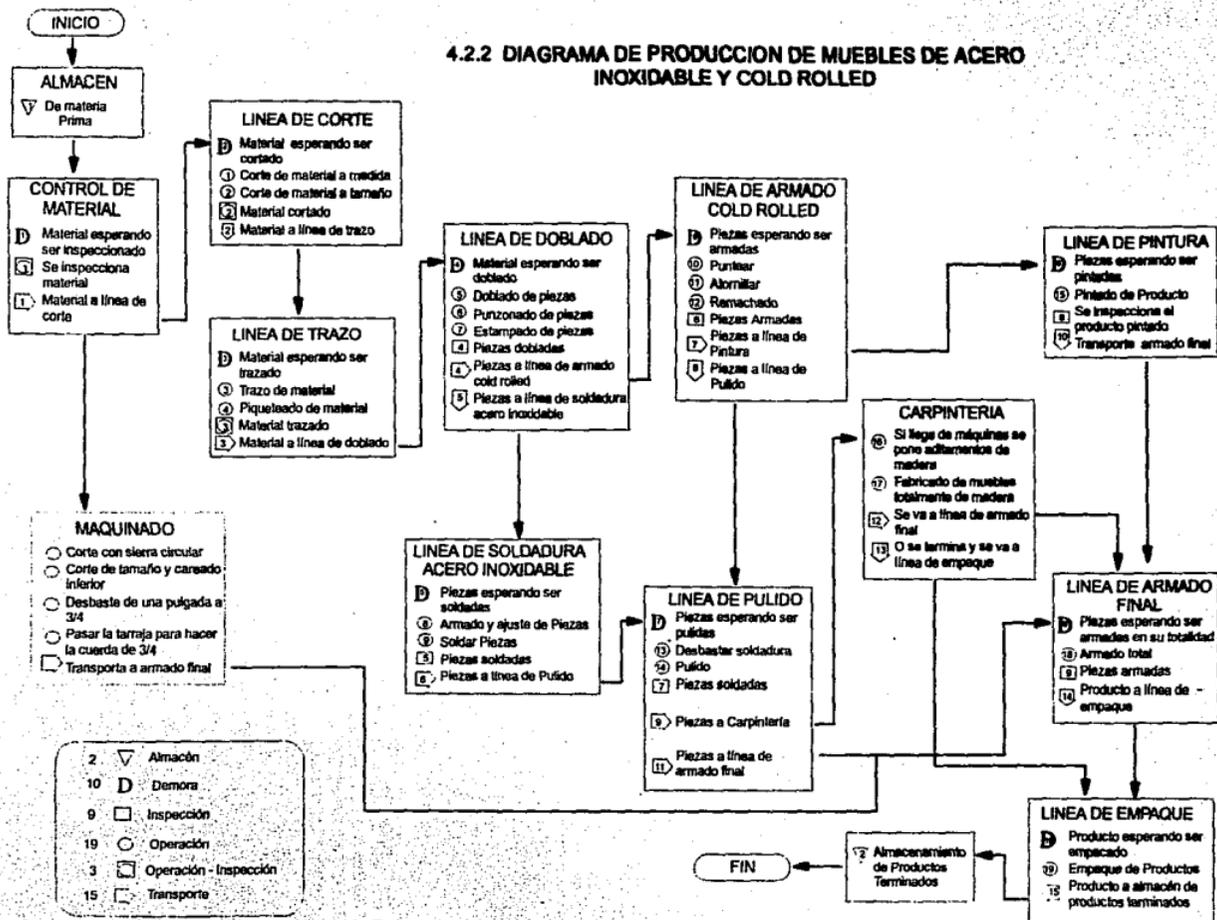
Razón Social:	Muebles Especiales Fagul, S.A. de C.V.
Domicilio:	Prof. Roberto Barrios Castro No. 2 Col. San Juan Bosco Atizapán de Zaragoza, C.P. 52946 Edo. de México
Teléfono:	824 - 77 - 40
Sector:	Industrial
Giro Industrial:	Fabricación de Mobiliario de Acero y Madera
Tamaño:	Pequeña Industria
Asociación:	Cámara Nacional de la Industria y Transformación
Tipos de Bienes que fabrica:	Mobiliario de acero inoxidable y de madera, para hospitales, instituciones de enseñanza, laboratorios, restaurantes, industria alimenticia y química, mobiliario de oficina y sobre diseño especial de acuerdo a sus necesidades; ofreciendo adicionalmente la prestación de servicios de mantenimiento y reparación.
Experiencia en el mercado:	3 años
Población total:	Trabajadores: 47 Empleados: 12 Total: 59

Es una empresa joven creada el 3 de marzo de 1992, con la finalidad de producir bienes enfocados primordialmente a satisfacer las necesidades los clientes con una basta experiencia de más de 20 años de trabajo en su ramo por parte de su personal. La misión de la empresa es producir bienes con Calidad basándose en el mejoramiento continuo y lograr la superación individual de todo el personal.

4.2.1 ORGANIGRAMA



4.2.2 DIAGRAMA DE PRODUCCION DE MUEBLES DE ACERO INOXIDABLE Y COLD ROLLED



4.3 NUESTRO CLIENTE OPINA

En casi todas las ocasiones que se ofrece un producto o servicio, se mantiene un sistema de calidad según nuestro propio parámetro, pero en muy pocas ocasiones se le pregunta al cliente si sus necesidades fueron satisfechas. En el ámbito empresarial se hace necesario el Aseguramiento de la Calidad y la única forma que tenemos de hacerlo es preguntándole a quien consume nuestro producto o servicio.

Es importante fijar de antemano que es lo que se quiere saber, si el trato fue bueno, si la entrega fue a tiempo, si el precio le parece justo, si es bueno el servicio, la calidad del producto, el empaque, que le disgusta o que le agrada, que sugerencias me puede dar para mejorar.

Hay que recordar que cuando un cliente se queja es una oportunidad de volverle a servir. La forma de hacerlo es elaborando un cuestionario acorde al producto o servicio que se presta. Preguntar si es excelente, bueno, regular, malo o pésimo. Sacar sumas y promedios de cada una de las preguntas que se hicieron. Y se elabora un resumen general para analizarlo desde un punto de vista conceptual.

MUEBLES ESPECIALES FAGUI S.A. DE C.V.

TECNOLOGIA Y DISEÑO EN LA FABRICACION DE MOBILIARIO PARA:
COCINAS INDUSTRIALES, HOSPITALES, LABORATORIOS, RESTAURANTES Y ESCUELAS

CALLE PROF. BARRIOS CASTRO No. 2 COL. JUAN BOSCO, ATIZAPAN DE ZARAGOZA, EDO. DE MEXICO C.P. 52946 TEL/FAX 824-7740 398-3424 393-2246

¡ RECUERDAME SOY TU CLIENTE !

Empresa: _____

		OPINION										OBSERVACIONES
		Excelente		Bueno		Regular		Malo		Pésimo		
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
1	Calidad del Producto											
2	Tiempo de respuesta											
3	Puntualidad											
4	Trato											
5	Atención Telefónica											
6	Precio											
7	Empaque											
8	Garantía											
9	Calidad de Servicio											
10	Calidad de Personal											
	Promedio General											

Excelente	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Pésimo	1

4.4 UN CAMINO PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL

La calidad debe estar presente en el propósito general de la empresa, en las metas y objetivos, en los planes de acción y en la implementación de dichos planes. Y en el sistema de calidad se tiene el convencimiento de que la calidad de los productos es el resultado de la calidad de las personas. Cuando se habla de calidad en relación con las personas, calidad significa entonces desarrollo del ser humano, cultivo de sus aptitudes y cualidades y madurez de juicio. Implica un cambio en la forma de pensar de quienes administran una empresa o trabajan en ella, así como también un cambio en los métodos de actuación; cambios que son posibles mediante la participación de todos en el mejoramiento continuo. La compañía que es capaz de atender por todas las formas posibles al desarrollo de su recurso humano y de elevar la calidad de su personal, lleva ya gran parte del camino recorrido para lograr competitividad.

Y paso a paso Muebles Especiales Fagui, S.A. de C.V. está tratando de involucrar al personal en el sistema de calidad total, con reuniones semanales de trabajo, círculos de lectura, capacitación y reconocimientos al personal, para que todos se sientan comprometidos con la empresa, sean responsables de su propio trabajo y se sientan orgullosos de él.

4.4.1 LAS REUNIONES DE TRABAJO

La empresa desde sus inicios quiso tener un contacto directo con todo el personal, por lo que se empezaron hacer juntas informativas respecto al trabajo que se debía realizar y los pedidos que se debían cumplir, posteriormente se les fue agregando a las reuniones un aspecto importante de motivación tratando de involucrar al personal en la situación de la empresa, hacerlos partícipes, y dando como respuesta la exposición de opiniones y

necesidades, es decir una retroalimentación de ideas. Uno de los principales objetivos de estas reuniones normalmente semanales es de priorizar actividades sin descuidar su trabajo cotidiano y tratar de establecer y fortalecer lazos de unión con el personal.

4.4.2 CÍRCULOS DE LECTURA

Una actividad de trabajo en equipo y a su vez una manera de involucrar más al personal en la empresa son los círculos de lectura, se formaron el 22 de marzo de 1995 y funcionan para tratar de conocer más su capacidad interior como individuos, relacionarse como grupo y cambiar hacia una actitud positiva.

Cómo funcionan: Son círculos formados al azar y tienen de 4 a 7 integrantes cada uno y se reúnen para leer un libro (ej. Una Actitud Mental Positiva: Un camino hacia el éxito) los martes y jueves por espacio de una hora; leen en voz alta, lo comentan y tratan de trasladar el mensaje hacia alguna actividad ya sea dentro o fuera de la empresa. Y al término de la semana todos los equipos presentan una exposición breve a la dirección.

Resistencia: Las primeras resistencias que se encontraron fueron la falta de costumbre a la lectura, un cierto temor a la crítica, por parte de algunos trabajadores de más edad que se les dificulta leer y comprender y se presentaron sentimientos de apatía de manera general.

Logros: Se ha obtenido más confianza y mayor disposición para realizar alguna actividad dentro y fuera del círculo. Anteriormente se requería para trabajos externos, personal exclusivamente con mayor experiencia por tener la creencia que eran los únicos que podían realizar un buen trabajo, pero en la actualidad se elige a cualquier persona ya que se encuentran capacitados para resolver cualquier problema inesperado, y han dejado atrás los temores y desconfianza, además tienen más seguridad en sí mismos.

Las *campañas de motivación* han consistido primero en poner en puntos estratégicos (reloj checador, lugares de trabajo), lemas concernientes al sistema de calidad como: 'Pon tu corazón para que nuestra calidad sea la mejor', 'No basta con sólo decirlo, demuéstalo', 'Se paga alto el precio por un mal servicio', etc. Posteriormente, debido a que todo el personal de la empresa es católico, todos los lunes antes de iniciar labores se hace una pequeña oración a Dios para encomendar el trabajo y agradecer los beneficios recibidos durante la semana.

4.4.3 CAPACITACIÓN

Sabiendo que la capacitación es importante para el mejor desempeño del trabajo, la empresa cuenta con un programa de capacitación de Septiembre de 1994 a Septiembre de 1995.

Nombre del curso	Impartido por:	Dirigido al personal	No. Pers.	Lugar	Fecha
Círculos de calidad	Depto. Producción	A todo el personal	50	Muebles Especiales Fagui	Sept. 1994
Estrategias para triunfar	Lic. Miguel Ángel Cornejo	A todas las áreas	20	Hotel Nikko	Sept. 1994
Cómo ser líder	Lic. Miguel Ángel Cornejo	A todas las áreas	20	Hotel Nikko	Sept. 1994
Preparación de materiales para pintar	Proveedor: Pinturas Nervión	Producción y Depto. Pintura	12	Muebles Especiales Fagui	Oct. 1994
Preparación de superficie y técnicas de aplicación	Proveedor: Pinturas Nervión	Producción y Depto. Pintura	12	Muebles Especiales Fagui	Oct. 1994
Diplomado en Control de Calidad	UPIICSA, IPN.	Área Producción y Sistemas de calidad	2	UPIICSA, IPN	Oct. 94 - Jul. 95
Manejo de equipo de medición	Proveedor: Mitutoyo	Ingeniería y Producción	2	En las instalaciones de Mitutoyo	Nov. 1994
Conocimientos de los nuevos equipos	Proveedor: Mitutoyo	Ingeniería y Producción	2	En las instalaciones de Mitutoyo	Nov. 1994
Motivaciones del cliente al comprar	Nacional Financiera ITAM	Depto. Ventas	4	Nacional Financiera	Marzo 1995
Prepárate los gustos del cliente cambian	Nacional Financiera ITAM	Depto. Ventas	4	Nacional Financiera	Marzo 1995
Inglés	Maestra Particular	Al personal administrativo	8	Muebles Especiales Fagui	Inicio Julio, 95 continuo
El Metro hacia la Integración Nacional	Inaugurado por el Jefe del Depto. D.F., Presidente Canacintra	Dirección, Sistemas de Calidad, Producción, Ingeniería e Informática	8	En el Metro, Estación Zaragoza	Julio 1995
Motivaciones del cliente al comprar	Depto. Ventas	A todo el personal	50	Muebles Especiales Fagui	Sept. 1995
Prepárate los gustos del cliente cambian	Depto. Ventas	A todo el personal	50	Muebles Especiales Fagui	Sept. 1995
Proceso Mejoramiento Continuo	Nacional Financiera ITAM	Producción, Sistemas de Calidad	2	Nacional Financiera	Sept. 1995

Existe una capacitación interna entre supervisor y operarios y se hace de manera constante.

