



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL SERVICIO Y PRODUCTO
DE UN CONSORCIO UTILIZANDO LA METODOLOGIA 6σ”
(MOTOROLA)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

SERGIO ARTURO RAMOS ALVAREZ

ASESORA. ING. MARÍA DEL PILAR ZEPEDA MORENO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ERILAD NA UNAL
AVP-VMA EE
MEXIC

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN Q Ma del Carmen Garcia Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Mejoramiento de la Calidad en el servicio y producto de un consorcio
utilizando la metodología 6σ" (Motorola).

que presenta el pasante: Sergio Arturo Ramos Alvarez
con número de cuenta: 9138960-2 para obtener el título de
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx a 31 de octubre de 2009

- PRESIDENTE Ing. María del Pilar Zepeda Moreno
- VOCAL Ing. Marco Antonio Hernández Rodríguez
- SECRETARIO Ing. Guillermo Santos Olmos
- PRIMER SUPLENTE Ing. Gabriela López Sánchez
- SEGUNDO SUPLENTE Ing. Enrique...

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

TE DOY GRACIAS SEÑOR MI DIOS PORQUE ME DISTE LA FORTALEZA PARA SEGUIR ADELANTE Y TU AYUDA PARA VENCER TODOS LOS OBSTÁCULOS.

A MIS PADRES:

LUIS ARMANDO RAMOS MÁRQUEZ
ESPERANZA ALVAREZ ARROYO

GRACIAS A ELLOS ALCANCÉ EL ÉXITO Y LA SUPERACIÓN PERSONAL. DOY LAS GRACIAS POR EL APOYO ECONÓMICO, MORAL Y ESPIRITUAL QUE NECESITE PARA SER PROFESIONISTA. Y PORQUE EN TODO MOMENTO ESTUVIERON CONMIGO, BRINDÁNDOME TODO SU CARIÑO Y CONFIANZA.

A MIS HERMANOS:

VÍCTOR RAMOS ALVAREZ (*FISICO-CULTURISTA*)
LAURA RAMOS ALVAREZ (*PERIODISTA*)
LIZETH RAMOS ALVAREZ (*ASISTENTE EDUCATIVO*)
YAZMÍN RAMOS ALVAREZ (*TERAPISTA DE LA COMUNICACIÓN*)
JESSICA RAMOS ALVAREZ (*TERAPISTA DE LA COMUNICACIÓN*)

GRACIAS POR TODO EL APOYO QUE ME BRINDARON.

"LOS QUIERO MUCHO"

A MIS TÍAS:

MARÍA DEL CARMEN ALVAREZ ARROYO
LUCRECIA ALVAREZ ARROYO
ELOISA RAMOS MÁRQUEZ
GILDA RAMOS MÁRQUEZ

POR SU APOYO MORAL Y ECONÓMICO.

A TODOS MIS TÍOS:

PORQUE EN FORMA DIRECTA O INDIRECTA INTERVINIERON EN MI FORMACIÓN.

A MIS AMIGOS:

DIP. LIC OCTAVIO GARCÍA RAMÍREZ

POR TODO EL APOYO QUE ME BRINDASTE. POR COMPARTIR TUS IDEAS Y PENSAMIENTOS. POR SER UN EXCELENTE PROFESIONISTA Y POR CONSIDERARTE UNA PERSONA CON UN ALTO POTENCIAL INTELECTUAL, CAPAZ DE LLEGAR A LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA MEXICANA EN UN FUTURO NO MUY LEJANO

INGENIEROS: HÉCTOR ZAPATA BÁEZ
ISMAEL GALICIA TAPIA
IVÁN TORRES GUTIÉRREZ.

POR SU AMISTAD Y APOYO DURANTE TODA LA CARRERA Y POR SER UNOS EXCELENTES AMIGOS.

AL ING. CARLOS ALBERTO ALMARÁZ CRUZ:

POR HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE TRABAJAR Y CONOCER LAS
INSTALACIONES DE PEMEX-REFINACIÓN. POR SU DEDICACIÓN,
ORIENTACIÓN Y ENSEÑANZA

A MI ASESORA.

ING. MARÍA DEL PILAR ZEPEDA MORENO

POR SUS CONSEJOS, AYUDA, ORIENTACIÓN Y ENSEÑANZA DURANTE MI
CARRERA. “POR TENER UN CARISMA ESPECIAL”.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO:

POR DARME LA OPORTUNIDAD DE ESTUDIAR EN SUS PLANTELES E
INSTALACIONES Y EL PRIVILEGIO DE PERTENECER A LA MÁXIMA CASA DE
ESTUDIOS.

**A TODOS MIS PROFESORES DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN (FES-CUAUTITLÁN):**

POR SUS APORTACIONES TAN VALIOSAS EN MI FORMACIÓN
PROFESIONAL. POR ORIENTARME HACIA EL CAMINO DEL TRIUNFO Y EL
ÉXITO.

"MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL SERVICIO Y PRODUCTO
DE UN CONSORCIO UTILIZANDO LA METODOLOGIA 6σ"
(MOTOROLA)

COMPETENCIA
MISION

XXXI

2000

COMPLETADO
MISSAO

XXXI

ARGENTINA
BOLIVIA
CHILE
PARAGUAY
PERU
URUGUAY

COLOMBIA
COSTA RICA
ECUADOR
EL SALVADOR
GUATEMALA
HONDURAS
NICARAGUA
PANAMA
REP. DOMINICANA
PUERTO RICO
VENEZUELA

BRASIL

MEXICO



MOTOROLA

ÍNDICE

	PAG.
INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVOS GENERALES	8
CAPITULO I. GENERALIDADES.....	9
I.1 HISTORIA DE MOTOROLA.....	10
I.2 MOTOROLA DE MÉXICO	11
I.3 FINANZAS DE MOTOROLA DE MÉXICO.	14
I.3.1 Resultados del cuarto trimestre de 1998.. ..	14
I.3.2 Segmentos de Productos Celulares (CSS)	15
I.3.3 Infraestructura Celular(CIG).....	16
I.3.4 Segmento de Productos Móviles en Tierra (LMPS).....	16
I.3.5 Envío de Mensajes, Información y Segmento de Medios.....	17
I.3.6 Grupo Tecnología del Espacio y Sistemas	17
I.3.7 Segmento de Productos de Semiconductores	18
I.3.8 Sectores Automotrices, de Componentes, Computadoras y Energía.	19
I.3.9 Reseña y Perspectivas.. ..	19
I.4 UNIVERSIDAD MOTOROLA.....	21
I.5 SEIS SIGMA.....	21
I.5.1 Al acecho de Seis Sigma.....	21
I.5.2 Seis Sigma Black Belt.	22
I.5.3 Historias de Éxito	23
I.5.3.1 Corporación Alfa	23
I.5.3.2 Corporación Beta	25

APÍTULO II. CALIDAD.....	27
I.1 PRINCIPALES ETAPAS DEL DESARROLLO HISTÓRICO DE MOVIMIENTO HACIA LA CALIDAD.....	29
II.1.1 Significado y uso de la palabra “ Calidad”	29
II.1.2 Calidad en la época artesanal.....	29
II.1.3 Calidad a partir de la época industrial.....	29
II.1.4 Primera etapa: El control de la calidad mediante la inspección	30
II.1.5 Segunda etapa: El control estadístico de la calidad.....	31
II.1.6 Tercera etapa: El aseguramiento de la calidad	31
II.1.7 Cuarta etapa. La calidad como estrategia competitiva.....	34
I.2 LOS CATORCE PUNTOS DE DEMING.....	34
I.3 PLANIFICACIÓN DE J. M. JURÁN.....	36
II.3.1 La Misión de Jurán y la Planificación para la Calidad.	36
II.3.2 El Mapa de Carreteras para la Planificación de la Calidad.....	38
I.4 PROGRAMA DE PHILIP CROSBY.....	40
I.5 CALIDAD DE KAORU ISHIKAWA.....	42
I.6 CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE CALIDAD JAPONÉS.....	45
I.7 COMO PROCEDER CON EL CONTROL.....	46
I.8 EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN EN CONTROL DE CALIDAD	47
II.8.1 Actividades de los Círculos de Control de Calidad.	48
II.8.2 ¿Qué es la Auditoría de Control de Calidad?... ..	48
I.9 UTILIZACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS.....	49
I.10 DIAGRAMA DE PARETO	50

II.11 ENFOQUE DE CALIDAD DE TAGUCHI	52
II.12 ADMINISTRACIÓN TOTAL DE CALIDAD	53
II 12.1 Generalidades	53
II 12.2 Factores Primordiales en Empresas de Servicio.....	55
II.13 CONTROL TOTAL DE CALIDAD	56
II 13 1 Ventajas del Control Total de Calidad.	57
II.13 2 Costos de Calidad. Fundamentos de la Economía de los Sistemas de Calidad	59
II.13.3 Organizando para la Calidad.....	59
II.14 EL PROGRESO DE LA CALIDAD	59
 CAPÍTULO III CARACTERÍSTICAS DE 6σ	62
III.1 ¿QUÉ ES SEIS SIGMA ?	64
III.2 ¿ POR QUÉ SEIS SIGMA ?	64
III.3 SEIS SIGMA COMO UNA FILOSOFÍA	65
III 3 1 El enfoque de Seis Sigma: El Usuario Final (Cliente o Consumidor)	65
III 3 2 ¿Qué es un requerimiento del Cliente o del Consumidor?.....	65
III 3.3 Comparaciones entre las Empresas 3 σ y 6 σ	66
III.4 LA META DE CALIDAD EN MOTOROLA	67
III.5 BENEFICIOS DE LA EXCELENCIA EN LA CALIDAD	67
III.6 DEFECTOS	67
III 6 1 Defectos por Unidad	69
III 6.2 Beneficios de Medir DPU	72
III 6 3 Beneficios de Medir DPU – Plan de Reducción de defectos.....	72

III.7 OPORTUNIDADES DE ERROR	73
III.7.1 Oportunidades de Error dentro de Unidades de trabajo	73
III.8 DEFECTOS POR MILLÓN DE OPORTUNIDADES	75
III.8.1 Fórmula para Defectos por Millón de Oportunidades(DPMO)..	76
III.9 LA MAGNITUD DE LA DIFERENCIA	81
III.9.1 Por qué 4σ no basta	83
III 9 2 Los efectos de aplicar la metodología Seis Sigma en la manufactura.....	84
III.10 DETERMINAR LOS REQUISITOS CRÍTICOS DEL CLIENTE INTERNO	85
III.11 LOS SEIS PASOS PARA SEIS SIGMA (6σ)	87
III.11.1 Identificar el producto que crea o el servicio que provee	87
III.11.2 Identificar los clientes para su producto o servicio, y determinar que consideran lo más importante	89
III 11.3 Identificar sus necesidades (para proveer ese producto o servicio de manera que satisfaga al cliente)	92
III 11.4 Definir el proceso para realizar el trabajo.....	94
III.11.5 Hacer que el proceso sea libre de errores y eliminar los esfuerzos innecesarios.	99
III.11.6 Asegurar el mejoramiento continuo midiendo, analizando y controlando el proceso mejorado.....	103
III.11.6 1 El diagrama de Pareto.....	105
III.11 6.2 Diagrama de causa y efecto.	107
CAPÍTULO IV BASE MATEMÁTICA	109
IV.1 LA BASE MATEMÁTICA DE SIGMA	110
IV.2 DERIVACIÓN ESTADÍSTICA DE “SIGMA”	110

IV.3 OPERACIONES DE APOYO O SOPORTE (NO – TÉCNICA) Y 6σ	118
IV.4 LA MANUFACTURA Y SEIS SIGMA	119
CAPITULO V PREMIOS DE CALIDAD	126
V.1 LOS PREMIOS DEMING	128
V.1.1 Antecedentes	128
V.1.2 Objetivos	129
V.1.3 Categorías de participación.	129
V.1.4 Lista de verificación para El Premio Deming de aplicación	130
V 1.5 La Medalla Japonesa de Control de Calidad	134
V.2 PREMIO NACIONAL DE CALIDAD MALCOM BALDRIGE	135
V.2.1 Antecedentes	135
V 2.2 Objetivo	136
V 2.3 Categorías	136
V.2.4 Exámen y calificación del Premio.	137
V.2.5 El Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige	139
V.2.6 El criterio se enfoca en los resultados del negocio	140
V 2 7 La solicitud	140
V 2.8 Empresas Ganadoras	141
V.3 PREMIO NACIONAL DE CALIDAD.	143
V 3.1 El Premio Nacional de Calidad	143
V 3 2 Antecedentes	146

V 3.3	Objetivos	147
V 3.4	Categorías de participación	147
V.3.5	Criterios de evaluación	148
V 3.6	Criterios del Premio Nacional de Calidad	148
V.3.7	Principios y Valores	149
V.3.8	Dimensiones de la Evaluación del Modelo de Dirección por Calidad.....	150
V.3.9	Proceso de Selección y Evaluación	151
V 3.10	Criterios y subcriterios del Premio Nacional de Calidad	153
V 3.11	Empresas Ganadoras del Premio Nacional de Calidad.	154

V.4 AUDITORIA CORPORATIVA RECIBE PREMIO DE CALIDAD (SEIS – SIGMA)..... 156

V.4.1	La necesidad de cambiar	156
V.4.2	Considere la auditoria como una una fábrica.....	157
V 4.3	Mejoramiento en el tiempo.....	158

CONCLUSIONES..... 160

ANEXOS..... 162

Anexo. El Premio Nacional de Calidad (CAPÍTULO V)

- ★ Aspectos Generales.
- ★ Reporte para la Segunda Etapa.Guías para su Elaboración.
- ★ Contenido del reporte.
- ★ Descripción.
- ★ Aspectos a evitar.
- ★ Observaciones.

BIBLIOGRAFÍA 164

INTRODUCCIÓN

Esta tesis se elabora con la finalidad de ayudar a todas aquellas empresas e industrias a implementar un sistema para el control total de la calidad, basándose en la **UTILIZACIÓN DE LOS SEIS PASOS PARA 6 σ (SEIS SIGMA)** en un programa de mejoramiento continuo.

El objetivo principal de la tesis es la identificación del proceso de producción, la metodología de trabajo, los movimientos o ejecuciones que se realizan para hacer procesos con mayor productividad sin desperdicio de tiempos.

Debido a las carencias que presentan algunas empresas, en cuanto a su organización, administración para llegar a la calidad total, nace la necesidad de realizar una investigación (proyecto de tesis) para darnos cuenta que al implementar metodologías de calidad y herramientas de trabajo, estaremos reduciendo significativamente Tiempo, Costo, y aumentando la Calidad, Productividad, Excelencia y logrando el reconocimiento empresarial.

MOTOROLA es el objeto de estudio del proyecto de tesis, ya que fué parte de un consorcio en el cual concibió el concepto de 6 σ por más de doce años. Además de ser el líder en el campo de la investigación de desarrollo de equipos y sistemas para el aprovechamiento de la energía solar. Sus contribuciones tecnológicas en este campo son notables, ya que ayudan a ahorrar energéticos a explorar el espacio, a salvar vidas y mantener la paz; ayudan a gente a mantenerse en contacto y progresando a través de las comunicaciones y el automatismo electrónico. También mediante la tecnología de los semiconductores, Motorola ayuda a la gente a **medir, calcular, controlar** y **computar** a niveles de precisión nunca antes alcanzados.

La CALIDAD es la plena satisfacción del cliente, y, cabe mencionar y hacer énfasis, en que la calidad no es solo una meta a la cuál se llega y ya, sino que es todo un camino a seguir, el cuál se debe perfeccionar continuamente, para lograr la excelencia y el liderazgo en el ramo de una empresa, industria o consorcio.

OBJETIVOS GENERALES:

- Comprender la importancia de una filosofía de calidad, de una cultura de búsqueda de productividad y competitividad, aplicando las técnicas creativo-participativas y de las herramientas estadísticas de la calidad, en la identificación, selección y aprovechamiento de oportunidades de cambio.
- Analizar con las diferentes metodologías de calidad, sus ventajas realizando una comparación de éstas con la metodología del sistema 6 σ .
- Explicar la necesidad de la Calidad 6 σ
- Usar la metodología 6 σ para.
 - ◆ Definir su producto y servicio.
 - ◆ Identificar los clientes y sus requisitos críticos.
 - ◆ Determinar sus propias necesidades
 - ◆ Definir el proceso con el cual usted realiza su trabajo.
 - ◆ Mejorar ese proceso de manera que produzca menos errores y no genere un desperdicio de actividades
 - ◆ Medir su nivel sigma.
- Empezar a aplicar la metodología a su propia operación.
- Determinar unidades apropiadas para la calidad de su trabajo.