4.4.4 RECONOCIMIENTOS

Reconocer los esfuerzos colectivos y mostrar gratitud a las contribuciones individuales es un aspecto importante para que una sistema de calidad tenga éxito, ya que es conveniente aceptar la significación y valor por haber resuelto el problema del cliente y por mejorar la calidad y productividad de la compañía en términos cuantificables.

Este concepto de reconocimientos ha sido controvertido dentro de la empresa, debido a que los sistemas de gratificaciones van ligados a las cifras de producción en otras empresas y cuando se ejerce presión, la preocupación de llegar a la meta se convierte en la principal motivación de las decisiones de producción, y las consideraciones sobre calidad son dejadas de lado en la carrera por producir.

Debido que la mayoría de los trabajadores están 'acostumbrados' a recibir remuneraciones económicas y para poder cambiar esta concepción paulatinamente se propuso dar estímulos en forma de especie, es decir, premiando con despensas, chamarras, sudaderas o arreglos frutales a la puntualidad, productividad, limpieza, etc. y tuvo una buena acogida este propuesta.

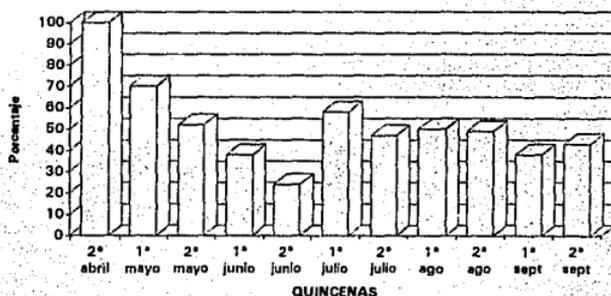
Ahora los reconocimientos son en forma de desplegados visuales de los objetivos y avances hacia ellos, refuerzos verbales por parte de la gerencia y dirección y además que se les otorga diplomas para distinguir la puntualidad, limpieza, productividad, actitud hacia la empresa (cooperación) y promoción a puestos superiores.

4.4.5 MEJORAS

Desde hace dos años se ha empezado a medir la puntualidad, el porcentaje de cumplimiento de los pedidos de manera general y por departamento y estos resultados se han presentado en forma de gráficas a todo el personal mensual o quincenalmente.

Estos son algunos ejemplo:

Estadística de puntualidad de la 2ª quincena de Abril a la 2ª quincena de Sept. de 1994



En este periodo se otorgaban dispensas como reconocimiento a la puntualidad, pero la motivación fue momentánea.

La mejora que se ha hecho con respecto a medir la productividad es con el llamado **REPORTE DE LA PRODUCTIVIDAD**, que tiene como objetivo calificar a los proveedores internos que se tuvieron en algún momento de la semana y el reconocimiento es mensual.

La Clave es:

Clave	Departamento
F01	Dirección
F02	Administración
F03	Ventas
F04	Compras
F05	Informática
F06	Sistemas de Calidad
F07	Proyectos e Ingeniería
F08	Producción
F09	Máquinas
F10	Armado Cold Rolled ²
F11	Soldadura
F12	Estructuras
F13	Carpintería
F14	Almacén
F15	Pulido
F16	Pintura
F17	Armado Final
F18	Embarques
F19	Vigilancia
F20	Limpieza

² Cold Rolled es rolado en frío y es un proceso de laminación.



**Sistema Empresarial de mejora Continua
MUEBLES ESPECIALES FAGUI S.A. DE C.V.**

Fecha del Periodo:
Principio Filosofico:

Objetivo del Periodo:

Nombre:
Departamento:
Area:
Puesto:
Tu Evaluación de la Semana Pasada fue:

Recuerda que:

CALIDAD HUMANA

Puntualidad
Actitud hacia la Empresa
Limpieza: Personal, Area y Trabajo
Facilitador

C.A.	PROM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIÉ	TOTAL

CONTROL ESTADISTICO DE PRODUCTIVIDAD

DIA	Ren o Tipo de Pza.	N. O. o pzas.	Ren o Tipo de Pza.	N. O. o pzas.	Ren o Tipo de Pza.	N. O. o pzas.	CALIF
	LUNES						
MARTES							
MIERCOLES							
JUEVES							
VIERNES							

CAL ANTERIOR: TOTAL:
PROMEDIO:

PROVEEDORES INTERNOS

DIA	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C						
LUNES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MARTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MIERCOLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
JUEVES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VIERNES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTALES	<input type="text"/>																			

LA CALIDAD DE LA SEMANA ANTERIOR DE TU DEPARTAMENTO FUE:
LA CALIDAD DE LA SEMANA ANTERIOR DE TU DEPARTAMENTO COMO PROVEEDOR FUE:

OBSERVACIONES: RECUERDA QUE TUS COMENTARIOS SON MUY VALIOSOS, PUEDES UTILIZAR LA PARTE POSTERIOR DE LA HOJA

FIRMA DEL TRABAJADOR

FIRMA DEL FACILITADOR

4.5 GRUPO DE TRABAJO

Por iniciativa de la empresa se formaron los círculos de lectura para que todos el personal se integrara a trabajar en equipo y además se conocieran mejor. Uno de estos círculos de lectura es el grupo llamado: *los cuates*, integrado por las siguientes personas.

<i>Nombre</i>	<i>Edad</i>	<i>Escolaridad</i>	<i>Operación</i>
Francisco Estrada Cruz	38	2o. Primaria	Soldadura
Genaro Pérez Morales	36	Primaria terminada	Pulido
Fernando Guzmán Torres	18	Secundaria terminada	Desbaste
Marcial Guzmán Torres	25	Secundaria terminada	Desbaste
Ignacio Esquivel Reyes	28	Ingeniero Industrial	Producción

Ellos se reúnen Martes y Jueves de 17 a 18 horas; cabe señalar que su horario de trabajo es de 8 a 17:30, llegando a un acuerdo, donde la compañía otorga 30 minutos y el trabajador otros 30. Las reuniones son en ocasiones en el área administrativa y otras en las áreas de trabajo de pulido o soldadura (desbaste es una operación del área de pulido), con el fin de que alguna vez puedan ser los anfitriones del grupo.

Una de las preguntas que se les hizo ¿cuál fue la primera impresión cuando llegaron a la empresa? y ellos respondieron que existía mucha unidad y armonía entre los compañeros de trabajo, a pesar de que el trabajo era mucho había también una gran cooperación y ayuda por parte de todos.

Otra pregunta fue ¿qué esperan de estas reuniones? y la respuesta generalizada fue como superación personal y de grupo, para que exista una mejor comunicación entre ellos y los conocimientos que aprendieran, llevarlos a la práctica.

La idea de estas reuniones es motivar al personal para que posteriormente de propia iniciativa se reúnan y formen *círculos de calidad*, es decir que se junten para aclarar un problema, investigando las posibles alternativas y luego definir y monitorear un curso de acción dirigido a implementar una solución.

4.6 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO (CEP)

Conseguir que el operario mida la calidad, sabiendo que esto tomará mucho de su tiempo, sin embargo de esta manera se podría tener un control constante e inmediato de calidad. Para hacerlo se necesita especificar precisamente qué es lo que se quiere que el operador mida y cómo lo va a hacer. Se debe cuantificar la calidad para esta operación; y con la mayoría de las operaciones, sea posible simplificar y dar fluidez al control de calidad, de manera que el operador pueda tomar las medidas necesarias y evaluar la calidad inmediatamente.

Si el objetivo es mejorar la calidad, necesitamos saber cuáles son los actuales niveles. Para cada proceso debemos determinar, cuidadosamente, cuál es la principal medida de calidad y cómo se le va dar a conocer. Un compromiso con la calidad significa disposición para realizar acciones que la mejoren, y no hacer cosas que vayan en sentido contrario.

4.6.1 ELIMINAR EL RECHAZO DE PRODUCTOS

En la actualidad tenemos algunos clientes que no han quedado satisfechos con nuestros productos, reportados en los cuestionarios *recuérdame soy tu cliente*, por lo que nos vemos en la necesidad de analizar el por qué de esta inconformidad. Entonces la primera acción es buscar la solución de estas imperfecciones.

Tormenta de Ideas

De todas las reclamaciones recibidas que fueron de 3 lotes aproximadamente de 150 piezas cada uno, el rechazo de productos se debió a:

- * Productos fuera de dimensiones
- * Productos mal acabados
 - Áreas sin pintura
 - Pintura chorreada
 - Pintura áspera
- * Productos rayados
- * Productos sucios
- * Remisiones equivocadas
- * Entregas fuera de horario

Primero se necesitó clasificar las causas con un diagrama de causa - efecto.

Diagrama Causa - Efecto



* Causas Potenciales

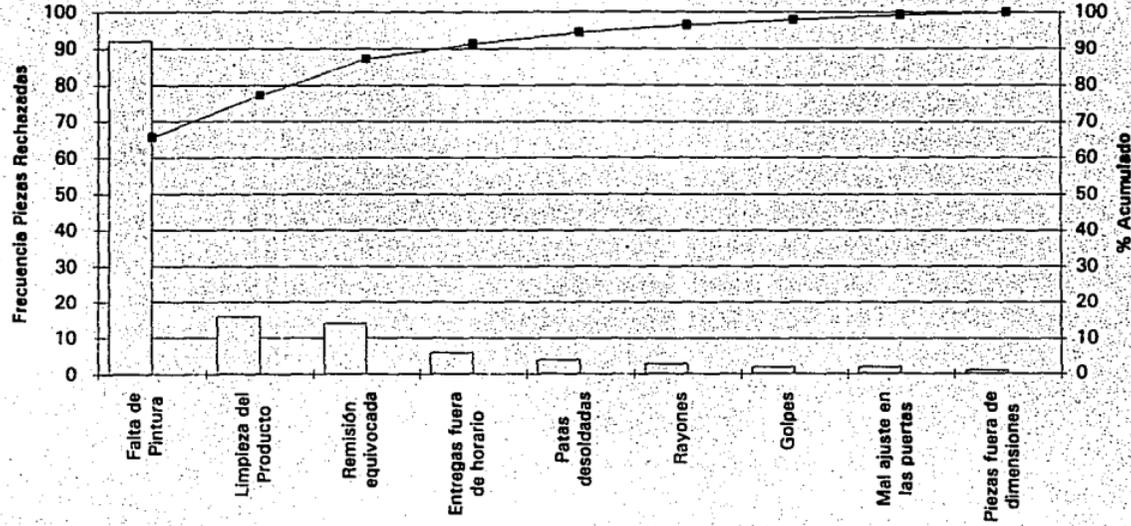
Después de clasificar todas las causas se hizo una tabla de frecuencias de causas reales y presentarlo gráficamente en un Diagrama de Pareto.

Tabla de Frecuencia de Causas Reales

	Frecuencia Piezas Rechazadas	%	% Acum.
Falta de Pintura	92	65.71	65.71
Limpiezas de producto	16	11.43	77.14
Remisión equivocada	14	10.00	87.14
Entregas fuera de horario	6	4.29	91.43
Patas desoldadas	4	2.86	94.29
Rayones	3	2.14	96.43
Golpes	2	1.43	97.86
Mal ajuste en las puertas	2	1.43	99.29
Piezas fuera de dimensiones	1	0.71	100.00
Total	140	100.00	

Se obtuvieron 140 piezas defectuosas de un total de 450 productos, por lo que se tiene un 31% de productos con defectos.

Diagrama de Pareto



Interpretación del diagrama de Pareto

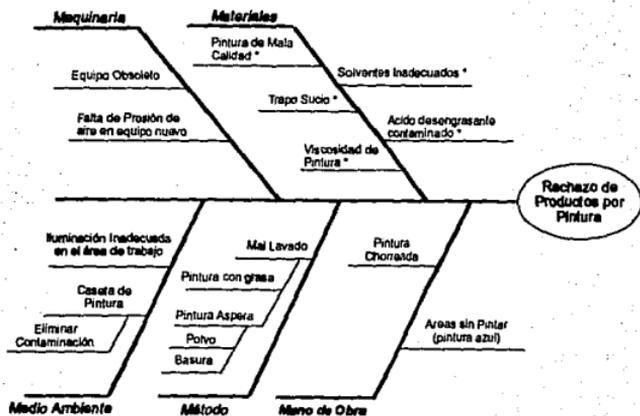
Como se puede observar, en Pintura es donde se presenta el mayor número de productos defectuosos; con un porcentaje de frecuencia del 66%. Por tanto, nuestras prioridades a eliminar son:

	% Acumulado
1. Pintura	66
2. Limpieza del Producto	77
3. Remisión equivocada	87

Problema de Pintura

Para atacar el problema de pintura, se empezó con un diagrama de causa-efectos, para detectar todas las causas posibles.

Diagrama Causa - Efecto



* Causas Potenciales

Después de haber encontrado todas las causas, se propusieron algunas soluciones a este problema de pintura.