CAPITULO I

GENERALIDADES

I.1 HISTORIA DE MOTOROLA

I.2 MOTOROLA DE MÉXICO

I.3 FINANZAS DE MOTOROLA DE MÉXICO

I.3.1 Resultados del cuarto trimestre de 1998

I.3.2 Segmentos de Productos Celulares (CSS)

I.3.3 Infraestructura Celular(CIG)

I.3.4 Segmento de Productos Móviles en Tierra (LMPS)

I.3.5 Envío de Mensajes, Información y Segmento de Medios

I.3.6 Grupo Tecnología del Espacio y Sistemas

I.3.7 Segmento de Productos de Semiconductores

I.3.8 Sectores Automotrices, de Componentes, Computadoras y Energía

I.3.9 Reseña y Perspectivas

I.4 UNIVERSIDAD MOTOROLA

I.5 SEIS SIGMA

I.5.1 Al acecho de Seis Sigma

I.5.2 Seis Sigma Black Belt

I.5.3 Historias de Éxito

I.5.3.1 Corporación Alfa

I.5.3.2 Corporación Beta

I.1 HISTORIA DE MOTOROLA

Motorola Inc, nació en 1928 como una empresa fabricante de baterías en un modesto garage en los suburbios de Chicago. Desde entonces sus fundadores, directores y personal la han convertido en la empresa líder mundial en comunicaciones inalámbricas.

Aquella aventura empresarial que se denominó inicialmente Galvin Manufacturing Corporation, fué fundada mediante una inversión de sólo 565 dólares por los hermanos Paúl y Joseph Galvin cuya filosofía de dar siempre lo mejor de sí, tanto en la fabricación del producto como en el servicio, ha sido la clave del éxito de Motorola y su personal desde entonces.

Motorola fabricó el primer radio de automóvil en 1930. Precisamente el término "Motorola" surgió de combinar la palabra "Motor" con el sufijo "ola" (como el de Vitrola) para dar la idea de sonido en movimiento y crear así su famosa marca.

Motorola también inventó el "Walkie-Talkie" – antecesor de los actuales equipos de radio de dos vías y del teléfono celular – y años más tarde introdujo el primer receptor de televisión de bajo costo.

Esta empresa ha sido también una de las principales impulsoras en el desarrollo de semiconductores y componentes electrónicos sin los cuáles no se puede concebir la industria electrónica actual.

A la fecha Motorola ha desarrollado una amplia gama de productos y servicios que incluyen equipos para telefonía celular, equipos de radiocomunicación móvil, radiolocalización (paging), transmisión de datos, comunicaciones personales, componentes electrónicos para la industria automotriz, el espacio y la defensa, y computadoras. Los semiconductores Motorola funcionan en aparatos de comunicación, computadoras y en millones de productos electrónicos que van desde relojes de pulsera hasta aviones, y desde lavadoras de ropa hasta

microscopios electrónicos

I.2 MOTOROLA DE MÉXICO

1960 El comienzo de Motorola de México, fecha en que se fundó Motorola Electrónica Industrial, S.A. (MEISA) con sede en el Distrito Federal y con la participación de 15 empleados.

A partir de ese momento la compañía estableció sobre bases muy firmes la aplicación de los sistemas de radiocomunicación con equipos avanzados.

1966 Motorola estableció su primera maquiladora en la República Mexicana, ubicada en Nogales, Sonora; pero bajo la razón social de industrial Motorola de México, S.A.

La calidad de los primeros transreceptores manufacturados logró una gran aceptación, lo que alentó a nuestra compañía a producir otras líneas de producción acorde con las crecientes necesidades de un mercado tan variado y en constante evolución como es el mercado mexicano.

1969 La compañía fundó una moderna planta ensambladora en Zapopan, Jalisco la que operó bajo la razón social de Semiconductores Motorola de México, S.A (SMMSA).

1970's Motorola hizo una nueva e importante contribución a las comunicaciones en México al iniciar la fabricación de los populares "pagers", los cuales han tenido un éxito extraordinario entre los profesionistas, ejecutivos, comerciantes, etc., de un extremo a otro de nuestro país.

1979 Se fusionaron cinco empresas de Motorola de México, con el fin de lograr una mayor coordinación en todas sus operaciones y por ende, mayores

oportunidades para su desarrollo en el país; y surge MOTOROLA DE MÉXICO S A

1987 Motorola inicia a nivel mundial un proceso de transformación basado en un modelo de efectividad organizacional el cuál originó una serie de cambios para lograr mayores niveles de eficiencia en capacidad profesional, calidad y excelencia comercial. Los resultados palpables de este proceso son los premios obtenidos de Calidad, Protección del Medio Ambiente, Capacitación y reconocimiento como Empresa del Año.

1995 Fué inaugurado el Corporativo de Bosques y alberga a los diferentes grupos y sectores que componen a Motorola de México, así como los siguientes esfuerzos:

- Recursos Humanos
- Comunicación Corporativa
- Sistemas de Información
- Finanzas
- Relaciones con Gobierno
- Relación con Cámaras y Asociaciones
- Relación con la Industria
- Relación con Universidades
- Relación con la Comunidad

1996 Motorola inauguró la Planta de Radiolocalizadores más moderna en su tipo, ubicada en la Ciudad de Chihuahua, Chihuahua. Construida en una superficie de 23,000 metros cuadrados, la cuál generará alrededor de 1,800 empleos para finales de 1998

MÉXICO En un país con topografía tan variada como el nuestro y con problemas únicos en lo que respecta al campo de las comunicaciones, las exigencias del público en lo relativo a soluciones adecuadas para cada caso específico hicieron

que la columna vertebral del grupo comercial, residiera precisamente en el grupo de ingeniería de sistemas, las tareas de este grupo son muy variadas, complejas y van desde simples cálculos matemáticos a complicados estudios de campo. Los resultados obviamente se reflejan en la buena comunicación del usuario quizá salvando una vida o evitando una catástrofe.

VENTAS. Una parte vital de la organización comercial de Motorola es el Departamento de Administración de Ventas de cada uno de los sectores, el cuál asegura que las órdenes de los clientes reciban el apoyo y la garantía de los Estudios de Ingeniería que se requieran en cada caso. El seguimiento y control de las órdenes se vigila esmeradamente para proporcionar al cliente una constante información sobre manufactura de sus equipos

SEVICIO. El moderno Centro de Servicio, recién reinaugurado el día 28 de Mayo en Blvd. Manuel Ávila Camacho No 32, ubicado en México D.F, no sólo efectúa instalaciones complejas en cualquier sitio por inhóspito que sea, sino que mantiene un óptimo inventario de refacciones para asegurar la buena operación de los sistemas.

Al mismo tiempo que crece Motorola, sus productos harán que las distancias se reduzcan, gracias a una tecnología destinada fundamentalmente a mejorar la vida del hombre, ofreciendo soluciones integrales.

Motorola es el líder mundial en sistemas y servicios electrónicos de vanguardia que emplea y libera el poder de la tecnología al crear productos y software que proporcionan soluciones comerciales y de acceso a Internet a través de las comunicaciones inalámbricas y satelitales, así como soluciones de computación, de interconectividad y de electrónica automotriz. Motorola también provee semiconductores integrados, controles y sistemas, fundamentos de la tecnología digital contemporánea. Las ventas de Motorola de 1998 sumaron 29 4 mil millones de dólares

I.3 FINANZAS DE MOTOROLA DE MÉXICO

I.3.1 Resultados del cuarto trimestre de 1998.

Motorola Inc Reportó ventas de \$834 mil millones de dólares en el cuarto trimestre de 1998, 1 por ciento arriba de los \$828 mil millones reportados en el mismo período del año anterior.

Las ganancias del cuarto trimestre fueron de \$159 millones de dólares, (ó 26 centavos por acción), comparadas con ganancias de \$321 millones, ó (53 centavos por acción, en el cuarto trimestre de 1997).

Robert L. Growney, Presidente y Director General de Operaciones de Motorola para todo el mundo, dijo "Los resultados operativos en el cuarto trimestre fueron mejores que los registrados en los dos trimestres anteriores debido a las ventas fuertes de teléfonos celulares digitales, un crecimiento secuencial en ventas de semiconductores y de equipo de infraestructura celular, así como a los beneficios de los programas de consolidación, reducción de costos y reestructuración en la manufactura de Motorola" ¹ Growney añadió que los programas podrían mejorar las utilidades hacia mediados de 1999 hasta en un índice anualizado de \$1 mil millones de dólares, cifra superior a la meta de \$750 millones. Los programas generaron aproximadamente \$210 millones de mejoría continua en las utilidades para el cuarto trimestre. Los beneficios de estos programas más de \$300 millones durante la segunda mitad de 1998

"Cuando se anunciaron estos programas en junio del año pasado, anticipamos que la gran parte de reducción esperada en nuestra población de empleados resultaría de jubilaciones, programas de cese voluntario y de la venta de negocios," ² expresó Growney. "Al darse un número mayor al esperado gracias a estos

¹ Motorola de México Resultados del cuarto trimestre de 1998 (Acerca de Motorola) Pag 1

² Motorola de Mexico Resultados del cuarto trimestre de 1998 (Acerca de Motorola), Pag 1-2
<http://www.mot.com.mx/acerca/98.html> Pag 1-7

programas y a las ventas de negocios, el número total de reducciones alcanzará a cerca de 18,000 empleados para mediados del año 1999. De ese total, aproximadamente 17,000 personas se retiraron de la compañía hacia finales de 1998”.

Growney dijo que Motorola se benefició por la estructuración de la Empresa de Comunicaciones en el mes de Julio. La nueva estructura se enfoca a ofrecer soluciones integradas y a mejorar su capacidad de respuesta a las necesidades de los segmentos particulares de clientes, incluyendo consumidores, operadores de redes de telecomunicaciones y clientes comerciales, industriales y gubernamentales.

Comparaciones de año con año reflejan, sin embargo, una debilidad en los mercados asiáticos y en los negocios de semiconductores y radiolocalizadores a nivel mundial, dijo Growney.

Estas son algunas de las noticias más sobresalientes de cada uno de los sectores de la empresa:

1.3.2 Segmentos de Productos Celulares(CSS).

La demanda de productos digitales creció muy significativamente, a diferencia de la de productos análogos, que recayó de modo significativo. Las tecnologías digitales tanto de GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) como de CDMA (Acceso Múltiple de División de Códigos) mostraron un incremento secuencial fuerte después del tercer trimestre debido a una aceptación rápida de los productos nuevos.

El sector anunció la disponibilidad comercial para un teléfono nuevo entry-level dual-mode CDMA, y firmó varios contratos significantes con carriers para los teléfonos digitales StarTAC (R) para su uso en las Américas. Un teléfono digital V-Series began shipping in Europa. Es el teléfono de banda doble GSM mas ligero

en el mundo. El sector comenzó a hacer varios envíos en grandes volúmenes para el sistema Iridium (R).

I.3.3 Infraestructura Celular (CIG).

El CIG fué reconocido por el Grupo Cahners In-Stat como el principal proveedor internacional de sistemas celulares digitales de CDMA comerciales, con un total de 31 premios de sistemas comerciales. CIG y sus clientes anunciaron también el lanzamiento de redes de servicio comercial en ocho PCS (Servicios de Comunicación Personal) en los Estados Unidos, así como una ascensión a una red de CDMA en Singapur

CIG recibió contratos de GSM para sistemas en Rusia y China. M-Cell (TM) acceso, una estación de base dentro de GSM, ganó el Premio de Infovisión del Consorcio Internacional de Ingeniería

I.3.4 Segmento de Productos Móviles en Tierra (LMPS).

Los pedidos de equipo iDEN(R) (Tecnología digital-componente en equipos celulares para la eficiencia en las redes del sistema), para redes digitales integradas aumentadas fueron más altas. El nuevo microteléfono i1000 (TM) recibió un Premio al Producto del Año de la revista Mobile Computing and Communications.

Los pedidos de infraestructura incluyeron expansiones de sistemas en los Estados Unidos, Japón, Singapur, México, Colombia y Argentina, y nuevos sistemas se volvieron operativos en Vancouver y Honolulu La base total de suscriptores de iDEN a nivel mundial creció a más de 3 millones de usuarios.

La nueva línea TalkAbout (R) cuyo modelo (SLK de radios de dos vías) comenzó su exportación Los radios ganaron un Premio Innovations 1999 de la Sociedad Internacional de Electrónica para el Consumidor. El primer consumer radio para el mercado europeo también comenzó a exportar, y las frecuencias del consumidor

fueron aprobadas en Brasil y México

La Autoridad de Tránsito Rápido en Masa de Singapur otorgó a Motorola su primer contrato de sistemas Dimetra (TM) en Asia. Dimetra cumple con el estándar TETRA (Radio de Enlace Terrestre). En Estados Unidos, Australia y Trinidad se recibieron pedidos de equipo digital ASTRO (R) grandes. LMPS recibió otros pedidos de sistemas principales en 12 países

Motorola reveló su familia M-Smart (TM) de plataformas para productos de tarjeta inteligente. La nueva familia de soluciones de plataforma permite a organizaciones emplear y construir aplicaciones de valor añadido, incluyendo tarjetas, sistemas de operación de tarjetas, lectoras y workbenches de aplicación de desarrollo.

1.3.5 Envío de Mensajes, Información y Segmento de Medios.

El primer sistema europeo de radiolocalización de dos vías, utilizando los radiolocalizadores PageWriter (R) de Motorola, fué demostrado en Atenas, Grecia. El radiolocalizador de Satellite Series (TM) 9501 fué representado durante el lanzamiento comercial del servicio Iridium (R) World Page (SM) en noviembre. El radiolocalizador puede apoyar 19 idiomas.

Los routers de datos y voz del Vanguard (R) del Grupo de Internet y Networking ganaron varios premios, incluyendo el Producto del Año de la revista Internet Telephony. Bajo un acuerdo estratégico, Zephyr Telecommunications Inc. proporcionará los servicios de larga distancia internacional que utilicen el router de multiservicio Vanguard 6500.

1.3.6 Grupo de Tecnología del Espacio y Sistemas.

El sistema Iridium entró en servicio comercial en noviembre

Motorola, como inventor y contratista principal del sistema, fué responsable del diseño, desarrollo, manufactura y empleo de la constelación de los 66 satélites, así

como de la instalación de 12 gateways regionales en 11 países alrededor del mundo

En diciembre, Iridium-LLC(Compañía satelital global en comunicaciones de sistemas celulares a nivel mundial) anunció que había recibido un significativo financiamiento nuevo que sustituía las líneas de crédito existentes Motorola ha incrementado su garantía de ese financiamiento bancario de \$475 millones a un total de \$750 millones, de la cuál, la mayor parte vence el 31 de diciembre del 2000. Motorola también ha acordado extender la fecha de disponibilidad para que Iridium-LLC pueda hacer válida su garantía existente de \$350 millones en financiamiento bancario al 1º de Octubre de 1999. Motorola también está proporcionando \$400 millones del apoyo financiero adicional para Iridium - LLC.

Radiofaros de respuesta de Motorola están a bordo de dos naves espaciales, Deep Space 1 y el Orbitador del Clima en Marte, lanzados por la Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio durante el trimestre

1.3.7 Segmento de Productos de Semiconductores.

Motorola fue citado como “mejor en su clase” para cada uno de los 15 atributos claves de proveedores medidos en una encuesta del mercado embedded, Motorola exportó su unidad número 30 millones de un microprocesador multiprotocolo integrado utilizado en los productos de redes y telecomunicaciones.

Añadidas a la familia de procesadores M-Core (TM) incluyeron la primera puesta en marcha de tecnología Java (TM) Se presentaron también otros productos M-Core para cámaras digitales, teléfonos celulares, radiolocalizadores, toca discos digitales versátiles, camcorders y controles de motor

Motorola anunció un acuerdo para proporcionar su Arquitectura multimedia Streamaster (TM) para uso en el proyecto de la Televisión Interactiva de Telecom en HongKong La arquitectura Streamaster combina las funciones de un router de

banda amplia con una computadora de red y una plataforma digital de cine en casa

Para clientes automotores, Motorola anunció la creación de un centro de desarrollo conjunto con AMPS(Sistema Telefónico Móvil Avanzado) Inc., para desarrollar y poner a la venta aparatos de conexión inteligente.

I.3.8 Sectores Automotrices, de Componentes, Computadoras y Energía.

Motorola formó el Grupo de Comunicaciones Telematics a fin de enfocarse en la naciente industria de las comunicaciones automotrices. El grupo anunció un acuerdo con Mercedes Benz a fin de presentar TeleAid (TM), un sistema que será estándar en todos los Mercedes Benz SClass (TM) sedanes del modelo del año 2000 en Norte América Este sistema ofrecerá asistencia en el camino las 24 horas, respuesta de emergencia y otros servicios, utilizando las comunicaciones inalámbricas y las tecnologías de Sistema de Posicionamiento Global(GPS).