SOLUCIONES DE MEJORA

Maquinaria

- Cambiamos el equipo existente por un modelo más eficiente con normas ecológicas.
- Se hizo un ajuste al equipo nuevo, con una compresora se aumentó la presión de aire.
- Se realizó una adaptación a la olla de pintura.

Método

- Para eliminar la grasa en la lámina, se hizo un estudio para calcular el grado de concentración adecuado del ácido desengrasante. Inicialmente era de 20 a 1, llegando a la conclusión que la concentración debe ser de 5 a 1.
- Fabricamos una tina para el lavado de piezas por inmersión, y de esta manera eliminar la grasa en la lámina.
- Se adaptó una red neumática para la limpieza del polvo en el producto, con un sistema de aire a presión.

Mano de Obra

- Se concientizó al personal de pintura, de la importancia que tiene su trabajo en el proceso.
- Se realizó una capacitación al personal en pintura, en lavado de piezas.

Medio Ambiente

- Se dio más iluminación al área de trabajo.

Cabe señalar que las mejoras realizadas atacaron la solución de dos problemas (el 77% del problema del rechazo de productos) que son: el problemas de pintura y la limpieza del producto, ya que al tener limpia la pieza, se adhiere mejor la pintura.

Posteriormente de haber realizado las mejoras aún se reportaron algunas piezas rechazadas, por lo que se decidió hacer una tabla de frecuencias y un gráfico de Pareto para visualizarlas más fácilmente. Estos datos fueron obtenidos de un lote de 300 piezas.

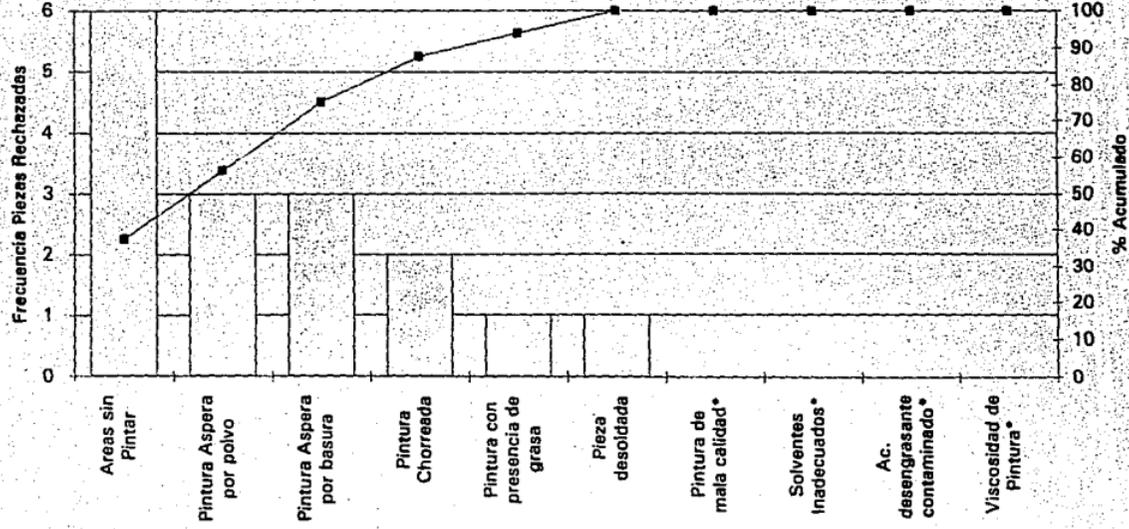
Tabla de frecuencia de productos rechazados después de hacer las mejoras (causas reales y potenciales)

	Frecuencia piezas rechazadas	%	% Acum.
Areas sin Pintar	6	37.50	37.50
Pintura áspera por polvo	3	18.75	56.25
Pintura áspera por basura	3	18.75	75.00
Pintura chorreada	2	12.50	87.50
Pintura con presencia de grasa	1	6.25	93.75
Pieza desoldada	1	6.25	100.00
Pintura de mala calidad*	0	0.00	100.00
Solventes inadecuados*	0	0.00	100.00
Ácido desengrasante contaminado*	0	0.00	100.00
Viscosidad de pintura*	0	0.00	100.00
Total	16	100.00	

* Causas Potenciales

Como se puede observar después de las mejoras se obtuvieron solamente 16 piezas defectuosas de un total de 300, 15 de ellas por pintura, es decir el 5%, y una pieza con problemas en soldadura.

Diagrama de Pareto



Interpretación del diagrama de Pareto del área de pintura

Analizando la gráfica, observamos que aún persisten dos causas:

1. Productos que tienen áreas sin pintar (37.5%) y
2. Pintura áspera debido al polvo y basura otro 37.5%, si nos enfocamos a estas son causas, estaremos resolviendo un 75% del problema de productos rechazados. Y para resolverlo se propusieron algunas alternativas como son:

- Impartir capacitación al personal de pintura.
- Colocar una cortina para separar la áreas de limpieza y pintura.
- Fabricar una caseta de pintura.
- Comprar un aparato para medir la viscosidad de la pintura.

4.6.2 APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE OCHO DISCIPLINAS Y AMEF EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE REGATONES NIVELADORES DE DURALUMINIO

Un proceso de solución de problemas es el método de *ocho disciplinas*, ya que nos ayuda de manera ordenada y sin perder el objetivo a la detección y solución de problemas. Se escogió este método para atacar el problema de los regatones niveladores de duraluminio³.

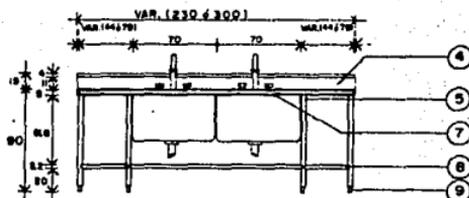
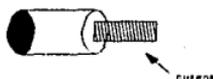
Estas piezas están dentro de las especificaciones del diseño de los producto, que sin los regatones no se podrían entregar completos los bienes. El mobiliario que los requieren son: las mesas, escritorios, algunas camas, etc.

Anteriormente los regatones se mandaban a hacer, pero con la adquisición del torno surgió la necesidad de fabricar nuestras propias piezas, ya sea para mantenimiento de las propias máquinas y para productos determinados como: mesas ginecológicas y camillas para

³ Duraluminio son barras redondas de aluminio en variadas dimensiones en aleaciones 6063 y 6061 con temple T5 y T6.

recuperación, mobiliario con mecanismos de elevación como las camas para múltiples posiciones y camas de cuidados intensivos.

Regatón nivelador de duraluminio



VISTA FRONTAL

PERSPECTIVA



ESPECIFICACIONES

- 1: CANAL PERIMETRAL Y REFUERZOS TRANSVERSALES DE LAMINA DE ACERO INOXIDABLE DE 40 ± 0.5mm CALIBRE Nº 40; EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ESTRUCTURA PARA MONTAJE DE LA CUBIERTA
- 2: CESPAL REGISTRABLE DE ACERO O LATÓN DE 38mm(1 1/2") DE DIAMETRO, ACABADO CROMADO.
- 3: CONTRA DE CANASTA DE ACERO INOXIDABLE DE 100mm(4") DE DIAMETRO; ACABADO PULIDO.
- 4: CUBIERTA, RESPALDO Y DOBLE PRESIDIO CENTRAL, DE 70; 70; 48mm; DE LAMINA DE ACERO INOXIDABLE CALIBRE Nº 40, ACABADO PULIDO.
- 5: ESTRUCTURA DE TUBO DE LAMINA DE ACERO INOXIDABLE, CALIBRE Nº 40 DE 38mm(1 1/2") DE DIAMETRO, ACABADO PULIDO.
- 6: MEZCLADORA VERTICAL METALICA DE CUELLO DE BANDO LARGO CON LLAVES DE CRUCETA, ACABADO CROMADO.
- 7: RECUBRIMIENTO TIPO APOCALIPSE O SIMILAR EN LA PARTE INFERIOR DE LA CUBIERTA.
- 8: REFUERZOS DE TUBO DE LAMINA DE ACERO INOXIDABLE, CALIBRE Nº 40 DE 38mm(1 1/2") DE DIAMETRO, ACABADO PULIDO.
- 9: REGATON DE ALUMINO DE 32mm(1 1/4") DE DIAMETRO CON ALTURA AJUSTABLE.

NOTAS: EL ACERO INOXIDABLE DEBE SER 316L Aisl. 304
 TOLERANCIA EN LAS DIMENSIONES GENERALES ± 0.5mm
 APLICAR LOS SIGUIENTES INCISOS DE LAS "NORMAS DE CALIDAD PARA MOBILIARIO" (ANSI ACC-1)
 MAYO 1986. 03102-09 0102-09 03-09 03-10-06-06-06-07-07 09-08

1ª disciplina. Equipo actividad

Operador del Torno
 Operador de Armado Final
 Depto. de Ingeniería - Diseño
 Producción
 Control de Calidad

Nombre

Erick Cesar González	Participante
Victor Manuel Reyes	Participante
Javier López	Defensor
Ignacio Esquivel	Líder
Guillermo López y	Registrador
Yolanda Leyva	Facilitador

2ª disciplina. Descripción del problema

En el pedido 360253 del IMSS se requirió de la fabricación de 2,500 piezas de *regatones niveladores de duraluminio*. El departamento de armado final empezó a manifestar quejas en los niveladores entre las cuales destacan:

- niveladores flojos
- el nivelador no entra
- el nivelador se atora

Repercutiendo en el retrabajo de algunas piezas y demora en el acabado final del mueble previo a su empaque.



Se tomó una muestra de 100 regatones niveladores, se formaron subgrupos de 5 piezas cada uno y se realizó una gráfica de control para ver el estado del proceso. Después fue importante obtener el C_p y C_{pk} que servirían para saber potencialidad del mismo.

Las especificaciones del diámetro de la cuerda del regatón son:

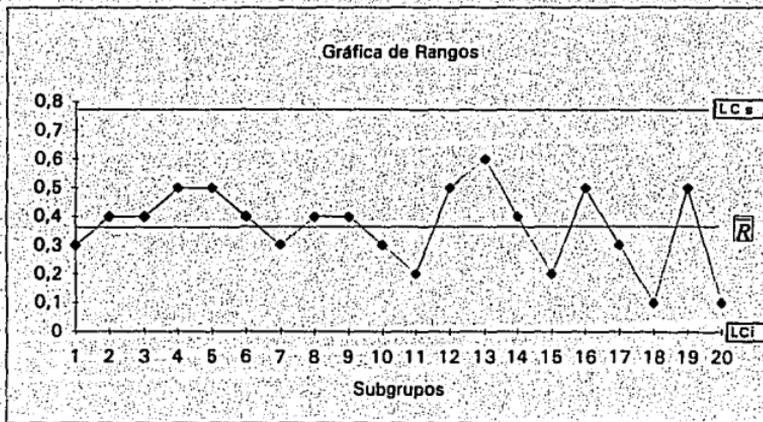
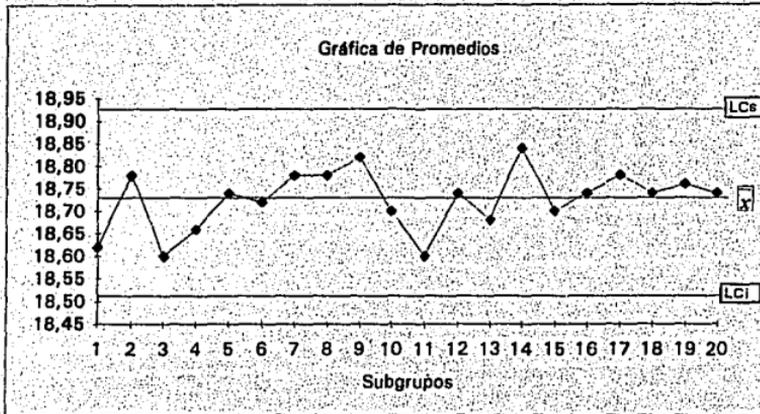
LSE = 19.04 mm

LIE = 18.20 mm

La medición se hizo con un calibrador Vernier, aproximadamente a la mitad de la cuerda.



Gráfica $\bar{x} - R$



Como se puede observar no se detectan patrones de anomalía (adhesión, corridas, tendencias, etc.) y tampoco puntos fuera de los límites de control.

Los valores obtenidos son: $\bar{x} = 18.726$ y $s = 0.153$

Aunque la gráfica muestra que el proceso está en control presenta un $C_p = 0.912 < 1$, por lo que el proceso no es potencialmente hábil para ± 3 sigmas y un $C_{pk} = 0.682 < 1$, que indica que el proceso tampoco es realmente hábil.

3ª disciplina. Acciones contenedoras

Las acciones de contención para aislar el problema del cliente son:

- Hacer una inspección del 100%, separando las piezas defectuosas

Hacer cambios más frecuentes de herramienta como:

- Cambio de tarrajas.
- Cambio de buriles.
- El operario que fabricará las piezas será el que tenga mayor conocimiento de la máquina y experiencia.
- Afilar el buril cada 80 piezas.
- Lubricar manualmente en lo que se checa el sistema de bombeo.