Motorola firmó acuerdos definitivos para vender la División de Productos de Componentes del sector, la cuál manufactura productos de cerámica y cristales de cuarzo. Se espera que la venta quede completada durante el primer trimestre

La familia de sistemas de CompactPCI (R) del Grupo CPX8000 de Computadoras de Motorola fué nombrada Producto del Año por la revista Computer Telephony

I.3.9 Reseña y Perspectivas.

Christopher B. Galvín, Director General Ejecutivo, dijo

“Entramos de manera decisiva en 1998 a fin de confrontar y arreglar las situaciones de desempeño dentro de nuestro control. Hicimos cambios significativos, y nos encontramos adelante del itinerario previsto para incrementar las ganancias en muchos de nuestros programas. Aumentamos nuestro portafolios de teléfonos celulares digitales, y mejoramos la estabilidad de la red en nuestra

disponibilidad de sistemas de infraestructura celular. Estamos avanzando de manera oportuna para crear las soluciones integradas para nuestros clientes en las arenas tanto de comunicaciones como de soluciones electrónicas embedded. A medida que progreseemos, algunos factores que rebasan nuestro control, tales como condiciones económicas inciertas en Asia y partes de América Latina, pueden continuar afectando nuestros negocios a nivel mundial. Al mismo tiempo, la demanda básica de comunicaciones inalámbricas sigue con mucha fuerza, y está comenzando a mejorar en soluciones embedded. Motorola es una posición que le permite aprovechar estas oportunidades”³.

“La Transición de Motorola para convertirse en una organización más ágil, responsable y enfocada hacia el consumidor, el cliente y el mercado, está diseñada para devolver a la corporación un crecimiento de ventas y utilidades substancialmente mejorado. Esperamos ganancias continuas en las acciones del mercado de nuestro portafolios nuevo y en la expansión de teléfonos celulares digitales. En 1999, planeamos incrementar nuestra inversión en la investigación y el desarrollo a un índice mayor al de 1998, a fin de fortalecer nuestro liderazgo en la tecnología y apoyar nuestros objetivos de crecimiento a largo plazo.

Motorola se enfoca en la mejoría en el desempeño y en la administración de cambio continuado, con lo cual se busca complacer a nuestros clientes, consumidores y accionistas a nivel mundial”⁴, dijo Galvin.

Iridium (R) es una marca comercial registrada y marca de servicio de Iridium-LLC.

Java (TM) es una marca comercial de Sun Microsystems, Inc

CompactPCI (R) es una marca comercial registrada de PCI Industrial Computers and Manufacturers Group

S- Class (TM) y TeleAid (TM) son marcas comerciales de Daimler-Benz

³ Motorola de México Resultados del cuarto trimestre de 1998 (Acerca de Motorola), Pag 6

⁴ Motorola de México Resultados del cuarto trimestre de 1998 (Acerca de Motorola), Pag 6
<http://www.mot.com.mx/acerca/98.html> Pag 6-7

Aktiengesellschaft

World Page es una marca de servicio de Iridium- IP LLC.

I.4 UNIVERSIDAD "MOTOROLA"

Motolola University es un grupo que pertenece al Corporativo de Motorola, que da servicio a todas las Unidades de Negocio de la Compañía. Está dedicada a la educación y adiestramiento de sus empleados, clientes proveedores, distribuidores y socios

Motorola University tiene oficinas en todo el mundo, incluyendo a México, Centroamérica y el Caribe, éstas últimas con base en la ciudad de México.

En dicha corporación se ofrecen una amplia gama de cursos, sesiones, talleres y seminarios, enfocados a temas como: Reducción de Tiempo de Ciclo, Manufactura, Calidad y Satisfacción Total del Cliente, Ingeniería, Liderazgo y Administración, Software, entre otros.

Motorola University también participa en proyectos nacionales con gobiernos locales, universidades y negocios privados para fortalecer la industria.

I.5 SEIS SIGMA

1.5.1 Al Acecho de Seis Sigma.

Seis Sigma está cambiando la naturaleza de los trabajos de oficina, donde se requiere una verdadera ingeniosidad para imponer normas de calidad exigentes. "**Seis Sigma** es un buen ejercicio para nosotros," según Bob Walz, el gerente de servicios de mercadeo, de 53 años de edad. Walz se afana buscando nuevas formas de aplicar normas de excelencia más estrictas en la calidad de las 1,800 piezas distintas de material escrito que genera su departamento para uso interno

Además, está el apoyo de relaciones públicas y publicitario que provee a 70 exposiciones comerciales en el año

Walz no se convenció fácilmente de **Seis Sigma**. La idea de reducir el rendimiento de todos a una estadística, parecía intimidante y cuestionable. Pero cuando Walz se enteró de que Motorola transmite más de cuatro mil millones de caracteres de datos todos los días, se convenció de que era necesario encontrar una medida formal para mejorar el rendimiento. Ahora está disponible las 24 horas del día para los problemas de calidad, y lleva un localizador Motorola al cinturón.

El departamento de mercadeo mide casi todo lo que pueda ser medido- errores en fotografía, de precios, y de gramática en sus folletos y partes de prensa, así como otras cosas que tal vez no se puedan cuantificar. "Estamos cerca de **Seis Sigma** en errores de imprenta", dice Walz ⁵ "Pero lo que realmente deseamos hacer es medir 0 (cero), calcular si la información que publicamos es fácil y ameno para el usuario en términos de **Seis Sigma**" Explica Walz:

Una vez realizamos una medición **Seis Sigma** sobre la eficiencia en la entrega de folletos de forma apresurada, por parte de la imprenta a nuestro almacén, antes de que se nos terminaran los folletos, "dice Walz". "Entonces nos dimos cuenta por qué estar midiendo eso, ya que no deberíamos esperar a que se nos terminaran los folletos en el almacén para pedir más "

1.5.2 Seis Sigma Black Belt.

En Motorola, el mejoramiento está en una demanda continua. Motorola fué parte de un consorcio en el cuál concibió el concepto de Seis Sigma hace más de doce años. Por más de una década Motorola, ha implementado el proceso de Seis Sigma con resultados dramáticos

⁵ Extracto de 'Business Month' enero de 1990 Mark Stuart Gill
Motorola University-Mexico SSG102S© Guía utilizando los Seis pasos para Seis sigma (6σ)
Pag 37

- Incremento en Productividad en un promedio de 12.3% por año.
- Reducción del costo de mala calidad por más de 84%.
- Eliminando 99.7% de los defectos del proceso
- Ahorrando más de \$11 Billones de dólares en costos manufactureros.
- Comprendiendo un promedio anual en proporción de un crecimiento de 17% en réditos, ganancias y en el precio accionario.

El éxito de Seis Sigma llevó al desarrollo a un nivel de especialización conocido como **Black Belt**. Hoy, a lo largo de Motorola, una extensa infraestructura de expertos especializados llevan una gran dedicación para eliminar defectos en libres procesos.

Ahora, Motorola **University's** ofrece servicios de consulta y entrenamiento para Seis Sigma **Black Belt**, entrenamiento y certificación a los proveedores, compañeros de la organización, y clientes de Motorola Inc

Si su compañía requiere el desarrollo de una cultura de calidad corporativa, la certificación de expertos de Seis Sigma **Black Belt**, o simplemente los cursos de mejoramiento continuo y procesos rediseñados, Motorola se esfuerza en diseñar programas que satisfagan las necesidades de cada cliente.

1.5.3 Historias de Éxito.

CALIDAD EN EL TRABAJO El círculo de los ganadores.

A continuación se presentan las historias de éxito en la calidad de la Corporación Alfa (División Copiadoras XEROX) y la Corporación Beta (MOTOROLA).

1.5.3.1 Corporación Alfa (COPIADORAS XEROX)

Decenio

1970 Mediciones estadísticas de calidad funcionando pero de eficiencia

dudosa.

1984 Las ventas descendieron al punto más bajo en su historia 10 por ciento del mercado.

1985 Se reestructuraron las operaciones para apoyar a la Satisfacción Total del Cliente.

- Se reorganiza la totalidad de su fuerza de trabajo de 100,000 en equipos de calidad, gastándose, 1,300 dólares por persona por concepto de capacitación
- Se hacen comparaciones de las funciones administrativas y de servicio con una industria con procesos similares para establecer normas de excelencia
- Se establecen criterios para el servicio y apoyo definidos por investigación con el cliente y el usuario final.
 - Frecuencia de la necesidad de servicio.
 - Respuesta a las llamadas de servicio.
 - Duración de la visita de servicio.
 - Calidad del producto.
- Se instituye un sistema estandarizado de medición del rendimiento, cuantificando el servicio brindado para cada criterio:
 - En todos los sitios.
 - En todos los mercados.
 - Independientemente del tipo de producto

1986 La Participación en el mercado aumentó por primera vez en 10 años

- 1988 Los equipos de calidad ahorraron \$116 millones US a la corporación, reduciendo el desperdicio, ajustando los itinerarios de producción y realizando otras medidas.
- 1989 La Corporación fué reconocida al nivel nacional en Estados Unidos por su calidad.
- 1991 La investigación entre los clientes y los esfuerzos de analizar los puntos de referencia continúan. La participación en el mercado ha aumentado un 15 por ciento. El nivel de defectos ha bajado un 93 por ciento.

1.5.3.2 Corporación Beta (MOTOROLA).

- 1978 Preocupado porque la junta de oficiales de 1978 estaba pasando por alto el tema más importante de todos, el Director Nacional de Ventas de la más grande organización de la corporación se expresa con franqueza y dice "Nuestra Calidad Apesta". A partir de éste momento todo se relaciona con el tema de la calidad
- 1979 La Corporación fija una meta de mejoramiento de calidad de 10 veces en 5 años.
- 1986 La meta de mejoramiento en una magnitud de 10 se ha logrado en gran parte para esta fecha, pero el proceso de comparación y visitas a los clientes revelan que el objetivo en algunos casos ha fallado en una proporción de 1,000 a uno

- Se formula su objetivo fundamental — Satisfacción Total del Cliente
- Se definen sus principios claves — Respeto constante a la gente ,integridad a toda prueba.
- Se definen metas clave — Aumento en Participación del Mercado Global,

mejor en su clase (Gente, tecnología, mercadeo, producto, manufactura, servicio)

- Se definen iniciativas claves — Calidad Seis Sigma, Reducción en el Tiempo Total del Ciclo; Liderazgo en Productos y Manufactura; Mejoramiento de las Utilidades; Gerencia Participativa en cada Organización y Cooperación entre ellas
- ◊ De importancia especial entre éstas, es la Calidad Seis Sigma para el 1992; usando 1/1/87 como línea de base Se determina que para lograr una calidad libre de defectos para el 1992 la tasa anual de mejoramiento tiene que ser de 68 por ciento.

1987 Se envían miles de personas a participar en un programa de capacitación en calidad. Se ha logrado una mejora de 100 veces desde 1/1/87

1988 La compañía es reconocida a nivel nacional en los Estados Unidos por su calidad.

1990 Las mejoras en la estandarización y control de los procesos de manufactura han sido dramáticas. En conjunto, la calidad del producto está en un nivel sigma de 5.3.

1991 La investigación en torno a los clientes y los esfuerzos por la calidad continúan.

CAPÍTULO II

CALIDAD

II.1 PRINCIPALES ETAPAS DEL DESARROLLO HISTÓRICO DE MOVIMIENTO HACIA LA CALIDAD

- II.1.1 Significado y uso de la palabra “ Calidad”
- II.1.2 Calidad en la época artesanal
- II.1.3 Calidad a partir de la época industrial
- II.1.4 Primera etapa: El control de la calidad mediante la inspección
- II.1.5 Segunda etapa: El control estadístico de la calidad
- II.1.6 Tercera etapa. El aseguramiento de la calidad
- II.1.7 Cuarta etapa: la calidad como estrategia competitiva

II.2 LOS CATORCE PUNTOS DE DEMING

II.3 PLANIFICACIÓN DE J. M. JURÁN

- II.3.1 La Misión de Jurán y la Planificación para la Calidad
- II.3.2 El Mapa de Carreteras para la Planificación de la Calidad

II.4 PROGRAMA DE PHILIP CROSBY

II.5 CALIDAD DE KAORU ISHIKAWA

II.6 CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE CALIDAD JAPONÉS

II.7 COMO PROCEDER CON EL CONTROL

II.8 EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN EN CONTROL DE CALIDAD

- II.8.1 Actividades de los Círculos de Control de Calidad

II 8.2 ¿Qué es la Auditoría de Control de Calidad?

II.9 UTILIZACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS

II.10 DIAGRAMA DE PARETO

II.11 ENFOQUE DE CALIDAD DE TAGUCHI

II.12 ADMINISTRACIÓN TOTAL DE CALIDAD

II.12.1 Generalidades

II.12.2 Factores Primordiales en Empresas de Servicio

II.13 CONTROL TOTAL DE CALIDAD

II.13.1 Ventajas del Control Total de Calidad

II 13.2 Costos de Calidad. Fundamentos de la Economía de los Sistemas de Calidad

II 13 3 Organizando para la Calidad

II.14 EL PROGRESO DE LA CALIDAD

II.1 PRINCIPALES ETAPAS DEL DESARROLLO HISTÓRICO DE MOVIMIENTO HACIA LA CALIDAD.

II.1.1 Significado y uso de la palabra “ 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 entonces un juicio positivo con respecto a las características del objeto. El significado del vocablo calidad en este caso pasa a ser equivalente al significado de los términos *excelencia, perfección*. Los términos *perfección* y *calidad* se aplican cada vez con mayor frecuencia a los productos que son el resultado de la actividad de manufactura, debido, sobre todo, a la importancia que esta actividad comenzó a tener desde la transformación industrial y, sobre todo, en la actualidad.

Se define **Calidad** Como tomar actitud positiva y emprendedora de realizar tareas con esmero, ligadas a la superación de la persona dentro de sí misma, como dentro de una sociedad, obteniendo la satisfacción personal, y el desarrollo profesional para alcanzar los objetivos planteados encaminados al éxito de la vida

II.1.2 Calidad en la época artesanal.

Los trabajos de manufactura en la época preindustrial, como eran prácticamente labores de artesanía, tenían mucho que ver con la obra de arte. El artesano ponía todo su empeño en hacer lo mejor posible cada una de sus obras cuidando incluso que la presentación del trabajo satisficiera los gustos estéticos de la época, dado que de la perfección de su obra dependía su prestigio artesanal.

II.1.3 Calidad a partir de la época industrial.

Con el advenimiento de la era industrial esta situación cambió. El taller cedió su

lugar a la fábrica de producción masiva, bien fuera de artículos terminados o bien de piezas que iban a ser ensambladas en una etapa posterior de producción y que, por consiguiente eran reemplazables. El cambio en el proceso de producción trajo consigo cambios en la organización de la empresa. Los procedimientos han ido evolucionando, sobretodo, durante estos últimos tiempos: lo cuál ha sido a su vez ocasión para que se pusieran de relieve determinados matices involucrados en el concepto de calidad. En este proceso de evolución se distinguen cuatro diferentes etapas:

- La etapa en la que se cuida la calidad de los productos mediante un trabajo de inspección.
- La etapa en la que se cae en la cuenta de que la atención a la calidad exige observación del proceso a fin de mejorarlo.
- La etapa en la que, además del mejoramiento del proceso, se percibe la necesidad de asegurar el mejoramiento introducido.
- Y, finalmente, la etapa en la que la administración misma redefine su papel con el propósito de que la calidad del producto sea la estrategia a emplear para tener éxito frente a los competidores.

II.1.4 Primera etapa: El control de la calidad mediante la inspección.

En esta etapa coincide con el periodo en el que comienza a tener mucha importancia la producción de artículos en serie. Ante esta situación era necesario ver si el artículo, al final de la línea de producción, resultaba apto o no, para el uso que estaba destinado; por eso, en las fábricas se vió la conveniencia de introducir un departamento especial a cuyo cargo estuviera la tarea de inspección. A este nuevo organismo se le denominó departamento de control de calidad.

La inspección no solo debe llevarse a cabo en forma visual, sino además con ayuda

de instrumentos de medición.

II.1.5 Segunda etapa: El control estadístico de la calidad.

Shewhart fue él primero en reconocer que en toda producción industrial se da variación en el proceso. Esta variación debe ser estudiada con los principios de la probabilidad y de la estadística .

Las técnicas del muestreo parten del hecho de que en una producción masiva es imposible inspeccionar todos los productos, para diferenciar los productos buenos de los malos. De ahí la necesidad de verificar un cierto número de artículos entresacados de un mismo lote de producción, para decidir sobre esta base si el lote entero es aceptable o no.

II.1.6 Tercera etapa: El aseguramiento de la calidad.