4ª disciplina. Definición de causas reales

Diagrama Causa - Efecto



5ª disciplina. Acciones correctivas

- Mandar ajustar el torno en sus movimientos horizontales y transversales.
- Dar una Capacitación en el uso del torno (velocidad, material, lubricación, tolerancias, afilado, herramientas adecuadas, etc.)
- Certificados de Calidad de los proveedores.
- Realizar un estudio de Métodos de Fabricación (Tiempos, Movimientos y Procedimientos).

6ª disciplina. Verificar acciones correctivas

CALENDARIO DE ACTIVIDADES SEMANALES PARA SEGUIMIENTO
DEL PROBLEMA EN EL MAQUINADO DE REGATONES NIVELADORES 1995

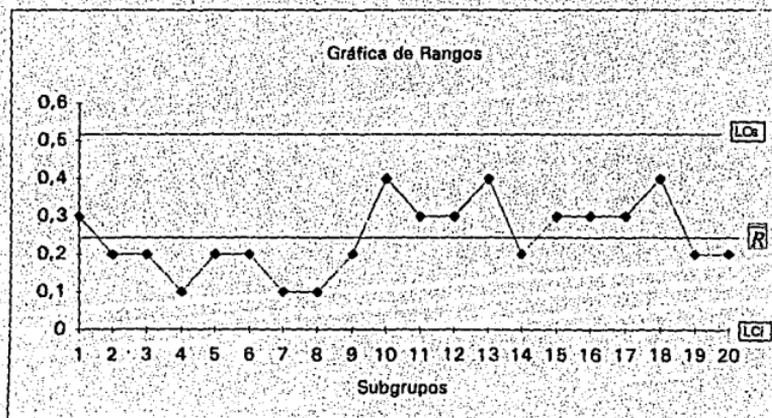
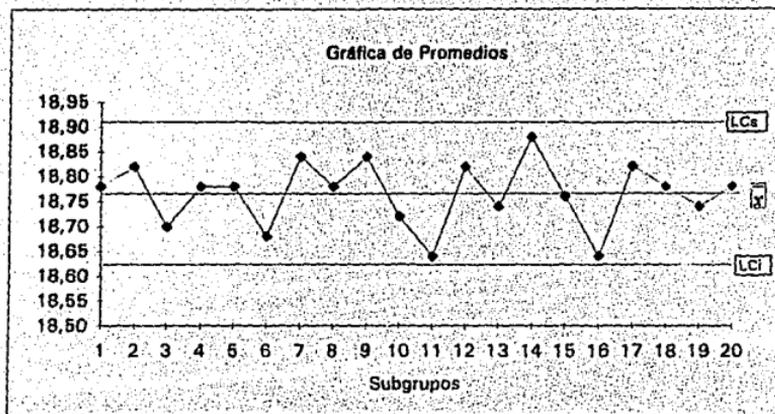
No.	Actividad	Respon.	% Av.		mayo					junio					
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Compra de Tarrajas y Buriles	Compras	100	P											
				R											
2	Capacitación de Personal En el uso del torno	Producción	100	P											
				R											
3	Mandar a ajustar el Torno	Compras	100	P											
				R											
4	Certificación de Calidad	Compras Calidad	80	P											
				R											
5	Realizar un estudio de métodos de fabricac. de regatón nivelador	Ingeniería	75	P											
				R											
6	Estudio de control estadístico permanente	Calidad	50	P											
				R											

P = Tiempo programado

R = Tiempo real

En este tiempo de estar llevando a cabo las acciones correctivas no se reportaron problemas en el armado de los muebles, pero se requirió volver a tomar otra muestra de 100 piezas de un lote similar de 2,500 para ver si realmente estaba mejorando el proceso de fabricación de regatones.

Gráfica $\bar{x} - R$



Los valores obtenidos son: $\bar{x} = 18.7660$ y $s = 0.1165$

Como se puede observar el proceso sigue en control estadístico y se obtiene un $C_p = 1.201 > 1$, indicando que el proceso es potencialmente hábil para ± 3 sigmas, sin embargo todavía no es un proceso realmente hábil, ya que se obtuvo un $C_{pk} = 0.784 < 1$. Pero cabe destacar que las mejoras se están reflejando positivamente en el proceso de fabricación.

7ª disciplina. Acciones para prevenir la reincidencia

- Mantenimiento periódico del torno.
- Llevar un estudio de control estadístico permanente.
- Tener en el almacén herramientas de repuesto (tarrajas, buriles).

8ª disciplina. Felicitación al equipo

El reconocimiento lo realizó el Director General de la compañía, mediante la entrega de un diploma y una chamarra. El logro alcanzado se publicó en el boletín informativo de la empresa. El equipo sigue trabajando en la mejora continua de los niveladores de duraluminio.

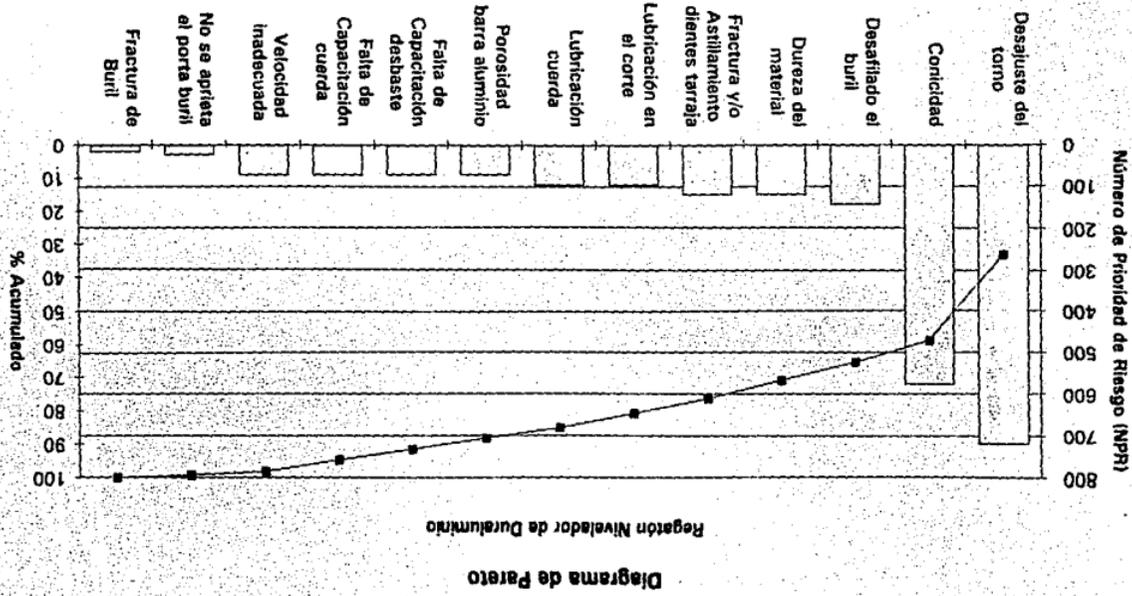
Este problema de los niveladores de duraluminio también se estudió con otra técnica para reforzar la anterior. Fue con un AMEF de Proceso (*Análisis del Modo y Efecto de Falla Potencial en el proceso*) es una técnica analítica utilizada por los ingenieros de manufactura como una herramienta para asegurar que en la medida de lo posible, los problemas potenciales sean considerados y atacados. Evalúa los efectos potenciales de fallas que

lleguen con el cliente, identifica las causas potenciales de los procesos de manufactura o ensamble e identifica variables significativas del proceso para enfocar los modos de falla potencial en rangos de acuerdo a su efecto en el cliente, estableciendo así un sistema de prioridades para considerarlos en acciones correctivas.

En el anexo C tabla A.2 se exponen los criterios de evaluación de severidad, ocurrencia y detección.

El *Número de Prioridad de Riesgo (NPR)* es el producto de los grados de ocurrencia, severidad y detección. Este valor deberá utilizarse para priorizar los problemas en la manufactura (ej. a manera de Pareto). En si mismos, los números de prioridad de riesgo no tienen otro valor o significado.

Los pasos siguientes después del AMEF son: revisar el AMEF nuevamente por si existe algún error o contradicción, dar énfasis a las áreas de alto riesgo, identificar las características críticas y/o mayores, asegurar que exista un plan de control y que sea utilizado, efectuar estudios de capacidad (C_p) y finalmente trabajar en procesos que tengan un $C_{pk} \geq 1.33$.



Como se puede observar en la gráfica, el problema está en el desajuste del torno, que resolviendo este punto se ataca el conflicto de la conicidad e impartiendo una capacitación en el uso del torno se pretende eliminar las dificultades de lubricación de cuerda y corte, afilado, velocidad adecuada, método de desbaste y cuerda. Con esto se estaría resolviendo un 80% del problema de la fabricación de regatones niveladores. Por lo que se concluye que efectivamente esta técnica del AMEF reforzó lo encontrado en la técnica anterior (8 disciplinas) y ayudó a tomar mejores decisiones para llevar a cabo las acciones correctivas.

Gracias a este proyecto se puede deducir que el trabajar en equipo tiene una gran importancia, ya que es una manera de encontrar la solución a los problemas, alcanzando las metas señaladas en un tiempo menor y conseguir una mejora continua.

Esta mejora se ha hecho realidad tanto dentro como fuera de la empresa, logrando una mayor satisfacción de los clientes internos y externos. De igual forma los beneficios obtenidos por este trabajo, no están dirigidos exclusivamente al proceso productivo, sino también al personal, ya que se ha logrado una mayor habilidad para expresar las técnicas de solución de problemas. Esto impulsa a continuar trabajando y desarrollando nuevos proyectos.

Entre de los logros más importantes obtenidos desde que se implementó este sistema de calidad total, son:

Las ventas anuales en su primer año de operación (1992) fueron de N\$ 518,000 y en 1993 aumentaron casi 3 veces, es decir N\$ 1'480,000. Para 1994 el aumento en ventas fue de 2.6 veces con respecto al año anterior.

En 1994 y '95 aproximadamente el 83% de la demanda de sus productos pertenece al *sector público*. Teniendo como principales clientes a la Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Salud, al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Comité Administrativo del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), entre otros.

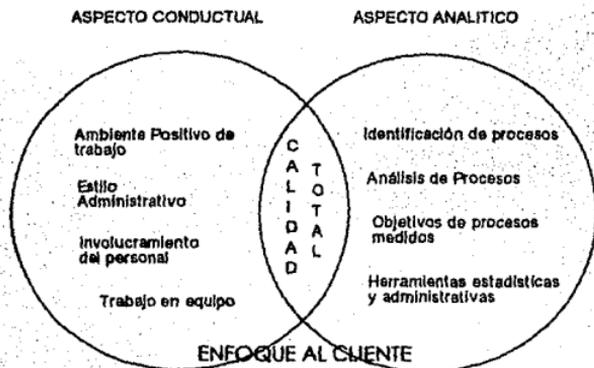
Para la promoción de sus productos cuentan con un equipo de vendedores capacitados, además participan en el patrocinio de la revista de la Asociación del Acero Inoxidable; donde anuncian los artículos que producen. Asimismo, cuentan con la autorización de la Secretaría de Gobernación como únicos proveedores de los inodoros Fagui 502 y los lavabos (utilizados principalmente en los Centros de Readaptación Social CERESO).

En el mes de Agosto de 1995 el IMSS otorgó a la empresa Muebles Especiales Fagui, S.A. de C.V. el *Certificado de Proveedores Confiables*, reconocimiento que sólo tienen el 10% de sus proveedores de mobiliario, dando como resultado la asignación de nuevos pedidos y a la vez la concesión de dar mantenimiento a su mobiliario aunque haya sido fabricado por otras empresas. Este certificado también le da la posibilidad de abrirse mercado entre otras dependencias del gobierno.

Con respecto al sector privado, sus principales clientes son: Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V. (ICA) y la Constructora MARHNOS.

Para concluir, la empresa Muebles Especiales Fagui, S.A. de C.V. está convencida que la interacción de la mejora continua del personal y de los procesos productivos son necesarios para que la calidad total funcione, de tal manera que le permita competir en el mercado y aumentar su productividad.

Dos aspectos necesarios para que la calidad total funcione:



CONCLUSIONES

Es necesario desarrollar una conciencia en relación con la calidad en todos los niveles de la compañía. Significa que todos dentro de la empresa deben tener interés en ella y es importante que estén preparados para tomar cualquier medida que sea necesaria para su aseguramiento. Esto es a lo que se refiere un Control de Calidad en toda la compañía (CWQC).

La Calidad Total significa mucho más que hacer un buen producto, es todo lo que hay alrededor de él, y por ello, no es cuestión de equipo o tecnologías, sino de personas, la calidad no es un problema sino una solución, donde lo importante es prevenir y no corregir. Acceder a la calidad total es dar un nuevo sentido a la vida y al trabajo; dar al trabajador, sentido de compromiso y pertenencia; lograr que personas ordinarias realicen cosas extraordinarias; en síntesis construir hombres de calidad con espíritu de servicio y mejora continua.

En el enfoque presentado en el sistema de calidad, es estar dispuestos a detener la producción hasta que se pueda asegurar la calidad. Que la alta gerencia de una compañía esté dispuesta a colocar la calidad ante cualquier otra cosa, pero esto no es un asunto fácil. Sin embargo, con frecuencia el sencillo mensaje de que la calidad es importante, es suficiente para mejorarla y tratará de infiltrarse en todos los niveles, eliminando las barreras entre los departamentos y fomentando una cultura de interés por la calidad. Es importante destacar el apoyo de un programa extenso de educación, que gire alrededor de este tema.

En un proceso de calidad total lo que se busca, es que la gente que está encargada de los procesos, constantemente esté llevando a cabo proyectos de mejora de acuerdo a las necesidades y problemas que se presenten, así como también para satisfacer o exceder las necesidades de los clientes. La calidad no es función de un solo departamento de la empresa sino que se persigue entre todas y cada una de las funciones de ésta.

Cabe destacar la importancia de analizar el concepto de calidad total en el marco de la pequeña industria. Adoptar la calidad, no es el camino para hacer dinero fácil, pero sí para sobrevivir en un mercado cada día más competido. Tampoco es exclusivo de transnacionales o grandes empresas, por el contrario, la pequeña industria es un campo propicio para impulsarla.

Este trabajo permite el cumplimiento y avance de algunos aspectos del sistema de Calidad Total:

Se está logrando en la *Empresa Muebles Especiales Fagui, S.A. de C.V.* un proceso de calidad total con el objetivo de mejorar el desempeño de los recursos humanos, de las máquinas y procesos para incrementar la calidad, aumentar la productividad y simultáneamente, hacer que las personas se sientan orgullosas de su trabajo. El reto no ha sido fácil pero fue necesario afrontarlo.

Como plan estratégico de la empresa, los programas de control total de calidad proporcionan una disciplina, metodología y técnicas para asegurar una calidad 'consistentemente alta' del producto, donde se aplican herramientas para el control de los materiales, del producto y del mismo proceso de fabricación y/o acabado final. Dando como resultado generar la satisfacción del cliente y de esta manera permite obtener ventaja sobre la competencia. Para que estos programas tuvieran éxito en la planta lo intangible pero extremadamente importante fue el espíritu de *conciencia de calidad*, extendiéndose a todos los niveles.

Con respecto a los grupos de trabajo que ahora se preparan, posteriormente se encargarán de jerarquizar y analizar los problemas detectados que afectan la satisfacción plena del cliente y diseñar las acciones correctivas y de mejoramiento.

Desde el punto de vista estadístico en el control de calidad se resuelve esencialmente en el estudio constante de la variación de la calidad del producto, dentro de los lotes de productos, en equipos de procesamiento, entre lotes distintos del mismo artículo y en características y estándares críticos de la calidad. Esta variación puede ser estudiada mediante el análisis de muestras elegidas de los lotes de producción. Las herramientas estadísticas y administrativas que se han utilizado en estas actividades de control son: Diagramas de Pareto, de causa-efecto, gráficas de control, estudio de habilidad potencial y real del proceso, AMEF de proceso y diagramas de flujo.

Los resultados obtenidos en el problema de rechazos de productos disminuyeron a través de la implantación del sistema de control de un 31% de rechazos a un 5.3%, detectándose el mayor problema en la pintura de las piezas. Las mejoras continúan y el propósito de la empresa es llegar a eliminar las fallas por completo.

En el estudio de la fabricación de regatones niveladores de duraluminio el proceso está en control estadístico y obteniendo el estudio de habilidad potencial de proceso un $C_p=1.201 > 1$ indica que el proceso es potencialmente hábil para ± 3 sigmas, sin embargo todavía no es un proceso realmente hábil, ya que se obtuvo un $C_{pk}=0.784 < 1$. Pero cabe destacar que las mejoras se están reflejando positivamente en el proceso de fabricación.

Una vez que se han discutido las herramientas que tiene la estadística para atacar los problemas de calidad y productividad, resulta conveniente volver a enfatizar que en el ambiente industrial, ya sea de manufactura o de servicios, la aplicación efectiva de los

métodos estadísticos requiere de un ambiente apropiado que sólo la gerencia puede proveer. Los métodos estadísticos son un medio para tomar decisiones basadas en datos para alcanzar la mejora continua y no un fin en sí mismos.

Este es realmente el papel que juega la Estadística dentro del proceso de Calidad Total, auxilia a discriminar lo vital de lo trivial, para que a través de este reconocimiento se puedan emplear los recursos, usualmente limitados, en aquellas oportunidades de mejora que mayor beneficio potencial ofrecen. Este concepto supera con mucho la idea de que la estadística sólo sirva para "medir" la calidad. Lo que hace más bien es allanar el camino para obtener mejores niveles de calidad y productividad.

La calidad es, en esencia, una forma de administrar. Tal impacto organizacional del control total de calidad implica la implementación administrativa y técnica de las actividades de calidad orientadas al cliente como una responsabilidad principal de la dirección, y de los demás departamentos de la empresa como: mercadotecnia, ingeniería, producción, finanzas y servicios.

En síntesis, se tendrá una alta productividad en la empresa cuando exista una infraestructura de sistemas de operación eficientes, un clima laboral satisfactorio, un grupo directivo comprometido y se logre de manera constante la satisfacción de los clientes. La productividad es indispensable para sobrevivir en un mercado de mayor competencia y sobre todo para crecer aprovechando las nuevas oportunidades que este ambiente presenta y demostrar al resto del mundo que las empresas en México sí son capaces de competir en grande.

BIBLIOGRAFÍA

- ACLE T., Alfredo. *Planeación estratégica: el cambio fundamental*. en Expansión, Noviembre 21, 1990. pp. 67-71
- ALBRECHT, Karl. *La revolución del Servicio*. Legis. Colombia, 1990. 236 p.
- AMSEDN, David. et al. *Control Estadístico de Procesos simplificados para servicios*. Panorama. México, 1993. 282 p.
- BOXWELL, Robert J. *Benchmarking para competir con ventaja*. McGraw Hill. Madrid, 1995. 203 p.
- CASTAÑEDA, Luis. *Un modelo de administración estratégica de tiempo real para empresas pequeñas y medianas*. en Emprendedores, Núm. 23 Sept. - Nov. 1993. pp. 5-8
- CEVALLOS Gómez, Jesús. *Modernización cultural y transformación productiva*. en Industria, Núm. 41 Julio 1992. pp. 8-9
- CICERI S., Hugo. *Hacia una nueva era de competitividad*. en Expansión, Octubre 24 1990. pp. 142-148
- CROSBY, Philip. *La calidad no cuesta: el arte de cerciorarse de la calidad*. CECSA. México, 238 p.
- DEANTES A., Milton. *Hacia una nueva cultura de excelencia*. en Expansión, Octubre 24. pp. 114-117
- DEMING, Edward. *Calidad, productividad y competitividad*. Díaz de Santos. Madrid, 1985. 391 p.
- DRUCKER, Peter. *Gerencia para el futuro*. Norma. Colombia, 1993. 130 p.
- DE LA PARRA, Erick. *Servicio: Sistemas, Procesos y Herramientas*. en Excellentia, Núm. 21, Febrero 1993. pp. 40-42
- FEIGENBAUM, Armand. *Control Total de la Calidad*. CECSA. México, 1986. 871 p.

- GALGANO, Alberto. *Calidad Total*. Díaz de Santos. Madrid, 1993. 537 p.
- GARCÍA López, Jesús. *Calidad total y Excelencia*. en *Excellentia*, Núm. 37, Junio 1994. pp. 48-51
- GÓMEZ F., Rafael. *Calidad Productiva del empresario*. en *Excellentia*, Núm. 21, Febrero 1993. pp. 47-49
- GÓMEZ Saavedra, Eduardo. *El Control total de la Calidad. Como una estrategia de comercialización*. Legis. Colombia, 1991. 350 p.
- GONZÁLEZ, Carlos. *Historia de los círculos de control de calidad*. en *Excellentia*, Núm. 39, Agosto 1994. pp. 10-13
- GUERRERO M., Susana. *IV Congreso Internacional de Calidad Total. Calidad total, compromiso de nuestro tiempo. Una perspectiva mexicana*. en *Tiendas*, Núm. 68. Febrero 1993. pp. 24-27
- GUTIÉRREZ, Mario. *Administrar para la calidad. Conceptos administrativos del control total de calidad*. Limusa. México, 1989. 297 p.
- GUTIÉRREZ T., Julio. *Calidad y Productividad: La nueva cultura para la competitividad*. en *Economía Nacional*, Núm. 161, Diciembre 1993. pp. 42-43
- GRANT, Eugene L. *Control Estadístico de calidad*. CECSA. México, 1987. 708 p.
- HAMMER, Michel & CHAMPY, James. *Reingeniería*. Norma. Bogotá, 1994. 210 p.
- ISHIKAWA, Kaoru. *¿Qué es el control total de la calidad?. La modalidad japonesa*. Norma. México, 1986. 209 p.
- JIMÉNEZ A., José Ricardo. *El Premio Nacional de Calidad*. en *Emprendedores*, Núm. 15, Mayo - Junio 1992. pp. 27-32
- JURAN, J. M. *Juran y planificación para la calidad*. Díaz de Santos. Madrid, 1990. 299 p.
- JURAN, J. & GRYNA, F. *Quality Planning and Analysis*. Third Edition, McGraw Hill, New York, 1993. 634 p.
- KUME, Hitoshi. *Herramientas Estadísticas básicas para el Mejoramiento de la Calidad*. Norma. Colombia, 1994. 236 p.

- LAVOVITZ, George. *La ventaja de la calidad*. Centro de Investigación de Estudios de Seguridad Social (CIESS). México, 1990. 235 p.
- LLORENZ Fabregat, Carmen. *Tecnología y Competitividad. Desafíos para la industria*. en *Industria*, Núm. 21, Sept. - Oct. 1990. pp. 6-9
- MENDENHALL, William, et al. *Estadística Matemática con Aplicaciones*. Tr. de Dirk Valckx y Arturo de la Fuente Pantoja. Grupo Editorial Iberoamericana. México, 1986. 751 p.
- MOOD, Alexander M., et al. *Introduction to the Theory of Statistics*. 3 ed. McGraw Hill. Singapur, 1974. 564 p.
- MORALES R., José. *Hacia una nueva cultura administrativa en las empresas mexicanas*. en *Emprendedores*, Núm. 23, Sept.- Oct. 1993. pp. 12-17.
- MORRIS, Daniel & BRANDOM, J. *Reingeniería. Cómo aplicarla con éxito en los negocios*. McGraw Hill. México, 1994. 297 p.
- MÜLLER, Enrique. *Por una nueva cultura de servicios*. En *Expansión*, Agosto 15, 1990. pp. 233-237
- PICAZO Martínez, Luis. *Ingeniería de servicios. Para crear clientes satisfechos y lograr ventajas competitivas substanciales y sostenibles*. McGraw Hill. México, 1991. 254 p.
- VALDÉS Buratti, Luigi. *¿Qué es la Calidad Total?*. en *Industria*, Núm. 27, Mayo 1991. pp. 17-20
- VALDÉS, José. *Calidad para el comercio exterior*. en *Expansión*, Agosto 15, 1990. pp. 103-104.
- Apuntes personales del Diplomado de Control Total de Calidad en UPIICSA, IPN (Octubre 1994, Julio 1995).

El Premio Nacional de Calidad

Las empresas pueden participar para el Premio Nacional de Calidad en las siguientes categorías:

1. Industrias Grandes.
2. Industrias Medianas o Pequeñas.
3. Empresas Comerciales Grandes.
4. Empresas Comerciales Medianas o Pequeñas.
5. Empresas de Servicios Grandes.
6. Empresas de Servicios Medianas o Pequeñas.

Modelo y Sistema de Evaluación

La información presentada por las empresas aspirantes, se evalúa tomando en cuenta uno o varios de los siguientes tres aspectos:

- Enfoque
- Implantación
- Resultados

Para asignación de categorías se toma en consideración como empresas grandes a las que tienen más de 500 trabajadores, y medianas y pequeñas aquellas con hasta 500 trabajadores. El carácter industrial, comercial o de servicios lo dará la actividad de la empresa que represente la mayoría de la facturación en el año.

- Enfoque

Se refiere a los principios, conceptos, metodología y sistemas empleados para alcanzar la Calidad Total. Cuando se analiza este aspecto, se busca que la orientación o estrategia de calidad esté dirigida hacia:

- la previsión, más que la corrección,
- el mejoramiento de los procesos, más que la corrección de los bienes o servicios,
- la toma de decisiones basadas en cifras y datos, más que en opiniones,
- la autoevaluación, más que la inspección o supervisión,
- procesos sistemáticos e integrales que propicien la mejora continua.

• **Implantación**

Se refiere al alcance y extensión de la aplicación del enfoque. Lo que se evalúa en este ámbito es:

- Cómo se ha implantado la Calidad, en la realidad, en todas las áreas, funciones y actividades de la organización.
- Interrelaciones "cliente-proveedor", tanto al interior como con el entorno de la organización (clientes, proveedores, accionistas y sociedad en general).

• **Resultados**

Se refiere a los logros obtenidos gracias al proceso de mejoramiento de la Calidad Total. Se evalúa lo siguiente:

- Niveles de calidad alcanzados, comparándolos con los de los competidores líderes, tanto nacionales como internacionales.
- Tendencias de mejoramiento continuo, así como la rapidez de dicha mejora.
- Impacto que los logros han tenido en la posición competitiva, participación en mercados y rentabilidad de la organización.
- Mejoramiento de la calidad de vida de empleados y trabajadores.
- Mejoramiento del bienestar de los consumidores.
- Mejoramiento y desarrollo de proveedores.