Esta tercera etapa 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.

Antes de la década de los cincuenta, la atención se había centrado en el control estadístico del proceso, ya que en esta forma era posible tomar medidas adecuadas para prevenir los defectos. Este trabajo se consideraba responsabilidad de los estadísticos

Sin embargo, era necesario que quedara asegurado el mejoramiento de la calidad logrado; lo cual significaba que había que desarrollar profesionales dedicados al problema del aseguramiento de la calidad y que, más aún, había que involucrar a todos en el logro de la calidad. Todo lo cuál requería un compromiso mayor por parte de la administración.

Cuatro son ahora los autores más importantes que figuran Edward Deming, Joseph Jurán, Armand Feigenbaum y Philip B. Crosby.

Deming pone de relieve la responsabilidad que la alta gerencia tiene en la producción de artículos defectuosos. Jurán investiga los costos de la calidad. Feigenbaum, por su parte, concibe el sistema administrativo como coordinador, en la compañía, del compromiso de todos en orden al logro de la calidad. Crosby es el promotor del movimiento denominado cero defectos.

Edward Deming ocupa un lugar preponderante en el movimiento hacia la calidad debido, sobre todo, a su planteamiento visionario de la responsabilidad de la administración y a la influencia que tuvo en el movimiento japonés hacia la calidad.

Su planteamiento es el siguiente "si se mejora": Si se mejora la calidad, disminuyen los costos. La reducción de costos juntamente 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, lo cual 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 el 85% de los productos defectuosos. Si la alta gerencia quiere cumplir con la responsabilidad que le compete en esta época de gran competitividad, debe llevar a cabo determinadas acciones (los catorce puntos de Deming) que le van a permitir hacer el cambio del sistema.

Joseph Jurán, trató el tema de los costos de calidad y de los ahorros substanciales que los administradores podían lograr si atendían inteligentemente el problema

Es responsabilidad de la alta gerencia decidir qué tanto quiere invertir en este mejoramiento. Los administradores, además deben tener en cuenta que determinadas decisiones tienen consecuencias muy importantes. Por ejemplo, la inversión hecha en el diseño de calidad de un nuevo producto va a repercutir grandemente en los costos de fabricación del producto y en la aceptación que el

artículo va a tener entre los consumidores.

Armand Feigenbaum, propone por primera vez el concepto control total de calidad. Para que el control de calidad sea efectivo, este debe iniciarse con el diseño mismo del producto y terminar solo cuando el artículo esté en manos de un consumidor satisfecho

Por consiguiente, el principio fundamental del que hay que partir es el siguiente. *la calidad es trabajo de todos y de cada uno de los que intervienen en cada etapa del proceso.*

Diferentes departamentos deben intervenir, en mayor o menor medida dependiendo de la actividad que le es propia, tanto en el control del diseño de un nuevo producto como en el control del material que entra y en el control del producto que sale a la venta.

Tanto Jurán como Feigenbaum señalan la necesidad de contar con nuevos profesionales de la calidad que reúnan conocimientos estadísticos y habilidades administrativas: expertos en ingeniería de control de calidad, que sepan planear la calidad a alto nivel, coordinar las actividades de otros departamentos, establecer estándares de calidad y proporcionar mediciones adecuadas.

Philip B. Crosby está ligado con la filosofía conocida como cero defectos. 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. Dicho razonamiento permitió ver la importancia que tiene motivar a los trabajadores y hacerlos conscientes de que pueden hacer su labor sin ningún defecto.

El programa se denominó cero y se distinguió por la concientización hacia los trabajadores, sobre la importancia del programa y las ventajas que este tiene.

II.1.7 Cuarta etapa: la calidad como estrategia competitiva.

Se trata de un cambio profundo en la forma como la administración concibe el papel que la calidad desempeña actualmente en el mundo de los negocios. Si en épocas anteriores se pensaba que la falta de calidad era perjudicial a la compañía, ahora se valora la calidad como la estrategia fundamental para alcanzar competitividad y, por consiguiente, como el valor más importante que deben presidir las actividades de la alta gerencia.

La calidad pasa a ser estrategia de competitividad, en el momento en el 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, en tal forma de entregar al consumidor artículos que respondan a sus requerimientos y que tengan una calidad superior a la que ofrecen los competidores.

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

II.2 LOS CATORCE PUNTOS DE DEMING.

1.- Se debe ser perseverante en el propósito de mejorar el producto y servicio
Esto se logra solo con un plan diseñado para ser competitivo y para que el negocio permanezca activo por tiempo indefinido, proporcionando empleos.

2 - Estamos en una nueva era económica. La administración occidental debe darse cuenta, por tanto, del nuevo desafío, debe aprender a cumplir su responsabilidad y a ser líder en el cambio a efectuar Por esto es necesario

adoptar la nueva filosofía.

- 3.- Hay que acabar con la inspección masiva. En su lugar debemos exigir evidencia estadística de que el producto o servicio, desde los primeros pasos, se hace con calidad. Esto elimina la necesidad de la inspección masiva.
- 4.- El precio sólo tiene sentido cuando hay evidencia estadística de calidad. Se debe acabar con la práctica que usa como criterio de compra solo el bajo precio. Lo importante es minimizar el costo total. Es preferible tratar con un número reducido de proveedores con los que se ha creado una relación duradera, leal y confiable.
- 5.- Hay que estar *mejorando* constantemente el sistema de producción y de servicio, para mejorar la calidad y la productividad y abatir así los costos.
- 6.- Hay que poner en práctica métodos modernos de entrenamiento.
- 7.- Se debe administrar con una gran dosis de liderazgo.
- 8.- Se debe eliminar el miedo en el trabajo.
- 9.- Deben eliminarse las barreras interdepartamentales
- 10.- No se debe proponer a los trabajadores metas numéricas, como también salen sobrando exhortaciones o amonestaciones.
- 11 - a) Hay que eliminar las cuotas numéricas.
b) Hay que eliminar la administración por objetivos numéricos. Se debe administrar con liderazgo.
- 12.- Quitemos los obstáculos que impiden que el operario se sienta orgulloso de haber realizado un trabajo bien hecho.

13.- Se debe impulsar la educación de todo el personal y su autodesarrollo.

14.- Hay que emprender las acciones necesarias para lograr la transformación de la empresa.

II.3 PLANIFICACIÓN DE J. M. JURÁN.

¿ POR QUÉ DEBERÍAMOS DEDICAR TIEMPO A APRENDER SOBRE LA PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD ?

Nuestras viejas formas de planificar la calidad son inadecuadas con la competencia actual y las necesidades actuales de la sociedad.

Para satisfacer las necesidades modernas de calidad hace falta que revisemos nuestro enfoque para planificar la calidad y que hagamos que todo el mundo domine el nuevo enfoque.

II.3.1 La Misión de Jurán y la Planificación para la Calidad.

La misión de Jurán consiste en lo siguiente.

- 1.- Crear conciencia de la crisis de la calidad.
- 2.- Establecer un nuevo enfoque de la planificación de la calidad.
- 3.- Suministrar formación sobre como planificar la calidad, utilizando el nuevo enfoque.

La planificación de la Calidad es uno de los tres procesos básicos de gestión por medio de los cuales gestionamos la calidad. Los tres procesos (La trilogía de Jurán) están interrelacionados.

Todo comienza con la planificación de la calidad. El objeto de planificar la calidad es suministrar a las fuerzas operativas los medios para producir productos que puedan satisfacer las necesidades de los clientes, productos tales como facturas, película de polietileno, contratos de ventas, llamadas de asistencia técnica y

diseños nuevos para los bienes.

Una vez que se ha completado la planificación, el plan se pasa a las fuerzas operativas. Su trabajo es producir el producto. Al ir progresando las operaciones, vemos que el proceso es deficiente: se pierde el 20 por 100 del esfuerzo operativo, porque el trabajo se tiene que rehacer debido a las deficiencias de la calidad. Esta pérdida se hace crónica porque el proceso se planificó así.

Bajo patrones convencionales de responsabilidad, las fuerzas operativas son incapaces de eliminar esa pérdida crónica planificada. En vez de ello, lo que hacen es realizar el **control de calidad** para evitar que las cosas empeoren.

Los tres procesos dentro de la trilogía han estado presentes durante algún tiempo. Se han utilizado en las finanzas durante siglos. Lo suficiente como para haber desarrollado una terminología normalizada.

Los tres procesos son los siguientes y están interrelacionados entre sí

- 1 - La Planificación de la Calidad.
- 2 - El Control de la Calidad.
- 3 - La *Mejora* de la Calidad.

Se concluye que.

La Planificación de la calidad consiste en suministrar a las fuerzas operativas los medios para producir productos que puedan satisfacer las necesidades de los clientes y a la vez son una serie invariable de actividades de planificación específicas.

Esas actividades se unen por medio de varios rasgos comunes que son.

- a) Una cadena de unión de entrada-salida.

b) El concepto de triple papel (Cliente, procesador y proveedor).

c) Establecimiento de unidades comunes de medida.

d) Establecimiento de medios comunes para evaluar la calidad.

II.3.2 El Mapa de Carreteras para la Planificación de la Calidad.

En sentido amplio, la planificación de la calidad consiste en desarrollar los productos y procesos necesarios para satisfacer las necesidades de los clientes.

Más concretamente, la planificación de la calidad comprende las siguientes actividades básicas:

- Identificar los clientes y sus necesidades
- Desarrollar un producto que responda a esas necesidades
- Desarrollar un proceso capaz de producir ese producto.

Cuando miramos más de cerca, resulta que podemos generalizar un **mapa de carreteras para planificar la calidad** – una secuencia invariable de etapas como sigue.

- ✓ Identificar quiénes son los clientes.
- ✓ Determinar las necesidades de esos clientes.
- ✓ Traducir esas necesidades a nuestro lenguaje
- ✓ Desarrollar un producto que pueda responder a esas necesidades.
- ✓ Optimizar las características del producto de forma que satisfaga nuestras necesidades así como las de los clientes.
- ✓ Desarrollar un proceso que sea capaz de producir el producto.
- ✓ Optimizar el proceso
- ✓ Demostrar que el proceso puede producir el producto bajo las condiciones operativas.
- ✓ Transferir el proceso a las fuerzas operativas.

En la Figura 1 ;Se muestra el mapa de carreteras para la planificación de la calidad. La secuencia se mantiene unida a través de varios rasgos comunes.

1. La cadena de entrada-salida de unión, en la cual la salida de cualquier etapa se convierte en la entrada de la siguiente.
2. El concepto de triple papel, bajo el cual ,cualquier actividad juega el triple papel del cliente, procesador y proveedor
3. El establecimiento de unidades comunes de medida para evaluar la calidad.
4. El establecimiento de medios (sensores) para evaluar la calidad en función de esas unidades de medida.

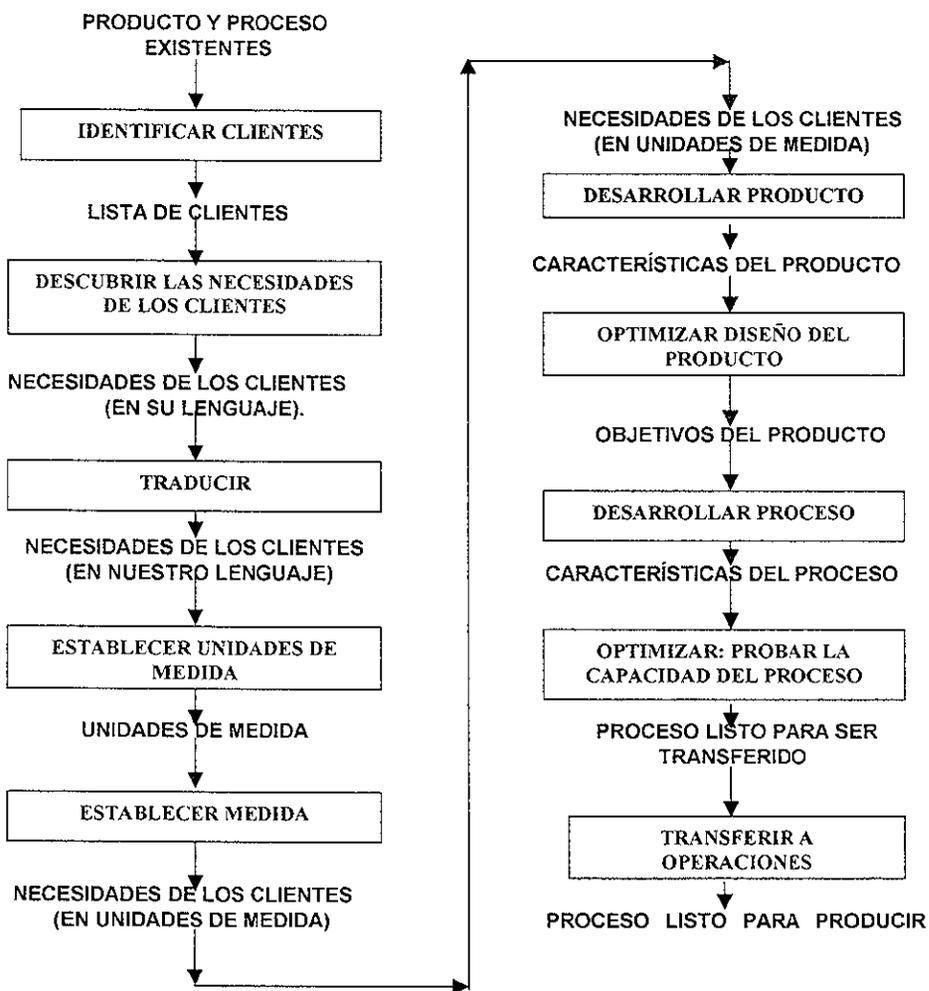


Figura 1. Muestra el mapa de carreteras para planificar la calidad.

II.4 PROGRAMA DE PHILIP CROSBY.

Crosby sugiere un programa de *mejoramiento* de la Calidad que incluye:

- 1.- **Compromiso de dirección**, para participar en un programa de *mejoramiento* de la calidad

- 2 - **Equipo de mejoramiento de calidad** con representantes de cada departamento.
- 3.- **Medición de la Calidad**, esto es, determinar el status de calidad para toda la compañía.
- 4.- **Evaluación de Costos de Calidad**, para indicar donde la acción correctiva será provechosa para la Compañía.
- 5 - **Conciencia de Calidad**. La no calidad es costo por adiestramiento y material de comunicación.
- 6.- **Acción correctiva** Revelar los problemas a todos para ver y resolver estos
- 7 - **Establecer un comité** para el programa de CERO DEFECTOS.
- 8.- **Supervisar** la participación del programa con todos los niveles.
- 9.- **Establecer metas** y hacer reuniones regulares entre los supervisores y empleados.
- 10 - **Eliminación de cargas de error**. Los individuos serán cuestionados para descubrir algún problema que impida el cumplimiento de trabajo libre de error.
- 11.- **Reconocimiento**. Los programas elegidos serán establecidos para reconocer a quienes alcanzaron sus metas o realizaron actos notables.
- 12.- **Consejo de Calidad**. Los profesionales de Calidad y el equipo de presidentes deberán encontrar la comunicación y determinar las acciones para ascender y mejorar el programa de *mejoramiento* de la calidad.
- 13 - **Volver a empezar**. Establecer un nuevo equipo de representantes y

comenzar otra vez para mejorar el programa de *mejoramiento* de la calidad

II.5 CALIDAD DE KAORU ISHIKAWA.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El diagrama de Ishikawa o de causa- efecto tiene como propósito expresar en forma gráfica el conjunto de factores causales que intervienen en una determinada característica de calidad

Se llama Ishikawa, porque el Dr. Ishikawa lo desarrolló en 1960 al percatarse de que no era posible predecir el resultado o efecto de un proceso sin entender las interacciones causales de los factores que influyen en el

El ejemplo clásico utilizado por el Dr. Ishikawa es el siguiente: Ante la pregunta de como producir el platillo más perfecto de arroz, los trabajadores deben identificar las variables implicadas en dicho problema, esto es:

- * La clase de arroz: blanco, moreno, viejo, nuevo, seco, húmedo,
- * El tipo de energía: gas, aceite, carbón, contacto directo o indirecto
- * El recipiente: recipiente de cerámica, de cobre, de acero inoxidable, cubierto o descubierto, sucio o limpio
- * La clase de agua: con minerales o ingredientes químicos especiales, hervida o no hervida.