En las consideraciones de aspectos, como en el examen de las categorías y subcategorías, además se toma en cuenta lo siguiente:

- El tipo y tamaño de recursos de la organización.
- El tipo de operación: productos, servicios, tecnologías, etc.
- El mercado: local, regional, nacional, internacional.
- La importancia relativa de proveedores, distribuidores y otros agentes externos sobre la operación de la organización.

Este modelo de evaluación de El Premio Nacional de calidad, se ha basado tanto en el Premio Deming del Japón, como el Premio Nacional Malcolm Baldrige de los Estados Unidos de América, en el Premio de la NASA, así como en reconocimientos semejantes que actualmente se utilizan en Europa y el Oriente.

Participantes en la Evaluación

La evaluación de las empresas, se realiza mediante un Consejo de Evaluadores, cuyos miembros son rigurosamente seleccionados y cuyas experiencias profesionales cubren una gama considerable de industrias y empresas de servicios.

Empresas Participantes

De conformidad a las disposiciones oficiales para el otorgamiento de El Premio Nacional de Calidad, podrán participar las empresas establecidas en México que reúnan los siguientes requisitos:

- I. Que cuenten con procesos sostenidos para obtener Calidad Total, de sus productos, servicios, administración y distribución.
- II. Que presenten una descripción detallada sobre sus sistemas y procesos par lograr la Calidad Total, así como los resultados cuantitativos y cualitativos que se hayan alcanzado, y estén dispuestas a que un grupo asignado de expertos en la materia, verifiquen la información proporcionada.
- III. Que la empresa no haya sido objeto de sanción por parte de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en el año inmediato anterior al de la publicación de la convocatoria.

IV. Que manifiesten estar dispuestas a apoyar al Fideicomiso para la Promoción del Premio Nacional de Calidad.

Criterios de Evaluación

La calificación de las empresas inscritas se orienta hacia los siguientes ocho criterios:

1. Calidad centrada en dar valor superior a los clientes	200 puntos
2. Liderazgo	150 puntos
3. Desarrollo del Personal con enfoque de Calidad	150 puntos
4. Información y Análisis	60 puntos
5. Planeación	70 puntos
6. Administración y Mejora continua de procesos	120 puntos
7. Impacto en la Sociedad	50 puntos
8. Resultados de Calidad	200 puntos
TOTAL	1000 puntos

Estos criterios en la evaluación final de las empresas son la base para el análisis de:

1. Calidad centrada en dar valor superior a los clientes **200 puntos**

En cuanto a efectividad de los sistemas de la organización para determinar y satisfacer las necesidades del clientes o del usuario final.

1.1 Conocimiento profundo del cliente	80 puntos
1.2 Sistemas para mejorar el servicio a los clientes o usuarios.	60 puntos
1.3 Sistemas para determinar los requisitos futuros de los clientes.	60 puntos

2. Liderazgo **150 puntos**

Referido al papel y la participación directa de la alta dirección como "líder", dirigente o responsable principal y último del proceso de mejora de la Calidad Total en su organización.

2.1 Liderazgo mediante el ejemplo y la práctica	80 puntos
2.2 Valores de Calidad	70 puntos

3. Desarrollo del Personal con enfoque de Calidad **150 puntos**

El alcance y profundidad con que se desarrolla, involucra y estimula al personal para que participe en el proceso de mejora de la Calidad Total. Establecimiento de cadenas de cliente-proveedor internos, fomento del desarrollo humano.

- | | |
|--|-----------|
| 3.1 Participación Inteligente, informada y eficaz del personal | 50 puntos |
| 3.2 Educación y Desarrollo | 40 puntos |
| 3.3 Desempeño y Reconocimiento | 30 puntos |
| 3.4 Calidad de vida en el trabajo | 30 puntos |

4. Información y Análisis **60 puntos**

La efectividad de la organización en el uso de la información, entendida como el instrumento básico para la administración de la Calidad Total.

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| 4.1 Fuentes y Datos | 40 puntos |
| 4.2 Análisis de la Información | 20 puntos |

5. Planeación **70 puntos**

El proceso de planeación para lograr, mantener o incrementar el liderazgo de la empresa en calidad, así como para integrar el proceso estratégico de Calidad Total al resto de la planeación del negocio.

- | | |
|----------------------------|-----------|
| 5.1 Planeación Estratégica | 30 puntos |
| 5.2 Planeación Operativa | 40 puntos |

6. Administración y Mejora continua de Proceso **120 puntos**

Los procesos de producción de bienes y/o servicios. Sistemas de procedimientos vigentes y orientación hacia la mejora continua.

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| 6.1 Diseño de Productos y Servicios | 30 puntos |
| 6.2 Procesos Clave | 30 puntos |
| 6.3 Procesos en las áreas de apoyo | 20 puntos |

6.4 Proveedores	20 puntos
6.5 Evaluaciones de Calidad	20 puntos

7. Impacto en la Sociedad **50 puntos**

La medida en que la empresa hace presente su esfuerzo de Calidad Total y mejoramiento continuo en su entorno físico, social y económico, así como la forma en que este entorno es favorablemente impactado.

7.1 Preservación de Ecosistemas	30 puntos
7.2 Difusión y Promoción de la Cultura de la Calidad en la Comunidad	20 puntos

8. Resultados de Calidad **200 puntos**

Los indicadores numéricos de niveles y tendencias de mejoramiento de la Calidad Total, tanto de productos/servicios como de las operaciones internas.

8.1 Mejoras de Productos y Servicios	50 puntos
8.2 Mejora de las Operaciones y de la Productividad	30 puntos
8.3 Mejora de las áreas de apoyo y de Proveedores	30 puntos
8.4 Mejora de los Resultados Financieros por la Calidad	40 puntos
8.5 Mejora de los Resultados de Satisfacción de los Clientes	50 puntos

Obligaciones de las Empresas Participantes

Las empresas participantes, por el hecho de concursar aceptan que se verifique la información proporcionada, básicamente mediante visitas a las instalaciones. Las empresas deberán absorber aquellos costos razonables que se originen por dichas visitas.

Por otra parte, las empresas que resulten ganadoras de El Premio Nacional de Calidad, aceptan compartir y difundir los aspectos primordiales de sus sistemas, procesos y logros en

materia de Calidad Total, de manera que puedan servir de ejemplo y guía para otras empresas.

Empresas ganadoras

Desde 1990 se otorga el Premio Nacional de Calidad a las empresas que han implementado la calidad total en sus organizaciones con demostrados resultados de productividad y competitividad y son:

Año 1990

Industria Grande:

- Hylsa S.A. de C.V.
Puebla

- Xerox México S.A. de C.V.
Planta Aguascalientes.

Industria Mediana/Pequeña:

- Alambres Profesionales S.A. de C.V.
Morelia, Mich.

Servicio Grande:

- American Express Co.

Año 1992

Industria Grande:

- IBM de México S.A. de C.V.
Planta de Manufactura (El Salto)
- General Motors de México S.A. de C.V.
Complejo Ramos Arizpe

Mención Honorífica:

- Agua de Mesa Jonghanns S.A de C.V.

Año 1991

Industria Grande:

- General Motors de México SA de CV
Planta Motores.

- Celulosa Derivados S.A. de C.V.
Planta Crysel.

Año 1993

Industria Grande:

- Altec Electrónica de Chihuahua SA CV
Maquiladora Filial Ford Motor Co.
- Súrnicos S.A. de C.V.
Filial de Johnson & Johnson Inc.
Cd. Juárez, Chih.

Industria Mediana/Pequeña:

- Pinturas Osel S.A. de C.V.
Monterrey, N.L.

Año 1994**Industria Grande:**

- Engranes Cónica S.A. de C.V.
Querétaro, Qro.
- Cementos del Yaqui, S.A. de C.V.
Hermosillo, Son.

Servicios Grande:

- Ritz Carlton Cancún
Cancún, Qro.

Servicios Mediana:

- Automovilísticas Andrade S.A. de C.V.
México, D.F.

Círculos de Control de Calidad.

Se otorgan premios a los Círculos de Control de Calidad a las siguientes 6 categorías de empresas o instituciones:

1. Industrias Grandes.
2. Industrias Pequeñas y Medianas.
3. Comerciales Grandes.
4. Comerciales Pequeñas y Medianas.
5. De Servicio Grandes.
6. De Servicio Pequeñas y Medianas.

La forma de evaluación consta de un reporte escrito en el cual se verifica el cumplimiento del reglamento por parte del CCC y posteriormente se lleva a cabo una rigurosa evaluación cuantitativa de los reportes escritos y selecciona a los CCC que pasan a la segunda fase o "Los finalistas". El reporte fundamentalmente es para elegir a los CCC finalistas.

Los CCC finalistas hacen la presentación pública de su Caso Exitoso. Se hace la evaluación de dicha presentación y en base a esta, se determina a los Ganadores del Concurso.

La presentación debe llevar una secuencia lógica y ordenada, identificando claramente, los objetivos y conclusiones de cada una de las diferentes fases o etapas establecidas que son:

- Presentación de la empresa, el CCC y sus integrantes.
- Breve descripción del área de trabajo.
- Selección del problema.
- Análisis de las causas.
- Análisis de las soluciones.
- Implantación y verificación de las soluciones.
- Estandarización.
- Resultados obtenidos.
- Conclusiones.
- Comentarios de los CCC sobre sus experiencias.
- Mensaje Final.

Deben quedar muy claro todos aquellos puntos buenos y malos que se aprendieron durante el desarrollo del problema. Es importante dar a conocer al público los diversos obstáculos a los que se enfrentó el CCC, también hacer hincapié en la labor realizada por el CCC y cada uno de sus miembros en la solución del problema, así como, la mención de las distintas formas en que se organizó el CCC y sus miembros para llevar a cabo la tarea de solucionar su problema.

Empresas finalistas y ganadoras de los Círculos de Control de Calidad.

Las empresas finalistas del Concurso Nacional de Círculos de Control de Calidad son:

Año 1990

Altos Hornos de México.
 Ciba Geigy Mexicana.
 Cierres Ideal de México, S.A de C.V.
 Consorcio Minero Benito Juárez, Peña Colorada.
 Empresas América.
 Hylsa División Aceros Planos.
 Hylsa División Aceros Tubulares.
 Hylsa División de Alambón y Varilla.
 Industrias Commonwealth.
 Nylon de México.

Las empresas ganadoras:

Industria Mediana/ Pequeña:

- 1er. Cierres Ideal de México SA de CV
- 2o. Industrias Commonwealth
- 3o. Empresas América

Industria Grande:

- 1er. Consorcio Minero Benito Juárez
Peña Colorada

Año 1991

Altos Hornos de México.
 Alumex.
 Becton Dickinson.
 Cerraduras y Candados.
 Celanese Mexicana.
 Cierres Ideal.
 Comercial Mexicana de Pinturas.
 Conductores Monterrey.
 Consorcio Minero Benito Juárez, Peña Colorada.
 Infra, Sucursal Barrientos.
 Vitro (Vidriera de Querétaro).

Las empresas ganadoras:

Industria Grande:

- 1er. Cierres Ideal.
- 2o. Conductores Monterrey.
- 3er. Vitro (Vidriera de Querétaro)

Año 1992

Cerraduras y Candados.
 Ciba Geigy Mexicana.
 Comercial Mexicana de Pinturas.
 Conductores Monterrey.
 Consorcio Minero Benito Juárez, Peña Colorada.
 Ford Motor Co. Planta Motores.

Círculo: *Unidos para vencer.*Círculo: *Spray Drier.*Círculo: *Génesis.*Círculo: *Átomos.*Círculo: *+Z*Círculo: *Líneas de Maquinado de Cabeza
de Cilindros*Círculo: *Tableros.*Círculo: *Halcones.*Círculo: *Cóndores de Templadores.*

Hasta Mexicana S.A de C.V.

Nylon de México.

Vidriera Querétaro.

Las empresas ganadoras:

Industria Mediana/Pequeña:

Círculo: Tableros

1er. Lugar Hasta Mexicana SA

Proyecto: Retrabajo excesivo en tableros electrónicos.

Industria Grande:

Círculo: Línea de Maquinado de Cabezas de Cilindros

1er. Lugar Ford Motor Co. Planta

Proyecto: El ruido anormal en Tren de Válvulas.

Motores.

Círculo: +Z

2º.Lugar Consorcio Minero Benito

Proyecto: Cambio de Rodillos de carga en bandas de Producción.

Juárez, Peña Colorada.

Año 1993

Altos Hornos de México.

Círculo: *Condor's Mascip=p.*

Cementos Mexicanos Planta Valles.

Círculo: *Controladores del Proceso.*

Cerradura y Candados Phillips.

Círculo: *11 en apuros.*

Comercial Mexicana de Pinturas.

Círculo: *Superación.*

Consorcio Minero Benito Juárez, Peña Colorada.

Círculo: *Einstein.*

Distribuidora de Materiales Autoadheribles.

Círculo: *Badim*

Ford Motor Co Planta Motores.