Al identificar todas las variables o causas que intervienen en el proceso y la interacción de dichas causas, es posible comprender el efecto que resulta de algún cambio que se opere en cualquiera de dichas causas. Solamente así es posible saber como cocinar bien un platillo de arroz

La relación que se da entre los factores causales y la característica de calidad se expresa por medio de una gráfica que está integrada por dos secciones:

- * La primera sección está constituida por una flecha principal hacia la que converge otras flechas, consideradas como ramas del tronco principal, y sobre las que inciden nuevamente flechas más pequeñas, las subramas. En esta primera sección quedan, pues, organizados los factores causales.
- * La segunda sección está constituida por el nombre de la característica de calidad. La flecha principal de la primera sección apunta precisamente hacia este nombre, indicando con ello la relación causal que se da entre el conjunto de factores con respecto a la característica de calidad.

Debido a su forma de presentación, el diagrama se llama también "esqueleto de pescado"

Ejemplo:

Se da un bamboleo en una parte de una determinada maquinaria. Se desea conocer a qué causas se debe dicho bamboleo.

Se enumeran las posibles causas de este fenómeno y se organizan en cinco rubros principales: mano de obra, materiales, métodos, maquinaria y misceláneos.

El diagrama de Ishikawa que resulta del ordenamiento de estos factores se muestra en la Figura 2.

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 cuáles de estos factores son los responsables del defecto que se desea corregir.

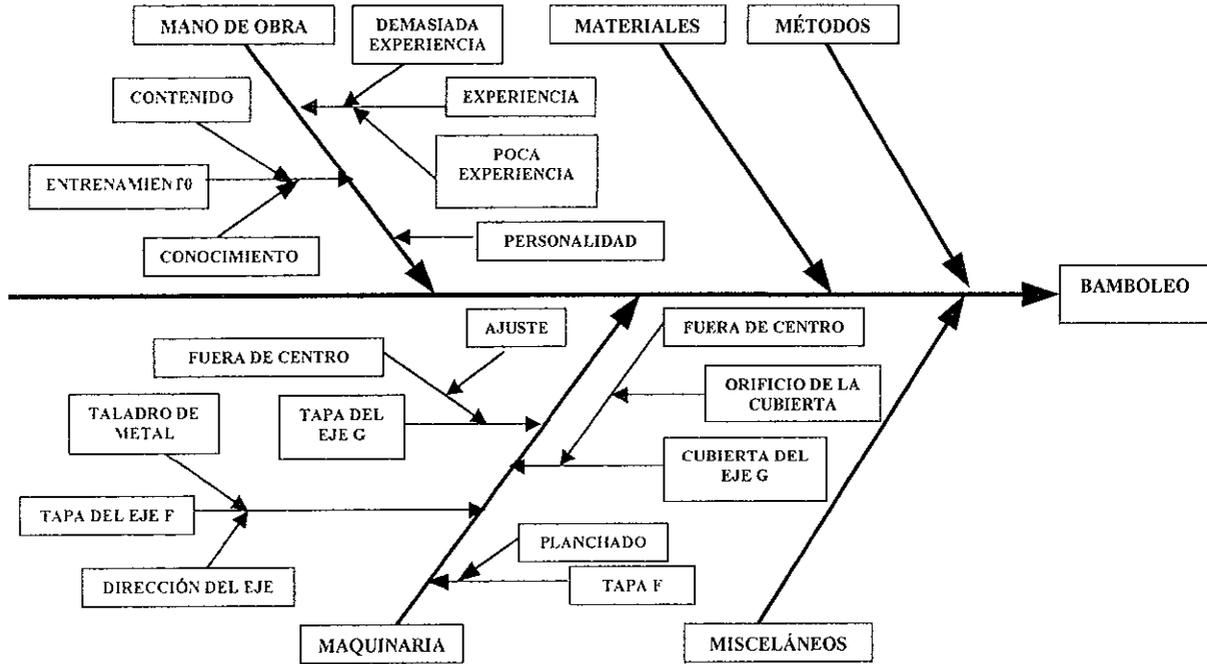


Figura 2. Muestra el ejemplo del Diagrama de CAUSA-EFECTO (DIAGRAMA DE ISHIKAWA).

II.6 CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE CALIDAD JAPONÉS.

Después de la guerra se introdujeron al Japón muchos métodos de control, pero ninguno comparable con el control de calidad en cuanto a su capacidad para arraigarse firmemente, para aplicarse en su totalidad y para alcanzar el éxito y luego reexportarse al Occidente. Aprovechando al máximo las características del control de calidad japonés, los productos de ese país alcanzaron la mayor **calidad** del mundo y se exportaron a todo el globo.

En diciembre de 1967 el séptimo Simposio sobre Control de Calidad determinó que las seis características siguientes, eran las que distinguían el control de calidad **japonés** respecto del occidental:

- 1.- Control de Calidad en toda la empresa: participación de todos los miembros de la organización.
- 2 - Educación y capacitación en Control de Calidad.
- 3 - Actividades de círculos de Control de Calidad.
- 4.- Auditoría de Control de Calidad (Premio de aplicación Deming y auditoría presidencial.
- 5 - Utilización de métodos estadísticos.
- 6.- Actividades de promoción del Control de Calidad a escala nacional.

¿ QUÉ ES EL CONTROL DE CALIDAD ?

El control de calidad japonés es una revolución en el pensamiento de la gerencia. Las Normas Industriales Japonesas (NIJ) definen así el control de calidad. “ **Un sistema de métodos de producción que económicamente genera bienes o**

servicios de calidad, acordes con los requisitos de los consumidores ”⁶.

La definición que da Ishikawa es: “El Control de Calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor”⁷.

Hacer control de calidad significa:

- 1.- Empezar el control de calidad como base.
- 2 - Hacer el control integral de costos, precios y utilidades.
- 3.- Controlar la cantidad así como las fechas de entrega

II.7 COMO PROCEDER CON EL CONTROL.

El Dr. Taylor solía describir el control con las palabras “ Planear, hacer, ver “ Por lo que es preferible decir “ Planear, Hacer, Verificar, Actuar” Esto es lo que se llama *Círculo de Control*.

Este Círculo se redefine dividiéndolo en seis categorías que son:

- 1 - Determinar metas y objetivos *PLANEAR*
- 2.- Determinar métodos para alcanzar las metas *PLANEAR*
- 3 - Dar educación y capacitación. *HACER*
- 4.- Realizar el trabajo *HACER*
- 5 - Verificar los efectos de la realización. *VERIFICAR*
- 6.- Empezar la acción apropiada. *ACTUAR*

Si en los seis pasos anteriores se emplean métodos estadísticos, el proceso se convierte en control estadístico Respecto a la calidad, se convierte en control de calidad estadístico y respecto al costo, se convierte en control estadístico de costos.

⁶ ¿Que es el Control Total de Calidad? La Modalidad Japonesa Kaoru Ishikawa. Pag 40

⁷ ¿Que es el Control Total de Calidad? La Modalidad Japonesa Kaoru Ishikawa Edit Norma Quinta Edición, Marzo 1992 Pag 40-42

II.8 EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN EN CONTROL DE CALIDAD. (C.C)

EL control de calidad empieza con educación y termina con educación. Para promover el CC con participación de todos, hay que dar educación en CC a todos los empleados desde el presidente hasta los obreros de línea.

“El CC es una revolución conceptual en la gerencia; por tanto, hay que cambiar los procesos de raciocinio de todos los empleados. Para lograrlo, es preciso repetir la educación una y otra vez”.

Ningún país ha promovido la educación en CC con tanta diligencia como el Japón. Un especialista que vino de Suecia para estudiar el CC japonés en 1967, estuvo asombrado y entusiasmado por la educación de los empleados en el ramo de la industria.

En el Japón hay programas educativos muy detallados para cada nivel en la empresa. esto incluye los niveles de presidente y directores, directores administrativos, jefes de división y sección, ingenieros, supervisores, promotores de círculos de CC , dirigentes y miembros de círculos de CC y obreros de línea, además de cursos especiales para las divisiones de mercadeo y compras. Estos programas fueron organizados inicialmente por la **Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses(UCIJ)**. En el Occidente, hay educación en CC para ingenieros, pero rara vez para otros empleados, por ejemplo obreros de línea.

EDUCACIÓN A LARGO PLAZO.

En el Occidente, la educación en CC normalmente dura de cinco a diez días. Esto es insuficiente. El Curso Básico de CC diseñado por la UCIJ y que sirve de modelo para los cursos japoneses, dura seis meses, con reuniones cinco días al mes. Los participantes estudian una semana y luego regresan al sitio de trabajo donde aplican lo aprendido durante tres semanas.

Los datos que deben utilizar en su estudio están en el mismo lugar de trabajo

Luego regresan a la siguiente sesión del curso de instrucción, armados con los resultados de sus tres semanas de práctica. En otras palabras, el curso de la UCIJ es una repetición continua de estudio y práctica. Hay un instructor especial asignado para impartir lecciones individualizadas, aunque los participantes sean apenas dos o tres. Esta clase de enseñanza no solo ayuda a los participantes sino al instructor, quien puede comprender lo que está sucediendo en distintas industrias gracias a este contacto. Al fin y al cabo, la mejor manera de aprender es enseñando.

El Japón ha continuado este tipo de educación por más de 30 años. Los conocimientos así adquiridos son profundos y sirven para fortalecer continuamente la base de las actividades de CC en el Japón.

II.8.1 Actividades de los Círculos de Control de Calidad.

¿ Qué es un círculo de Control de Calidad ?

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

II.8.2 ¿ Qué es la Auditoría de Control de Calidad ?

La Auditoría de Control de Calidad sirve para hacer el seguimiento del proceso de control. Realiza el diagnóstico del caso y muestra cómo corregir las fallas que pueda tener.

La calidad del producto se verifica, para ver si satisface las necesidades del consumidor. Sirve para corregir los defectos del artículo si los tiene y para aumentar su atractivo. En otras palabras, es una revisión que permite que gire el PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar)

II.9 UTILIZACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS.

Los métodos estadísticos se empezaron a utilizar plenamente en el Japón en el año de 1949.

El Diagrama de Pareto, como el Diagrama de Causa y Efecto son considerados como herramientas básicas para el análisis de datos en control de calidad.

Estas herramientas indispensables para el control de calidad, usadas actualmente por presidentes de empresas, gerentes intermedios, supervisores y trabajadores de línea. También se emplean en diversas divisiones, no solo en la de manufactura sino también en las de planeación, diseño, mercadeo, compras y tecnología.

Hasta un 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con estas herramientas y junto con estas los trabajadores deben adiestrarse en los siguientes puntos básicos.

1.- El concepto de Calidad. Respeto por los consumidores, convencimiento de que el proceso siguiente es un cliente y sentido de la garantía de calidad.

2.- Principios y medios de ejecución relacionados con administración y mejoramiento. Círculos de Control, el círculo PHVA(Planear, Hacer, Verificar, Actuar).

3.- Un modo de pensar estadístico. Los datos tienen su propia distribución y son dispersos. Sabiendo esto, uno debe estar en capacidad de utilizar los datos para hacer una estimación estadística y juzgar determinada acción llevada a cabo.

II.10 DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto se utiliza con el propósito de visualizar rápidamente qué factores de un problema, qué causas o qué valores en una situación determinada son los más importantes y, por consiguiente, cuales de ellos hay que atender en forma prioritaria, a fin de solucionar el problema o mejorar la situación.

De acuerdo con el Principio de Pareto, los elementos decisivos son relativamente pocos, mientras que son muchos los que tienen menor importancia.

Por ejemplo es frecuente :

- ❖ **Que el 20% de los clientes represente el 80% de las ventas;**
- ❖ **Que el 20% de los productos defectuosos represente el 80% de los costos debidos a fallas;**
- ❖ **Que el 20% de los clientes que pagan al último represente el 80% de la cobranza.**

La aplicación del principio de Pareto es muy importante, ya que con base en el se puede saber a donde hay que dirigir los esfuerzos para obtener mejores resultados. Generalmente, es más costoso disminuir la columna que representa mayor peso de un problema que eliminar por completo la columna más pequeña de los defectos.

El Diagrama de Pareto cumple con su cometido, pues presenta en forma gráfica:

- * Los principales factores que influyen en una determinada situación;
- * El porcentaje que corresponde a cada uno de estos factores;
- * El porcentaje acumulativo

En esta forma, la gráfica facilita identificar sobre que punto se debe actuar en forma prioritaria.

Una vez que se han emprendido las acciones con base en el diagrama de Pareto es muy conveniente medir los resultados obtenidos elaborando un nuevo

diagrama. La comparación del nuevo diagrama con el anterior va a permitir ver hasta que grado fueron eficaces las acciones llevadas a cabo.

Ejemplo de un “Diagrama de Pareto ”:

Se inspeccionan 2,000 pernos de un lote de producción para identificar los defectos que ocurren con mayor frecuencia, a fin de tomar la acción correctiva más adecuada.

En la Tabla 1; Se muestran los resultados realizados sobre los defectos en la inspección de pernos en base al ejemplo:

Defectos	Conteo	Total
Cabezas rotas		22
Tamaño inadecuado de la cabeza.		10
Enroscado imperfecto.		7
Longitud escasa.		12
Dureza fuera de especificación.		29
Otros		4
TOTAL		84

Tabla 1. Muestra los resultados de la inspección de pernos .

El diagrama de Pareto elaborado con los datos de la Tabla 1; se muestra en forma gráfica en la Figura 3:

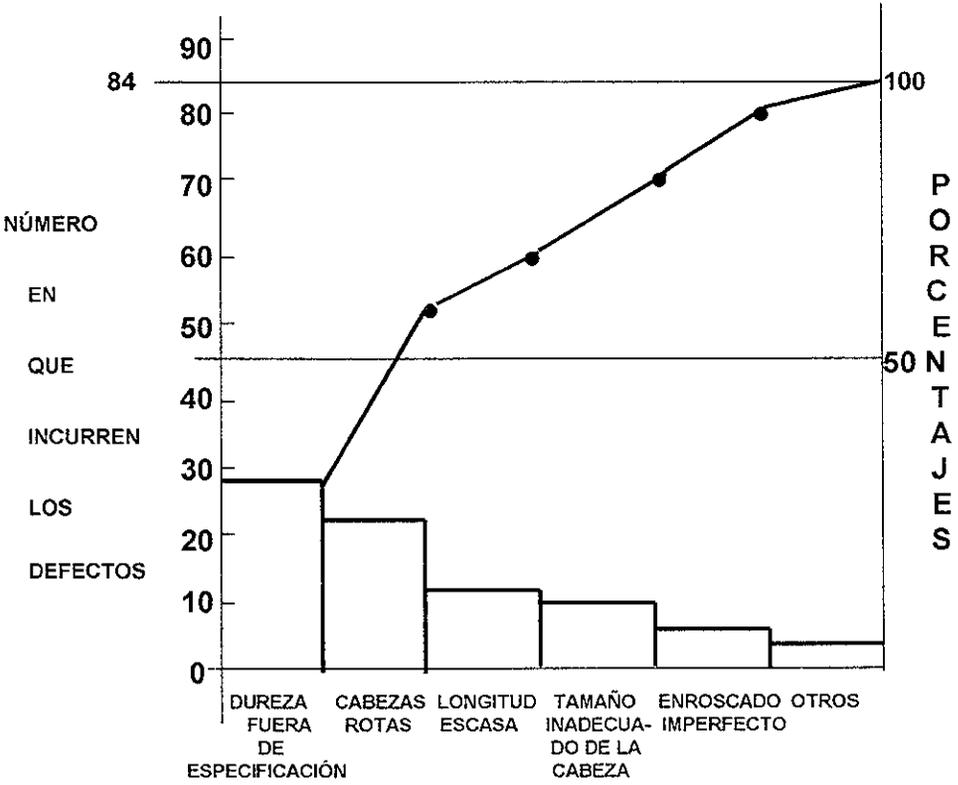


Figura 3. Muestra el Diagrama de Pareto.

De acuerdo con este diagrama de Pareto, si se suprimen las tres primeras causas, se elimina cerca del 70% de los defectos de la producción

II.11 ENFOQUE DE CALIDAD DE TAGUCHI

Taguchi propone un nuevo enfoque en el Control Total de Calidad y dice:

- 1 - Una medida importante de la Calidad de manufactura de un producto es la Calidad Total generada por el productor a la sociedad.

- 2 - En un ambiente competitivo, el mejoramiento continuo de Calidad y la Reducción de Costos son necesarios para el inicio de negocios.
- 3.- El mejoramiento continuo de Calidad incluye una continua reducción en la variación del Producto.
- 4.- La pérdida del consumidor debida a una variación en las especificaciones del producto es aproximadamente proporcional a el cuadrado de la Desviación del valor observado con respecto al valor meta
- 5.- La Calidad final y el costo de manufactura de un producto son determinados por los *Ingenieros de Diseño* del Producto y por el proceso de Manufactura del Producto.
- 6 - La variación de los resultados puede ser reducida explotando los efectos no lineales de los parámetros del producto o proceso en base al funcionamiento de las características.
- 7.- Los experimentos estadísticos planeados pueden ser usados para ajustar los parámetros del producto y proceso.

II.12 ADMINISTRACIÓN TOTAL DE CALIDAD

La Administración Total en Calidad comprende o abarca lo siguiente:

II.12.1 Generalidades.

★ ¿ Qué es una Empresa ?

Es un conjunto de recursos humanos, materiales y financieros organizados para producir bienes rentables. Estos bienes producidos están destinados a ser usados o consumidos por la sociedad

Se define una Empresa como una unidad productora que utiliza los factores de la producción como son .

- Tierra
- Trabajo
- Capital.

★ ***Sistema Productivo.***

Un PROCESO es un conjunto de actividades u operaciones que transforman un insumo en un producto.

Por lo que se define un proceso, como el conjunto de herramientas y operaciones ligadas a ciertas actividades que transforman todos aquellos insumos para la producción de bienes y servicios.

★ ***Producto / Servicio.***

Un PRODUCTO es un artículo físico, tangible, que puede ser medido, pesado, etc

Un SERVICIO es algo no tangible que no se puede almacenar y que son consumidos al mismo tiempo que se van dando.

Se concluye que al producto se le conoce como el monto global de Bienes y Servicios generados en un período dado de tiempo

★ ***Diferencias entre Producto y Servicio.***

El PRODUCTO es generalmente concreto, el SERVICIO es inmaterial.

★ ***Relación Cliente / Proveedor.***

Todos jugamos el papel de productor y de consumidor de productos/servicios y

constantemente cambiamos el rol de clientes a proveedor y viceversa.

★ ***La importancia del Cliente.***

El cliente siempre debe participar a través de la información en el diseño del servicio que se debe proporcionar, con la finalidad de no proporcionar nada menos de lo que él o ellos esperen.

II.12.2 Factores Primordiales en Empresas de Servicio.

★ ***El sentido Humano de la Calidad.***

El Servicio es ir más allá de una relación meramente comercial.

★ ***La Participación del Personal.***

La clave de un Sistema de Calidad en una empresa, es la calidad humana y social que existe en ella.

★ ***Como iniciar los Servicios de Calidad.***

Se inician erradicando las diferencias entre departamentos y personal.

★ ***Cambio de Enfoque Organizacional.***

La Calidad está basado en el Trabajo en equipo y el respeto a la dignidad humana.

★ ***Elementos a considerar en una Estrategia de Servicio.***

Por ejemplo, en lo Gerencial, la competencia, el servicio/producto, el mercado, el medio, etc. teniendo como objetivo el lograr ventajas competitivas.

★ **Ubicación de Problemas.**

El 85% de los problemas en, una empresa son organizados y corregidos por la Alta Dirección. Por medio de Calidad Total se identifican los problemas y causas reales que lo originan y también conduce a la aplicación de las contramedidas más efectivas y económicas en el menor tiempo posible

★ **Factores Esenciales en una Empresa de Servicio.**

En una empresa de servicio es un ciclo continuo el controlar, asegurar y mejorar actividades para conquistar, mantener y cautivar a los clientes actuales y a los nuevos clientes.

★ **Calidad en los Servicios: La voz del Consumidor.**

La clave en un modelo de calidad es : " El despliegue que se origine entre lo que el cliente espera y esto traducirlo al diseño de los servicios que se proporcionen " (Calidad de Diseño).

II.13 CONTROL TOTAL DE CALIDAD (CTC)

¿ QUÉ ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD ?

El concepto de " Control Total de Calidad " fué originado por el Dr. Armand V. Feigenbaum y la define como " un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo de calidad, mantenimiento de calidad y **mejoramiento de calidad**, realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que sea posible producir bienes y servicios a los niveles más económicos y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes " ⁸ .

El CTC exige la participación de todas las divisiones, incluyendo las de mercadeo,

⁸ ¿Que es el Control Total de Calidad? La Modalidad Japonesa Kaoru Ishikawa
Edit Norma Quinta Edición Marzo 1992 Pag 84-85

diseño, manufactura, inspección y despachos.

Feigenbaum sugirió que el CTC estuviera respaldado por una función gerencial bien organizada, cuya única área de especialización fuera la calidad de los productos y cuya única área de operaciones fuera el control de calidad.

II.13.1 Ventajas del Control Total de Calidad.

Las empresas que han recibido el Premio Deming de aplicación están todas a la vanguardia del control total de calidad en el Japón

A continuación se esbozan las razones por las cuales algunas empresas decidieron el CTC:

- * Para que la compañía esté a prueba de las recesiones, con verdaderas capacidades tecnológicas y de ventas.

- * Para asegurar utilidades destinadas al beneficio de los empleados y para asegurar la calidad, cantidad y costo a fin de ganar la confianza de nuestros clientes

- * Para incorporar la calidad dentro de productos que satisfagan siempre a nuestros clientes Como manera de hacerlo, realizamos el CC con.
 - 1 Participación plena de los empleados.
 - 2 Énfasis en la solución de problemas que contribuya a las utilidades.
 - 3 Aplicación de modalidades y métodos estadísticos

- * Para establecer una empresa cuya salud y carácter corporativos permitan un crecimiento sostenido , combinando las energías creativas de todos los empleados, y con la meta de alcanzar la mejor calidad del mundo. Para desarrollar los productos más modernos y mejorar el sistema asegurando

la calidad.

- * Para crear un lugar de trabajo agradable y mostrar respeto por la Humanidad mediante los círculos de CC con participación de todos los miembros para alcanzar la prosperidad de la empresa mediante las mejoras en el control administrativo, y contribuir así al bienestar de la sociedad regional.
- * Para mejorar la salud, el carácter corporativo de la empresa y mejorar la calidad de los productos, incrementando las utilidades.
- * Para establecer una empresa cuya salud y carácter corporativos sean competitivos y viables dentro de cualquier cambio en el medio comercial.
- * Para alcanzar las siguientes metas:
 - a) Asegurar el desarrollo del control de calidad. Para poner en práctica oportunamente las metas relacionadas con los productos, de acuerdo con las políticas de la empresa, es preciso combinar y organizar los esfuerzos de todos los empleados.
 - b) Fortalecer el control. Todos los colaboradores tienen que poner en práctica lo que han aprendido sobre los métodos y aspectos del control de calidad y lograr mejoras en la calidad del control en cada aspecto de las actividades empresariales
 - c) Cuidar los recursos humanos. Para mostrar respeto por cada empleado como individuo, la empresa debe crear un lugar de trabajo digno del esfuerzo de todos, mediante el desarrollo y el aprovechamiento de los recursos humanos y mediante el trabajo en equipo

II.13.2 Costos de Calidad. Fundamentos de la Economía de los Sistemas de Calidad.

La calidad satisfactoria del producto y servicio van de la mano con costos satisfactorios de calidad y servicio

La calidad satisfactoria significa la utilización de recursos satisfactorios y en consecuencia costos menores.

II.13.3 Organizando para la Calidad.

Hay tres consideraciones en el desarrollo y operación de esta organización de la calidad total.

La primera es la identificación y confirmación del trabajo específico de la calidad y del equipo - incluyendo responsabilidad, autoridad, contabilidad y relaciones para la calidad - de cada uno de los individuos clave y de los grupos clave en la compañía y planta.

La segunda consideración es la identificación y confirmación de los factores de la primera consideración analizada anteriormente, para la función del control de calidad de forma que pueda ayudar a la compañía a lograr sus objetivos de calidad.

La tercera consideración es el liderazgo de la administración de la compañía y planta en el establecimiento de un mantenimiento continuo de la organización de la calidad.

II.14 EL PROGRESO DE LA CALIDAD.

Una definición sencilla de calidad es " adecuación al uso " ; porque hay muchos usos y usuarios

Una forma conveniente de mostrar algunos de los muchos usos y usuarios es por medio de la “**espiral del progreso de la calidad**”, como se muestra en la Figura 4

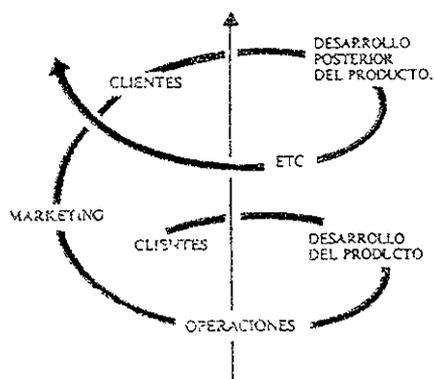


Figura 4. Muestra la espiral del progreso de la Calidad.

“La espiral” muestra una secuencia típica de actividades para poner un producto en el mercado. En las grandes empresas departamentalizamos esas actividades.

Como resultado, cada departamento realiza un proceso operativo, produce un producto y suministra dicho producto a otros departamentos o a clientes. Esos departamentos receptores pueden ser considerados <<clientes>> que reciben los productos procedentes de los departamentos proveedores. La tabla 2 representa algunas de las relaciones evidentes en <<la espiral>>:

PROVEEDOR	PRODUCTO (BIENES Y SERVICIOS)	CLIENTE
Cliente	Información sobre las necesidades	Desarrollo del producto
Desarrollo del producto	Diseños del producto	Operaciones
Operaciones	Bienes, servicios	Marketing
Marketing	Bienes, servicios	Clientes

Tabla 2. Muestra la relación que existe con la espiral.

Obsérvese que algunos de los clientes son *internos* y otros son *externos*.

El término de "*Cientes Externos*" se utiliza aquí para indicar las personas que no forman parte de la empresa pero sobre quienes repercuten nuestros productos

El término "*Cientes Internos*" quiere decir personas u organizaciones que forman parte nuestra empresa.

La espiral es una inversión altamente simplificada de lo que ocurre en una gran empresa.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS DE 6 σ

III.1 ¿QUÉ ES SEIS SIGMA ?

III.2 ¿ POR QUÉ SEIS SIGMA ?

III.3 SEIS SIGMA COMO UNA FILOSOFÍA

III 3.1 El enfoque de Seis Sigma: El Usuario Final (Cliente o Consumidor)

III.3.2 ¿Qué es un requerimiento del Cliente o del Consumidor?

III 3.3 Comparaciones entre las Empresas 3 σ y 6 σ

III.4 LA META DE CALIDAD EN MOTOROLA

III.5 BENEFICIOS DE LA EXCELENCIA EN LA CALIDAD

III.6 DEFECTOS

III 6.1 Defectos por Unidad

III.6.2 Beneficios de Medir DPU

III 6.3 Beneficios de Medir DPU – Plan de Reducción de defectos

III.7 OPORTUNIDADES DE ERROR

III.7 1 Oportunidades de Error dentro de Unidades de trabajo

III.8 DEFECTOS POR MILLÓN DE OPORTUNIDADES

III 8 1 Fórmula para Defectos por Millón de Oportunidades(DPMO)

III.9 LA MAGNITUD DE LA DIFERENCIA

III.9.1 Por qué 4 σ no basta

III.9.2 Los efectos de aplicar la metodología Seis Sigma en la
Manufactura.

III.10 DETERMINAR LOS REQUISITOS CRÍTICOS DEL CLIENTE INTERNO

III.11 LOS SEIS PASOS PARA SEIS SIGMA (6 σ)

- III 11.1 Identificar el producto que crea o el servicio que provee
- III.11.2 Identificar los clientes para su producto o servicio, y determinar que consideran lo más importante
- III.11.3 Identificar sus necesidades (para proveer ese producto o servicio de manera que satisfaga al cliente)
- III 11.4 Definir el proceso para realizar el trabajo
- III.11.5 Hacer que el proceso sea libre de errores y eliminar los esfuerzos innecesarios
- III.11.6 Asegurar el mejoramiento continuo midiendo, analizando y controlando el proceso mejorado
 - III 11 6 1 El diagrama de Pareto
 - III.11.6.2 Diagrama de causa y efecto

III.1 ¿QUÉ ES SEIS SIGMA ?

- σ es una letra del alfabeto griego.
- El término "sigma" se usa para cuantificar la dispersión respecto a la media (promedio) de cualquier proceso o procedimiento.
- Para una empresa o proceso de manufactura, el valor de sigma es una medida que indica qué tan bien se comporta un proceso
- Sigma mide la capacidad de proceso para realizar un trabajo "libre de defectos" Un defecto es cualquier cosa que resulte en la insatisfacción del cliente.
- El valor de sigma indica qué tan seguido pueden aparecer los defectos. Mientras más grande sea el numero de sigmas de un proceso, serán menos los defectos que se produzcan
- Según se incremente el número de sigma, los costos se reducen, al reducir los reprocesos y retrabajos el tiempo de ciclo de producción se acorta, y aumenta la satisfacción del cliente.

III.2 ¿ POR QUÉ SEIS SIGMA ?

- Seis sigma es una VISIÓN y una FILOSOFÍA de compromiso con nuestros clientes para ofrecer productos con la más alta calidad y al menor costo.
- Es una MEDIDA que demuestra niveles de calidad de ejecución al 99.9997% para productos y procesos.
- Es un BENCHMARK de la capacidad de nuestro producto y proceso para

compararlos como "los mejores de su clase".

- Es una aplicación práctica de HERRAMIENTAS y MÉTODOS estadísticos que nos ayuden a medir, analizar, mejorar y controlar nuestros procesos.

Seis Sigma es una visión que reta nuestra manera de pensar con relación a la Calidad.

III.3 SEIS SIGMA COMO UNA FILOSOFÍA.

III.3.1 El Enfoque de Seis Sigma: El Usuario Final (Cliente o Consumidor).

El Cliente: La(s) persona(s) que está(n) enseguida del proceso. Puede ser interno o externo a la empresa. Por ejemplo; Cliente interno: Los negocios y/o las funciones que reciben productos manufacturados pero que no los utilizan ellos mismos (por ejemplo Sears, Centros de Distribución Regionales, etc.).

El Consumidor: Es el usuario final del producto. Generalmente se le considera como externo; es decir, el propietario o comprador doméstico.

III.3.2 ¿Qué es un requerimiento del Cliente o del Consumidor?

Un requerimiento es una área , sensación o función que sea un factor para tomarse en cuenta al decidir una compra o al volver a comprar Algunos de estos ejemplos son:

- La potencia, calidad y recepción de los equipos celulares deben de cumplirse de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Solucionar todas las quejas eficientemente para elevar la calidad en el

servicio.

- La fabricación de radios, teléfonos, radiolocalizadores están basados en la conformancia y calidad de diseño, con respecto a las exigencias y necesidades de los clientes.

III.3.3 Comparaciones entre las Empresas 3 σ y 6 σ .

La Empresa 3 Sigma	La Empresa 6 Sigma
<ul style="list-style-type: none">• Gasta del 15 al 25% de su ingreso en dólares de ventas en costo de fallas.• Produce 66,807 defectos por cada millón de oportunidades• Confía en su servicio de inspección para localizar defectos.• Cree que la calidad superior es muy cara.• No tiene un sistema disciplinado para recopilar y analizar los datos.• Considera que el 99% es lo suficientemente bueno.• Define internamente los CTQs (Críticos para Calidad).	<ul style="list-style-type: none">• Gasta sólo 5% de su ingreso en dólares de ventas en costo de fallas.• Produce 3.4 defectos por cada millón de oportunidades• Confía en procesos eficaces que no producen fallas.• Reconoce que el productor de alta calidad SIGUE SIENDO el productor de costos bajos.• Utiliza pasos para Medir, Analizar, Mejorar, Controlar, y Medir, Analizar, Diseñar.• Considera que el 99% NO ES aceptable.• Define de manera externa sus CTQs (Críticos para Calidad).• Establece su propio Benchmark contra el mejor a nivel mundial.

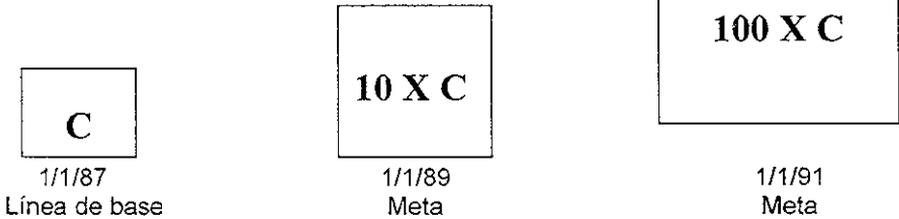
III.4 LA META DE CALIDAD EN MOTOROLA.

Mejora de 10 veces para el 1989

Mejora de 100 veces para el 1991

Mejora de 10 veces cada 2 años

Con el programa de mejoramiento continuo 6σ se mejora la calidad en 1000000 de veces para el año 1999.



¿Cuál es la meta de calidad de Motorola para el futuro?

Mejora de 10,000000 de veces para el 2001, y se estaría hablando de un nivel 7σ .