Círculo: *Línea de Ensamble de Motores-Fugas de Aceite.*

Kimberly Clark de México (Planta Orizaba).

Círculo: *Grupo de los 9.*

Nissan Mexicana Planta Fundición Lerma.

Círculo: *Los Compadres.*

Nylon de México.

Círculo: *Servicios Generales.*

Las empresas ganadoras:

Industria Mediana/Pequeña:

Círculo: Badim

Distribuidora de Materiales Autoadheribles.

Proyecto: Reducción de Mermas.

Industrial Grande:

Círculo: Grupo de los 9

Kimberly Clark de México, Planta Orizaba.

Proyecto: Solucionar el problema de fallas repetitivas en el separador de galletas en cortadoras de higiénicos.

Círculo: Los Compadres
Proyecto: Resistencias de arranque.

Nissan Mexicana. Planta Fundición Lerma.

Año 1994

Auto Circuitos de Obregón.
Becton Dickinson de México.
Cerraduras y Candados Phillips.
Comercial Mexicana de Pinturas.
Comisión Federal de Electricidad.
Consortio Minero, Benito Juárez, Peña Colorada.
Distribuidora de Materiales Autoadheribles.
Industrias Golden.
Kimberly Clark de México, Orizaba.
Nissan Mexicana Planta Fundición Lerma.
Nylon de México.
Productos Químicos Naturales.

Círculo: *Los Rediseñadores.*
Círculo: *Unión y Fuerza.*
Círculo: *Juntos para Progresar.*
Círculo: *Hiyaku.*
Círculo: *Conectores.*
Círculo: *Energía Térmica*
Círculo: *Tormenta del Desierto.*
Círculo: *Pionero.*
Círculo: *Integridad.*
Círculo: *Supercanitos.*
Círculo: *Ambiciosos.*
Círculo: *Calidad.*

Las empresas ganadoras:

Industria Mediana/Pequeña:

Círculo: Pioneros

Industrias Golden

Industrial Grande:

Círculo: Supercanitos

Círculo: Los Rediseñadores

Nissan Mexicana Planta Fundición Lerma.

Auto Circuitos de Obregón

Servicios Grande:

Círculo: Energía Térmica

Círculo: Conectores

Círculo: Hiyaku

Consortio Minero, Benito Juárez, Peña Colorada

Comisión Federal de Electricidad Morelia

Comercial Mexicana de Pinturas

Premio Dr. Y. Itoh reconocimiento a la constancia por ser finalista los 5 años consecutivos a
Consortio Minero, Benito Juárez, Peña Colorada.

Alternativas de solución para el problema en el proceso del candado Mod. 112 de la Empresa de Candados y Cerraduras Phillips S.A. de C.V.

Estas alternativas de solución fueron propuestas por el círculo de control de calidad "Juntos para progresar".

• *Alternativas de solución para las causas de Materiales*

1. Cuerpo para candado, gancho con rebaba y tapa con exceso de rebaba.

Que la línea de candado por ser el último cliente de la cadena proveedor - cliente de todo el proceso de producción, se encargue de coordinar el seguimiento a las alternativas de solución de las causas de maquinaria, métodos y mano de obra, con lo cual, el material este dentro de las dimensiones especificadas.

• *Alternativas de solución para las causas de Maquinaria*

1. Molde para cuerpo de candado en mal estado.

Se sugiere la fabricación de un molde nuevo, con otro sistema de desprender el cuerpo, con el fin de evitar que la parte inferior quede con material sobrante y tenga que lijarse.

2. Posicionadores para barrenado de cuerpos, maltratados.

Rectificar y reponer los posicionadores, para mejorar la posición del cuerpo durante el maquinado.

3. Guías para barrenado de seguro de ganchos, gastados.

Fabricar guías de U-1 con otro tipo de material que garantice que el barrenado salga dentro de las especificaciones del plano.

4. Desajuste de carros de tornos automáticos.

Rectificar carros laterales y verticales de los tornos que maquinan la varilla para gancho y realizarles un mantenimiento periódico.

5. Boquillas de sujeción de varilla para gancho fuera de especificación. Fabricar según plano, para que cumpla con los requerimientos del diseño.

6. Punzón de troquelado con falta de filo.

Para evitar esta causa se propone que el taller mecánico fabrique con otro tipo de material los punzones de troquelado y tenga por lo menos una de repuesto (ya afilado), para que cuando estén afilando uno, el otro pueda estar trabajando.

7. Molde de tapa mal ajustado.

Se le pide al técnico que realice la corrección del molde en base a un buen ajuste del mismo, eliminando los posibles defectos.

8. Falta de bases para tapado de cuerpos.

Es necesario que se fabriquen bases para cada uno de los modelos de candado que se producen, además hay que hacer el nido a 10 grados de inclinación, para efectuar un mejor remachado.

• Alternativas de solución para las causas de Métodos**1. Métodos de inspección inadecuado.**

Establecer el métodos de control estadístico de proceso para controlar los maquinados, lograr la conciencia de calidad y la autoinspección en los operarios, empezando en las áreas de tornos automáticos, troqueles, transfer y ensamble (candado) para posteriormente extenderlo en toda la empresa.

2. Diseño de la tapa inadecuado.

Se solicita que se rediseñe la tapa, haciéndole un pequeño chaflán a 60 grados de inclinación para facilitar la operación de tapado.

3. Inadecuado sistema sujeción de varilla para gancho.

Se propone que se adapten 2 guías que permitan que la herramienta termine el corte y hasta ese momento caiga la varilla para que no lleve rebabas en los extremos.

• *Alternativas de Solución para las causas de Mano de Obra*

1. Falta de motivación del operador.

Capacitar al personal de supervisión en un curso de administración y organización del trabajo, para que aprendan a delegar funciones y organizar su área, así como aprovechar al máximo los recursos con los que cuentan para que estén más atentos al desarrollo de las actividades y puedan escuchar y reconocer el esfuerzo de sus trabajadores.

2. Rotación de personal por ausentismo.

Capacitar al personal de la línea de ensamble por lo menos en tres operaciones diferentes para que, en su momento, pueda cubrir el lugar del ausente y a éste, concientizarlo y motivarlo de lo importante que es su labor y como afecta con sus ausencias el desarrollo del trabajo en el departamento.

**CALENDARIO DE ACTIVIDADES SEMANALES PARA EL
SEGUIMIENTO DEL PROBLEMA**

MEJORA DEL PROCESO DEL CANDADO MODELO 112

Círculos Juntos para progresar
Año: 1991

No.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	% AVANCE	MAR				ABR					MAY				JUN			
				1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Fabricación de Molde de cuerpo para candado	Sr. Prisciliano E. Sr. Gonzalo J.		P																
				R																
2	Reposición de posicionadores dañados	Ing. Paulino Rmz. Sr. Arturo Macías		P																
				R																
3	Fabricación de guías para el barroto de seguro de gancho	Ing. Paulino Rmz. Sr. Arturo Macías		P																
				R																
4	Rectificación de carros de tornos automáticos	Ing. Clemente Sánchez		P																
				R																
5	Fabricación de boquillas según plano	Sr. Pedro Rivera		P																
				R																
6	Fabricación de Punzones p/troquelado de blaci	Sr. Gotzalo Jiménez		P																
				R																
7	Ajuste de Molde p/tapa	Sr. Gotzalo Jiménez		P																
				R																
8	Fabricación de bases para lapado de cuerpos	Sr. Gotzalo Jiménez		P																
				R																
9	Introducción de CEF y aplicación del mismo	Ing. Raymundo Hdz.		P																
				R																
10	Rebabeo de tapa	Sr. Prisciliano E.		P																
				R																
11	Adaptación de guías para caída de la varilla p/gancho	Sr. Pedro Rivera		P																
				R																
12	Motivación al personal	Supervisores de arca		P																
				R																
13	Disminuir la rotación por ausentismo	Sr. José Gil Sr. Esteban García		P																
				R																

P = Tiempo Programado

R = Tiempo Real

Tabla A.1

Coeficientes para la Gráfica $\bar{x} - R$

Tamaño de la muestra n	Gráfica \bar{x} A_2	d_2	Gráfica R $1/d_2$	d_3	D_3	D_4
2	1.880	1.128	0.8862	0.853	—	3.267
3	1.023	1.693	0.5908	0.888	—	2.575
4	0.729	2.059	0.4857	0.880	—	2.282
5	0.577	2.326	0.4299	0.864	—	2.115
6	0.483	2.534	0.3946	0.848	—	2.004
7	0.419	2.704	0.3698	0.833	0.076	1.924
8	0.373	2.847	0.3512	0.820	0.136	1.864
9	0.377	2.970	0.3367	0.808	0.184	1.816
10	0.308	3.078	0.3249	0.797	0.223	1.777

Nota: el símbolo "—" en la columna D_3 significa que no se ha considerado el límite de control inferior.

Tabla A.2 AMEF

Severidad

La severidad es una estimación de la seriedad del efecto del modo de falla potencial. La Severidad deberá estimarse en una escala de 1 al 10.

<i>Severidad del Efecto</i>	Grado
Menor: El cliente quizá ni siquiera nota la falla.	1
Bajo: Un bajo rango de severidad debido a la naturaleza de la falla que causa solamente una ligera inconformidad del cliente. Probablemente el cliente solamente notará un ligero deterioro de la operación del sistema.	2 3
Moderado: Un rango moderado es cuando la falla causa alguna insatisfacción por parte del cliente, esta falla lo incomoda o molesta. El cliente notará deterioro en el desempeño de algún subsistema.	4 5 6
Alto: Un alto nivel de insatisfacción del cliente por la naturaleza de la falla. No se incluye aquí la seguridad del sistema o la no conformidad con las reglamentaciones gubernamentales.	7 8
Muy alto: Un grado de severidad muy alto será cuando un modo de falla potencial afecte la seguridad de la operación del sistema y/o involucre incumplimiento con las reglamentaciones gubernamentales.	9 10

Ocurrencia

La ocurrencia es la probabilidad de que una causa específica resultara en el modo de falla. El grado de ocurrencia, más que un valor, tiene un significado. La única manera de que se pueda efectuar una reducción en el grado de ocurrencia es removiendo o controlando una o más de las causas del modo de falla mediante un cambio en el proceso.

<i>Crterios de evaluación</i>	Grado	Ocurrencia
Remota: La falla es poco probable. Cpk \geq 1.67	1	1 en 1'000,000 $\cong \pm 5$ sigmas
Muy Baja: El proceso está en control estadístico, la habilidad muestra un Cpk \geq 1.33. Solamente fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos.	2	1 en 200,000 $\cong \pm 4$ sigmas
Baja: El proceso está en control estadístico. La habilidad muestra un Cpk $>$ 1.00. Existen fallas aisladas asociadas con procesos similares.	3	1 en 40,000 $\cong \pm 3.5$ sigmas
Moderada: Generalmente asociadas con procesos similares a procesos anteriores que han experimentado fallas ocasionales. El proceso esta en control estadístico con un Cpk \leq 1.00.	4	1 en 1,000
	5	$\cong \pm 3$ sigmas
	6	1 en 400 1 en 800
Alta: Generalmente asociados con procesos similares a procesos anteriores que han fallado frecuentemente. El proceso no está en control estadístico.	7	1 en 40
	8	1 en 20
Muy alta: La falla es casi inevitable.	9	1 en 8
	10	1 en 2

Detección

La detección es una evaluación de la probabilidad de que los controles del proceso propuesto detecten el modo de falla de que la parte o componente salga de la localidad de manufactura o ensamble. Se utiliza una escala de 1 al 10. Suponer que la falla ha ocurrida y entonces evaluar las habilidades de todos los controles actuales para prevenir el embarque de la parte que tiene este modo de falla o defecto. No suponer automáticamente que el grado de detección es bajo porque la ocurrencia es baja.

<i>Probabilidad de que la existencia de un defecto sea detectada por los controles antes del próximo o subsecuente proceso, o antes de que la parte o componente salga de la localidad de manufactura o armado final.</i>	Grado
Muy alta: Los controles casi seguramente detectarán la existencia de un defecto (el proceso detecta la falla automáticamente).	1 2
Alta: Los controles tienen buena oportunidad de detectar la existencia de un defecto.	3 4
Moderada: Es posible que los controles detecten la existencia de un defecto.	5 6
Baja: Los controles tienen poca oportunidad de detectar la existencia de un defecto.	7 8
Muy baja: Probablemente los controles no detectarán la existencia de un defecto.	9
Certeza absoluta de No detección: Los controles no detectarán o no podrán detectar la existencia de un defecto.	10

ISO 9000

A partir de 1977, algunos países de la actual Unión Europea comenzaron a diseñar normas para operar y certificar sistemas de control de calidad en la industria manufacturera. Lo mismo hizo la International Standardization Organization (ISO), es una institución con base en Ginebra y de la que participan todos los organismos normalizadores de la Unión y de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC). ISO determinó desarrollar una norma para la operación y administración de sistemas de aseguramiento de calidad, que fue publicada en 1978 (con el nombre de ISO 9000) y adoptada oficialmente por la Unión Europea en 1992.