III.5 BENEFICIOS DE LA EXCELENCIA EN LA CALIDAD

La definición funcional de calidad es: Producir el artículo de tal forma que además de cumplir con las especificaciones generales, responda a las expectativas inmediatas, así como de servicio y garantía en cualquier mercado.

Los beneficios de la excelencia en la calidad de los productos/servicios, permiten en un momento determinado, un mejor horizonte de posibilidades para acceder a los mercados y ser más competitivos.

III.6 DEFECTOS.

*El defecto es todo lo que se encuentre deteriorando la calidad del producto y que no permita la plena satisfacción del cliente.

*Es el incumplimiento de un requisito de uso intencionado o de una expectativa razonable, incluyendo lo concerniente a seguridad

*Un defecto: Es una desviación de la unidad del producto a los requerimientos de las especificaciones, delineaciones, descripciones de compra o cualquier cambio a lo establecido en el contrato u orden.

Se concluye que un defecto es cualquier cosa que resulte la insatisfacción del cliente.

Dentro de las funciones de los departamentales, encontramos la existencia de defectos. Estos defectos pueden formar parte de su departamento o dentro de su organización.

En la Tabla 3 se muestra la matriz de Defectos y Unidades en diversas áreas departamentales.

Función	Producto o Servicio	Defecto(s)	Unidad
Finanzas	Informe financiero	Tarde Impreciso	Cada informe Entrada
Protección	Inspección de paquetes a la entrada	Sin inspeccionar	Cada persona
Cafetería	Plato principal	Cantidad incorrecta	Cada plato
Cafetería	Pago por la selección de comida	Transacción incorrecta en la caja	Cada cliente
Sistemas de Información	Manual técnico	Impreciso	Cada página ponderada por tamaño
Relaciones públicas	Evento publicitario	Insatisfacción con la cobertura	Cada evento
Compras	Orden de compra	Impreciso	Cada orden ponderada de acuerdo a su completitud

Investigación	Informe de administración de proyectos	Tarde Impreciso	Cada informe Cada entrada
Servicio a los clientes	Respuesta de la línea abierta	Sin contestar después de 5 timbradas Incompleta	Cada llamada telefónica Cada llamada
Sistemas de comunicación	Guía telefónica de empleados	Impreciso	Cada entrada
Imprenta	Guía telefónica de empleados	Impreciso	Cada entrada

Tabla 3. Matriz de defectos y unidades.

III.6.1 Defectos por Unidad.

La medida universal de calidad, Defectos Por Unidad, se puede denotar DPU o D/U y se define como:

$$\frac{\text{Número de defectos en un punto de revisión dado}}{\text{Número de unidades procesadas por ese punto de revisión}}$$

Defectos Por Unidad:

- Puede ser calculado para cada punto revisado.
- Puede ser sumado para una operación en conjunto. Cuando se totaliza, se refiere a DPU como Total de Defectos Por Unidad o TDU.

DPU es un conteo de defecto y no una medida del tamaño de los defectos en una unidad

Ejemplos de Defectos Por Unidad:

Ejemplo 1:

Función: Finanzas
El producto: Informes Financieros
Defecto: Entrada incorrecta
de Defectos: 56
Unidad: Cada entrada
de Unidades. 50,000
DPU = $56/50,000$ ó 001

Ejemplo 2:

Función: Protección
El producto: Inspección de paquetes en la puerta
Defecto: Paquete sin inspeccionar
de Defectos: 380
Unidad: Cada persona
de Unidades. 10,000
DPU= $380/10,000$ ó 038

En la Tabla 4 se muestra los DPU (Defectos por Unidad) analizados en varios departamentos:

Función	Producto o Servicio	Defecto(s)	Unidad	DPU
Finanzas	Informe Financiero	<u>Tarde</u> Impreciso	Cada Informe Cada entrada	$\frac{6}{50} = .012$ $\frac{56}{50,000} = .001$
Protección	Inspección de Paquetes a la entrada	Sin inspeccionar	Cada Persona	$380/10,000 = .038$
Cafetería	Plato principal	Cantidad incorrecta	Cada plato	$5/5,000 = .001$
Cafetería	Pago por la selección de comida	Transacción incorrecta en la caja	Cada cliente	$7/5,000 = .001$
Sistemas de Información	Manual técnico	Impreciso	Cada página ponderada por tamaño	$455/1,000 = .455$
Relaciones públicas	Evento publicitario	Insatisfacción con la cobertura	Cada evento	$12/300 = .04$
Compras	Orden de compra	Impreciso	Cada orden ponderada de acuerdo a su complejidad	$723/10,000 = .0723$
Investigación	Informe de administración de proyectos	<u>Tarde</u> Impreciso	Cada Informe Cada entrada	$\frac{3}{500} = .006$ $\frac{4}{50} = .08$
Servicio a los Clientes	Respuesta de la línea abierta	Sin contestar después de 5 <u>timbradas</u> Incompleta	Cada llamada <u>telefónica</u> Cada llamada	$\frac{46}{2,000} = .023$ $\frac{134}{2,000} = .067$
Sistemas de comunicación	Guía telefónica de empleados	Impreciso	Cada entrada	$3,640/40,000 = .091$
Imprenta	Guía telefónica de empleados	Impreciso	Cada entrada	$3,640/40,000 = .091$

Tabla 4. Matriz de defectos por Unidad.

III.6.2 Beneficios de Medir DPU.

- A. Analizar el rendimiento actual.
- B. Predecir la calidad de productos y/o servicios.
- C. Buscar comparaciones de calidad en productos, servicios, y procesos.
- D. Planificar y diseñar procesos.

III.6.3 Beneficios de Medir DPU- Plan de Reducción de defectos.

Para bajar el nivel total de DPU hay que analizar los defectos específicos a cada paso del proceso, además de los procesos que surgen del material recibido de los proveedores.

Los defectos a cada pasa del proceso, también se encuentran ligados con los insumos recibidos de los proveedores, como se muestra en la Figura 5.

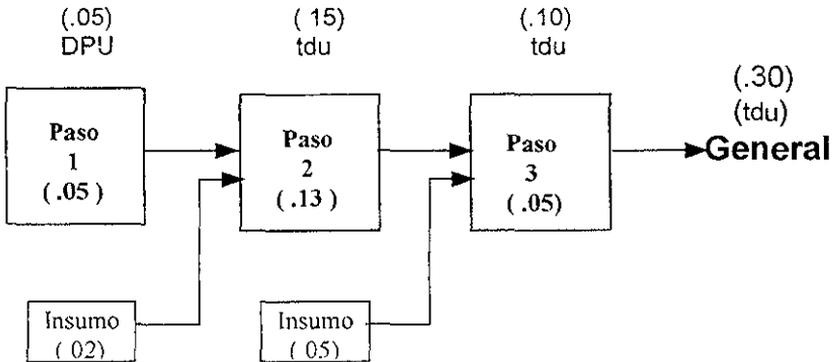


Figura 5. Muestra los defectos a cada paso del proceso, ligados con insumos recibidos de los proveedores.

III.7 OPORTUNIDADES DE ERROR.

La definición funcional de una oportunidad de error.

Son acciones u omisiones durante la fabricación de una unidad. Y es la adaptación a las circunstancias que se presentan en cada ocasión dentro de los procesos operativos.

III.7.1 Oportunidades de Error dentro de Unidades de trabajo.

Para los trabajadores en la sección de imprenta, la unidad de trabajo con respecto al directorio telefónico de los empleados es cada entrada (nombre, ubicación, buzón, y número de teléfono):

- El capturista, que trabaja caracter por caracter, cuenta 44 oportunidades para usar la tecla equivocada.

Nombre	22
Ubicación	4
Buzón	6
Número de teléfono	12

- El corrector de pruebas, que considera la entrada en cada categoría, cuenta 4 oportunidades de error.

Nombre	1
Ubicación	1
Buzón	1
Número de teléfono	1

En la Tabla 5 se encuentran ejemplificadas las oportunidades de error

Función	Producto o Servicio	Defecto(s)	Unidad	DPU	Oportunidades de error
Finanzas	Informe Financiero	<u>Tarde</u> Impreciso	<u>Cada Informe</u> Cada entrada	$\frac{6}{50} = .12$ $\frac{56}{50,000} = .001$	<u>1</u> 2
Protección	Inspección de Paquetes a la entrada	Sin inspeccionar	Cada Persona	$\frac{380}{10,000} = .038$	1
Cafetería	Plato principal	Cantidad incorrecta	Cada plato	$\frac{5}{5,000} = .001$	4
Cafetería	Pago por la selección de comida	Transacción incorrecta en la caja	Cada cliente	$\frac{7}{5,000} = .001$	1
Sistemas de Información	Manual técnico	Impreciso	Cada página ponderada por tamaño	$\frac{455}{1,000} = .455$	20
Relaciones públicas	Evento publicitario	Insatisfacción con la cobertura	Cada evento	$\frac{12}{300} = .04$	1
Compras	Orden de compra	Impreciso	Cada orden ponderada de acuerdo a su complejidad	$\frac{723}{10,000} = .0723$	25
Investigación	Informe de administración de proyectos	<u>Tarde</u> Impreciso	<u>Cada Informe</u> Cada entrada	$\frac{3}{500} = .006$ $\frac{4}{50} = .08$	<u>1</u> 7
Servicio a los Clientes	Respuesta de la línea abierta	Sin contestar después de 5 <u>timbradas</u> Incompleta	<u>Cada llamada telefónica</u> Cada llamada	$\frac{46}{2,000} = .023$ $\frac{134}{2,000} = .067$	<u>1</u> 1
Sistema de comunicación	Guía telefónica de empleados	Impreciso	Cada entrada	$\frac{3,640}{40,000} = .091$	4
Imprenta	Guía telefónica empleados.	Impreciso	Cada entrada	$\frac{3,640}{40,000} = .091$	44

Tabla 5. Oportunidades de error.

III.8 DEFECTOS POR MILLÓN DE OPORTUNIDADES.

Podemos darnos cuenta que un proyecto de 6σ debe estar financieramente justificado. Esto es, los beneficios deben ser mayores a los costos. Se debe mejorar entre otras cosas, las partes *por millón de defectos.*, la confiabilidad, el rendimiento del proceso, el retrabajo, el desperdicio, la recuperación de cartera, etc. Este análisis financiero será responsabilidad de los líderes del proyecto quienes deberán de apoyarse en una persona de finanzas/productividad para realizarlo.

Los costos que varían directamente con la producción, las ventas o el volumen de servicios son, en términos los siguientes:

MATERIALES: Los materiales que forman parte del producto o son producto secundario del proceso, tal como el desperdicio.

MANO DE OBRA: Las actividades de la fuerza de trabajo que transforman los materiales y componentes en productos finales.

CONSUMIBLES: Materiales o productos que se consumen durante el proceso productivo tales como lubricantes, abrasivos, desmoldantes, guantes, etc.

EMPAQUES: Materiales para empaacar los productos, los cuales son tirados por los consumidores.

GARANTÍAS/CONCESIONES (SCR): Cargos por reparaciones de defectos en el campo.

TRANSPORTACIÓN: Costos por acarreo de materiales y componentes a las plantas y costos de transportación de los productos al mercado.

ALMACENAMIENTO: Costos asociados con el almacenamiento de las materias primas o de los productos

III.8.1 Fórmula para Defectos por Millón de Oportunidades (DPMO):

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Defectos Por Unidad} \times 1,000,000}{\text{Promedio de oportunidades de error en una unidad}}$$

Hay 40,000 entradas en el directorio telefónico de empleados revisado. Suponiendo que el capturista registra un total de 3,640 defectos, el corrector de pruebas también cuenta 3,640.

$$\frac{\text{\#Total de Defectos}}{\text{\#Total de Unidades}} = \frac{3,640}{40,000} = .091 \text{ DPU}$$

- El capturista, que trabaja caracter por caracter, cuenta 44 oportunidades para usar la tecla equivocada.

$$\frac{\text{DPU} \times 1,000,000}{\text{Promedio de oportunidades de error en una unidad}} = \frac{.091 \times 1,000,000}{44} = 2,068 \text{ DPMO.}$$

- El corrector de pruebas, que considera la entrada en cada categoría, cuenta 4 oportunidades de error.

$$\frac{\text{DPU} \times 1,000,000}{\text{Promedio de oportunidades de error en una unidad}} = \frac{.091 \times 1,000,000}{4} = 22,750 \text{ DPMO.}$$

Ejemplos de Defectos por Millón de Oportunidades.

De acuerdo a la fórmula mostrada en la pag. 76 para el calculo de DPMO. Se determina que:

Ejemplo 1:

Función:	Finanzas
Producto:	Informes financieros
Defecto:	Entrada incorrecta
# de Defectos:	56
Unidad:	Cada entrada
# de Unidades:	50,000
# de Oportunidades:	2

$$\text{DPU} = 56/50,000 \text{ o } \underline{.001}$$

$$\text{DPMO} = \frac{.001 \times 1,000,000}{2} = 500$$

Ejemplo 2:

Función:	Protección
Producto:	Inspección de paquetes a la puerta del vestíbulo
Defecto:	Paquete no se inspecciona
# de Defectos:	380
Unidad:	Cada persona
# de Unidades:	10,000
# de Oportunidades:	1

$$\text{DPU} = 380/10,000 \text{ o } \underline{.038}$$

$$\text{DPMO} = \frac{.038 \times 1,000,000}{1} = 38,000$$

En la tabla 6 se encuentran ejemplificados la Matriz de Defectos por Millón de Oportunidades (DPMO) y niveles Sigma . Para determinar el valor Sigma (σ), se correlacionan los datos obtenidos (DPMO) de la tabla 6 con la Figura 6.

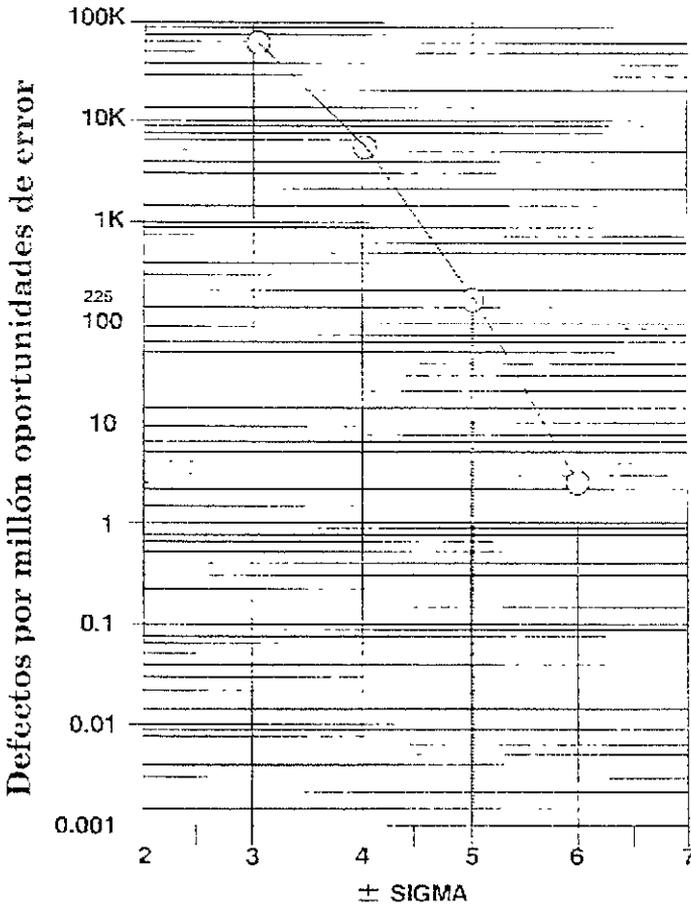


Determinar el valor Sigma

σ

(Nivel de Sigma como herramienta de comparación)

La meta de comparar los puntos de referencia es ayudar a un negocio a ser el mejor en el mercado que sirve. La diferencia entre 4σ y 6σ es de una mejora de 100 veces.



Nivel actual de proceso = σ

Figura 6. Muestra como se determina el valor Sigma.