La norma ISO 9000 y sus complementarias se ajustan perfectamente a las necesidades del comercio internacional y permiten a las empresas de todo el mundo tener una seguridad razonable sobre la confiabilidad de sus contrapartes. Es una forma de alimentar la credibilidad de las empresas en los mercados mundiales y de facilitar sus intercambios. Estas normas ya han sido traducida a 55 idiomas y son reconocidas por más de 20 países, incluyendo todos los de la Unión Europea. México no las acepta como obligatorias, pero a través de la Dirección General de Normas de la Secofi, cuenta con las suyas propias, como las de la serie NOM-CC, que son prácticamente equivalentes.

La norma permite certificar que la compañía cuenta con un sistema de aseguramiento de calidad, que es diferente e independiente de los controles de calidad que se realizan en la etapa de producción.

Los sistemas de aseguramiento de calidad proponen a las empresas un idioma uniforme, que facilita los intercambios de productos e información y reduce los costos y los controles. Esto

incluye los requerimientos de producto terminado, de materia prima, confiabilidad de proveedores y otros parámetros igualmente importantes.

El comercio puede definirse como una cuestión de confianza y la forma de garantizarla es contando con un sistema que responda a esa demanda. ISO 9000 da al cliente elementos para asegurar que se trata de un proveedor confiable. No basta entregar un producto terminado a satisfacción, sino demostrar que no fue hecho por casualidad y que el fabricante podrá producir 10,000 piezas iguales en el tiempo establecido. La certificación se emite para garantizar la calidad del proceso de producción, la continuidad y persistencia del proceso; que no haya desperdicios, que no se derroche la energía y que el producto terminado cumpla con las especificaciones originales. Se trata de optimizar la utilización de los recursos y equipos, reducir sus gastos, disminuir los imponderables y los errores repetitivos, en definitiva, satisfacer a los clientes.

Puede existir confusión entre la diferencia de control de calidad -o incluso los sistemas de calidad total- y la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad. ¿Por qué la norma se preocupa más por la estructura de la empresa que por el producto terminado? Para poder asegurar la calidad, hay que contar, por un lado, con un proceso organizado, que se basa en procedimientos conocidos y documentados en manuales operativos, y por otro, con la posibilidad de rastrear los errores y puntos de conflicto.

Para buscar la certificación, una medida usual es nombrar un responsable interno y apoyarse con un consultor externo con experiencia. En la práctica, los primeros análisis o auditorías internas suelen revelar muchas operaciones que se hacen en forma automática, pero sin apearse a criterios precisos. Es el momento de diseñar y crear todas las estructuras y controles solicitados por la norma. Sólo al final de este proceso se estará en condiciones de solicitar la certificación.

La siguiente tabla muestra el desarrollo que han seguido las normas que componen la familia ISO 9000.

ISO 8402: 1986	Administración y aseguramiento de calidad. Vocabulario.
ISO 9000: 1987	Administración de calidad y normas para el aseguramiento de calidad. Parte 1: Guía para su selección y uso.
ISO 9001: 1987	Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
ISO 9002: 1987	Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de calidad en producción, instalación y servicio.
ISO 9003: 1987	Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de calidad en inspección y pruebas finales.
ISO 9004: 1987	Administración de calidad y elementos del sistema de calidad. Parte 1: Guía.
ISO 9000-2: 1993	Administración de calidad y normas para el aseguramiento de calidad. Parte 2: Guía general para la aplicación de ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003.
ISO 9000-3: 1991	Administración de calidad y normas para el aseguramiento de calidad. Parte 3: Guía para la aplicación de ISO 9001 en el desarrollo, abastecimiento y mantenimiento de software.
ISO 9000-4: 1993	Administración de calidad y normas para el aseguramiento de calidad. Parte 4: Guía para la confiabilidad de la administración del programa.
ISO 9004-2: 1991	Administración de calidad y elementos para el sistema de calidad. Parte 2: Guía para servicios.
ISO 9004-3: 1993	Administración de calidad y elementos para el sistema de calidad. Parte 3: Guía para materiales procesados.
ISO 9004-4: 1993	Administración de calidad y elementos para el sistema de calidad. Parte 4: Guía para el mejoramiento de la calidad.
ISO 10011-1: 1990	Guía para auditar sistemas de calidad. Parte 1: Auditoría.
ISO 10011-2: 1991	Guía para auditar sistemas de calidad. Parte 2: Criterios para la calificación de auditorías a sistemas de calidad.
ISO 10011-3: 1991	Guía para auditar sistemas de calidad. Parte 3: Administración de programas de auditorías.
ISO 10012-1: 1992	Requisitos para el aseguramiento de calidad en equipos de medición. Parte 1: Sistema de confirmación metrológica para equipos de medición.

Norma Oficial Mexicana

"Un factor primordial en la operación de una empresa, es la calidad de sus productos y/o servicios. Además, en los últimos años existe una orientación mundial por parte de los clientes, hacia mayor exigencia de los requisitos y expectativas con respecto a la calidad. Conjuntamente con esta orientación hay una creciente comprensión y toma de conciencia de que el mejoramiento continuo en la calidad, es necesario para alcanzar y sostener un buen desarrollo económico".¹

El objetivo de la Norma Oficial Mexicana es el de establecer claramente las diferencias e interrelaciones entre los principales conceptos de calidad y orientar la integración de los elementos que conforman el sistema de aseguramiento de calidad de las empresas. Esta norma establece los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de calidad de un proveedor que tiene la responsabilidad de proyectar y/o diseñar, fabricar e instalar un producto y proporcionar el servicio correspondiente.

Esta norma se aplica cuando:

- a) Los requisitos para el producto se establecen en función de su aplicación y en consecuencia, el proveedor debe, por medio de un contrato, hacerse cargo del proyecto/diseño.
- b) La conformidad de los productos puede ponerse de manifiesto con suficiente confianza si el proveedor demuestra en forma fehaciente su aptitud para el diseño del producto, fabricarlo, instalarlo y efectuar el servicio después de la entrega.

¹ Norma Oficial Mexicana NOM-CC-2-1990. *Sistemas de Calidad, Gestión de Calidad, Guía para la selección y el uso de normas de aseguramiento de calidad*. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección General de Normas.

La siguiente tabla muestra las normas que componen la familia NOM-CC.

NOM-CC-1	Sistemas de calidad. Vocabulario.
NOM-CC-2	Sistemas de calidad. Gestión de calidad. Guía para la selección y el uso de normas de aseguramiento de calidad.
NOM-CC-3	Sistemas de Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable al proyecto/diseño, la fabricación, la instalación y el servicio.
NOM-CC-4	Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la fabricación e instalación.
NOM-CC-5	Sistemas de Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la inspección y pruebas finales.
NOM-CC-6	Sistemas de calidad. Gestión para la calidad y elementos de un sistema de calidad. Directrices generales.
NOM-CC-7	Sistemas de Calidad. Auditorías de Calidad.
NOM-CC-8	Sistemas de Calidad. Calificación y Certificación de Auditores.

"El sistema de calidad de una empresa, está influenciado por los objetivos de la organización, por el tipo de producto o servicio, por las prácticas específicas de la organización y por lo tanto, estos sistemas de calidad varían de una empresa a otra. Esta serie de normas no tienen como fin establecer un sistema normalizado de la calidad, para su implantación en una determinada empresa. Es decir, cada organización usuaria debe establecer sus requisitos específicos sobre sistemas de calidad, de acuerdo con las normas aplicables".²

² NOM-CC-2-1990. *Op. cit.*

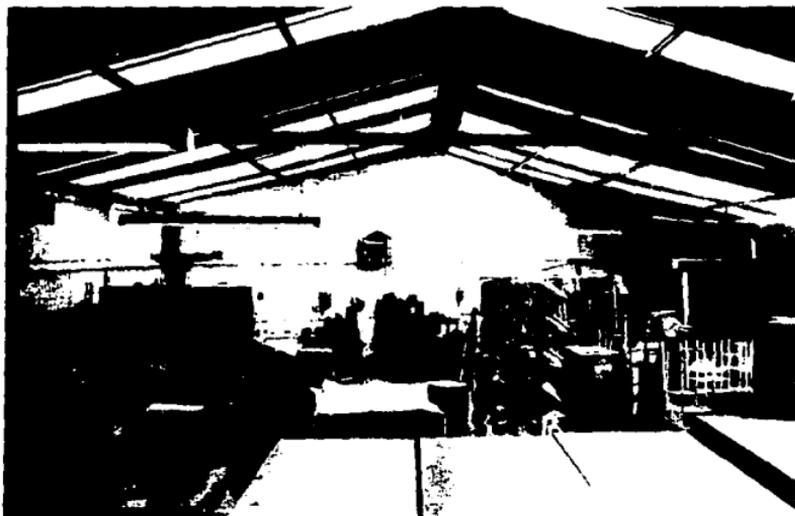


MUEBLES ESPECIALES FAGUI S.A. de C.V.



DIRECTORES

SR. JOSE LUIS ESQUIVEL HEYES
SR. GUILLERMO LOPEZ VALDIVIA



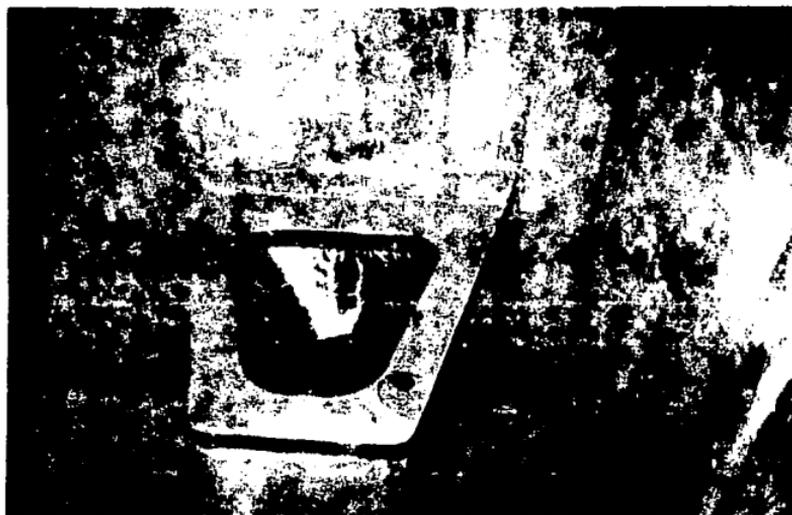
AREA DE ARMADO COLD ROLLED



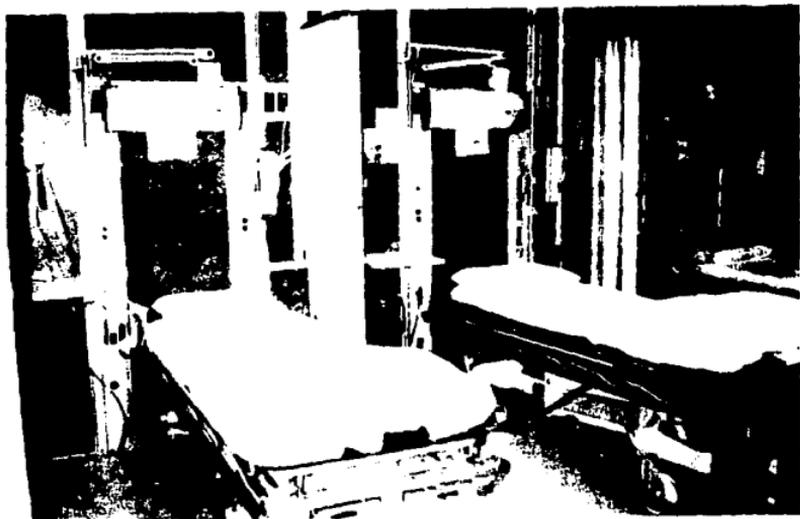
AREA DE SOLDADURA



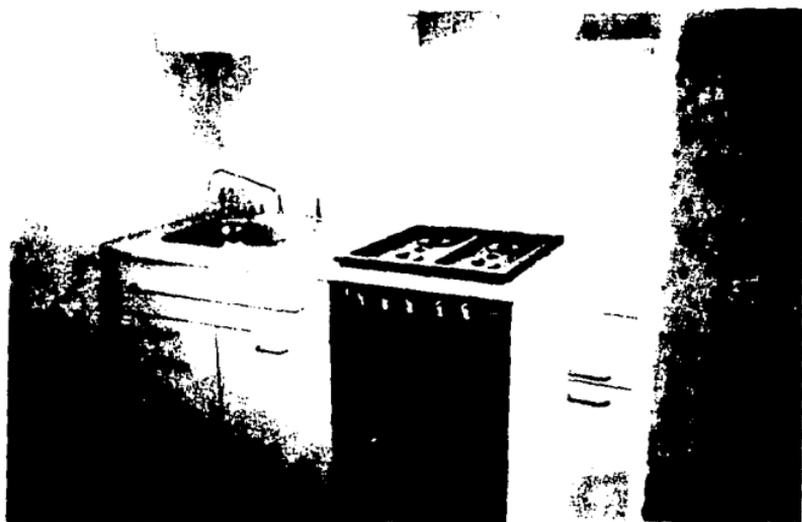
DISEÑO DE FABRICACION ESPECIAL
(C E R E S O)



INODORO DE ACERO INOXIDABLE
FAGUI 502



MOBILIARIO PARA HOSPITALES



COCINA INTEGRAL



RECONOCIMIENTO AL DEPTO. DE PULIDO