Función	Producto o Servicio	Defecto(s)	Unidad	DPU	Oportunidades de error	DPMO	Niveles Sigma
Finanzas	Informe Financiero	Tarde	Cada Informe	$6/50 = .12$	1	12,000	3.75
		Impreciso	Cada entrada	$56/50,000 = .001$	2	500	4.75
Proteccion	Inspección de Paquetes a la entrada	Sin inspeccionar	Cada Persona	$380/10,000 = .038$	1	38,000	3.4
Cafetería	Plato principal	Cantidad incorrecta	Cada plato	$5/5,000 = .001$	4	250	5.1
Cafetería	Pago por la selección de comida	Transacción incorrecta en la caja	Cada cliente	$7/5,000 = .001$	1	1,400	4.50
Sistemas de Información	Manual técnico	Impreciso	Cada página ponderada por tamaño	$455/1,000 = .455$	20	22,750	3.50
Relaciones públicas	Evento publicitario	Insatisfacción con la cobertura	Cada evento	$12/300 = .04$	1	40,000	3.25
Compras	Orden de compra	Impreciso	Cada orden ponderada de acuerdo a su complejidad	$723/10,000 = .0723$	25	2,892	4.25
Investigación	Informe de administración de proyectos	Tarde	Cada Informe	$3/500 = .006$	1	6,000	4.05
		Impreciso	Cada entrada	$4/50 = .08$	7	11,429	3.75
Servicio a los Clientes	Respuesta de la línea abierta	Sin contestar después de 5 timbradas Incompleta	Cada llamada telefónica	$46/2,000 = .023$	1	23,000	3.6
			Cada llamada	$134/2,000 = .067$	1	67,000	3.00
Sistema de comunicación	Guía telefónica de empleados	Impreciso	Cada entrada	$3,640/40,000 = .091$	4	22,750	3.50
Imprenta	Guía telefónica empleados.	Impreciso	Cada entrada	$3,640/40,000 = .091$	44	2,068	4.4

Tabla 6. Matriz de Defectos por Millón de Oportunidades y de niveles Sigma.

Correlación de defectos por millón de oportunidades (DPMO) y los niveles de Sigma(σ).

La Tabla 7 muestra que para cualquier nivel de ocurrencia de defectos, hay un nivel sigma matemáticamente asociado. Y esto nos ayuda para comparar rápidamente el resultado DPMO con el nivel σ del intervalo aproximado.

NÚMERO DE DEFECTOS POR MILLÓN DE OPORTUNIDADES PARA ERROR	NIVEL SIGMA ASOCIADO
66,810	3.00
38,950	3.25
22,750	3.50
11,870	3.75
6,210	4.00
2,890	4.25
1,350	4.50
560	4.75
233	5.00
86	5.25
32	5.50
10.5	5.75
3.4	6.00

Tabla 7. Nivel de ocurrencia de defectos con el nivel sigma matemáticamente asociado.

III.9 LA MAGNITUD DE LA DIFERENCIA.

Es importante hacer hincapié en las diferencias que existen entre sigmas. De antemano sabemos que mientras más grande sea el número de sigma de un proceso, menores serán los defectos que se produzcan. Y según se incremente el número de sigma, los costos se reducen, se optimiza el tiempo de ciclo de producción reduciendo los reprocesos y retrabajos. Y esto aumentará la satisfacción del cliente, elevando la productividad, calidad y excelencia empresarial.

La Tabla 8 muestra las diferentes magnitudes de sigma (σ).

1 σ	Area de piso en una Fábrica promedio.	170 palabras mal escritas por página en un libro.	\$317.4 millones de deuda por millones de activo. (DOLARES)	31 3/4 años por siglo.	De aquí hasta la luna.
2 σ	Area de piso de un mercado grande.	25 palabras mal escritas por página en un libro.	\$45.7 millones de deuda por mil millones de activo.	4 1/2 años por siglo.	1 1/2 veces la vuelta al mundo.
3 σ	Area de piso de una pequeña tienda	1.5 palabras mal escritas por páginas de un libro.	\$2.7 millones de deuda por mil millones de activo.	3 1/2 meses por siglo	De la costa oeste a la de este de los E.U
4 σ	Area de piso de la sala de una casa.	1 palabra mal escrita por cada 30 páginas de un libro.	\$83,000 de deuda por mil millones de activo.	2 1/2 días por siglo.	45 minutos de viaje en el periférico (en cualquier dirección, por supuesto).
5 σ	Area de la base de un teléfono	1 palabra mal escrita en un conjunto de enciclopedias.	\$570 de deuda por mil millones de activo.	30 minutos por siglo.	Un viaje a la estación local de gas.
6 σ	Tamaño de un diamante típico.	1 palabra mal escrita en todos los libros en una pequeña biblioteca.	\$2 de deuda por mil millones de activo.	6 segundos por siglo.	4 pasos en cualquier dirección.
7 σ	Punta de una aguja de coser.	1 sola palabra mal escrita en todos los libros en varias bibliotecas grandes	3/10 de un centavo de deuda por mil millones de activo.	Un pestañeo en un siglo.	3 mm (más o menos la distancia que podríamos lanzar un refrigerador).

Tabla 8. Muestra las diferencias que existen de 1 σ hasta 7 σ .

III.9.1 Por qué 4σ no basta

- Por lo menos 20,000 recetas farmacéuticas equivocadas al año.
- Más de 15,000 bebés accidentalmente caídos de las manos de doctores o enfermeras cada año.
- Falta de electricidad, agua y calefacción por 8.6 horas cada año.
- Falla teléfono o televisión por casi 10 minutos cada semana.
- Dos fallos en aterrizaje en el aeropuerto de Chicago todos los días.
- Casi 500 intervenciones quirúrgicas incorrectas por semana.
- 2,000 piezas de correspondencia perdidas por hora.

III.9.2 Los efectos de aplicar la metodología Seis Sigma en la manufactura

Costo acumulativo de ahorros en calidad desde 1987:



\$2,200 millones de dólares

¿ Qué podría pasar si se aplicara rigurosamente a las funciones de servicio y apoyo?



Los datos de Motorola sugieren que tenemos un potencial de ahorro de mil millones de dólares en costos no manufactureros.



Robert L. Gowney

Robert L. Gowney
Presidente y Director de Operaciones en Motorola.

III.10 Determinar los requisitos críticos del cliente interno

Ejemplo: Encuesta sobre Sistema de Oportunidades Internas (S.O.I)

El problema:

- En cierta división de Motorola, el depto de Personal sentía que había un alto nivel de insatisfacción con el proceso del S.O.I (Sistema de Oportunidades Internas).

El análisis

Se determinó que su servicio incluía.

- Fijar anuncios sobre plazas vacantes.
- Llenar plazas vacantes internamente.
- Proveer oportunidades de ascenso.

En realidad servían a cuatro grupos distintos de clientes:

- Empleados que respondían a la oferta pero que no se entrevistaban.
- Empleados que respondían a la oferta y que se entrevistaban.
- Gerentes que cedían un empleado.
- Gerentes que obtenían un empleado.

El método

Desarrollaron diferentes encuestas para cada uno de los cuatro grupos.

A base de las respuestas iniciales, se encontró que la mayor fuente de insatisfacción (en los cuatro grupos) era la percepción que el proceso era "corrupto "

El proceso se rediseñó y se añadieron dos actividades claves.

- Se corrió la voz discretamente que la persona que llenaba la plaza no era alguien escogido por adelantado
- Se daban explicaciones consecuentemente a las personas que no obtenían la plaza

Reptiendo la encuesta periódicamente, fue posible identificar dos niveles de satisfacción del cliente:

- Cada respuesta es una oportunidad de error y cada respuesta no deseada es un defecto
- Se usaron promedios ponderados para consolidar las respuestas de los distintos grupos de clientes.

Los resultados

Enero de 1989 (antes de iniciar el proceso revisado): 68,000 ppm (partes por millón) defectuosos

Junio de 1989. 12,000 ppm defectuosos.

Diciembre de 1989. 5,000 ppm defectuosos.

NOTA: No se requieren recursos adicionales para llevar a cabo el nuevo proceso porque se gasta menos tiempo lidiando con clientes inconformes

III.11 Los Seis Pasos para Seis Sigma (6 σ)

Lograr la Calidad Seis Sigma requiere pasar por un proceso de seis pasos:

III.11.1 Paso 1: Identificar el producto que crea o el servicio que provee.



En este paso se debe de identificar que producto crea o servicio se ofrece en su Organización (Empresa, Industria o Consorcio).

En la Figura 7 se muestra el caso ilustrativo del Paso 1:

Información generada en el paso +

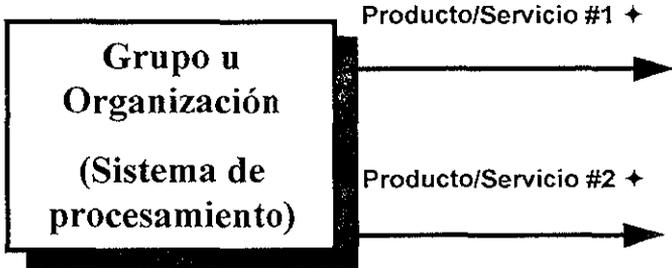


Figura 7. Caso ilustrativo del Paso 1.

Ejemplo: Caso ilustrativo

- A Escriba el nombre de su departamento
Departamento de surtido de orden
- B En la Tabla 9, se detallan los productos o servicios producidos o provistos

por su departamento.

NOTA Los productos o servicios se definen como:

- Tangible que un tercero pueda ver.
- Resultados por los cuales se mide su grupo.
- Cualquier cosa que se envía o se comunica fuera de su departamento.

Productos y servicios específicos
1. Sistemas y /o componentes especificados por el cliente, con su correspondiente lista de empaque (enviado al Depto. de embarque).
2. Forma de orden de sistemas y /o componentes, debidamente completado y enviado al Depto. de facturación
3. *Registro actualizado del inventario (usado en toda la compañía).
4. Vigencia y/o actualización de promociones en todos los productos electrónicos(precios) debidamente elaborado por el Departamento de publicidad.
5. Programación de las órdenes de servicios e instalación de equipos, elaborado por el Depto. de programación (lugar, fecha y hora).
6. Confirmar la continuidad del requerimiento de compra; suministrar datos para programar producción.
7. Suministrar estándares de calidad para la fabricación de los productos, elaborados por el Depto. de Ingeniería de Diseño para su posterior fabricación.

Tabla 9. Muestra los productos/servicios producidos o provistos por su departamento.

C. De esta tabla seleccione un producto o servicio para mejorar.

**Registro actualizado de inventario.*

Mejorar este producto o servicio tendrá un *IMPACTO SIGNIFICATIVO* en

aumentar la Satisfacción Total del cliente.

Identificar el producto que crea o el servicio que provee. (En otras palabras - ¿QUÉ HACE USTED?)

Dentro de su área de influencia, ¿Cuáles son los productos y/ o servicios que usted crea o provee en su Empresa?

¿En cuáles ha decidido concentrarse?

¿Por qué?

III.11.2 Paso 2: Identificar los clientes para su producto o servicio, y determinar qué consideran lo más importante.



En el segundo paso se identifica al cliente o clientes para su producto/servicio, para conocer a aquellas personas sobre quienes repercuten los procesos y los productos

En la Figura 8 se muestra el caso ilustrativo del Paso 2:

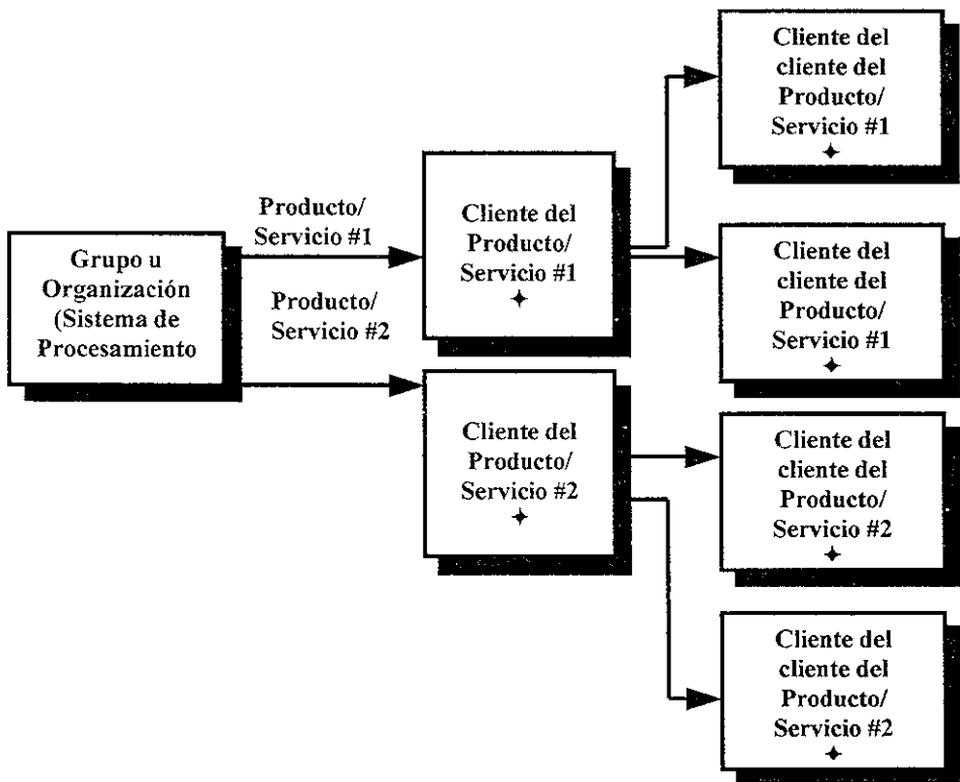


Figura 8. Caso ilustrativo del Paso 2.

Ejemplo del Caso ilustrativo.

En la tabla 10 se muestra la lista maestra de requisitos críticos del cliente (o clientes).

Producto o servicio: Registro actualizado de inventario

Cliente o grupo de clientes	Requisitos críticos acordados mutuamente.
Departamento de entrada de órdenes	Información precisa y a la mano
Programación / Producción	Información precisa informada semanalmente
Contabilidad	Información precisa informada semanalmente
Departamento de servicio e instalación	Información correcta diariamente para llegar al lugar de la instalación y/o servicio
Departamento de surtido (almacén)	Información correcta para despachar la orden correctamente

Tabla 10. Muestra los requisitos críticos del Cliente.

Identificar los clientes(s) para su producto o servicio, y determinar que consideran lo más importante. (En otras palabras, ¿PARA QUIÉN HACE SU TRABAJO?)

¿Quiénes son los clientes para el producto o servicio en el cuál se está concentrando, y cuáles son sus requisitos críticos?

III.11.3 Paso 3: Identificar sus necesidades (para proveer ese producto o servicio de manera que satisfaga al cliente).



En este paso se identifican las necesidades o sus necesidades, de tal forma que se garantice la completa satisfacción del cliente de los productos o servicios que se proveeran

En la Figura 9 se muestra el caso ilustrativo del Paso 3.

Información generada en el Paso ◇:

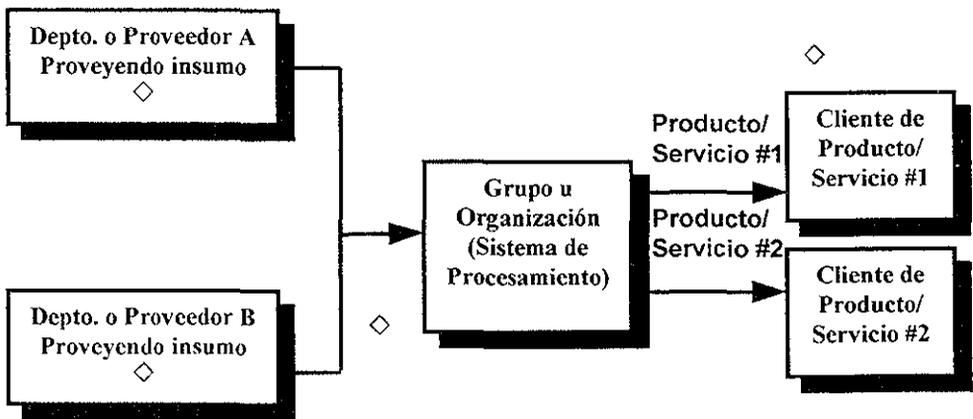


Figura 9. Caso ilustrativo del Paso 3.

Ejemplo del Caso ilustrativo

Así como sus clientes tienen requisitos críticos, usted también los tiene, asociados con cada uno de sus insumos esenciales. Estos factores se muestran en la Tabla 11.

Nota: No incluya los insumos que se originan en su departamento. Estos se consideran en el Paso 4

SUS NECESIDADES (Lo que necesita para crear su producto o servicio)	FUENTE DE INSUMO (Proveedor)	ELEMENTOS del insumo que son CRÍTICOS para la creación del producto/servicio PARA SATISFACER A SU CLIENTE
Forma de orden de Sistema/ componentes	Departamento de Entrada de órdenes	Nombre y cantidad correcta de las partes
Actualización del inventario	Departamento de Surtido de órdenes	Piezas existentes (Información correcta)
Reporte de Productividad	Departamento de Programación de servicio	Entregar el reporte 3 días hábiles semanalmente con su respectiva relación de orden de servicio.
Facturación	Departamento de Contabilidad	Información correcta en las formas de órdenes
Servicio eficiente	Departamento de Servicio e instalación	Programar el servicio correctamente con buenas indicaciones para llegar al lugar de la instalación

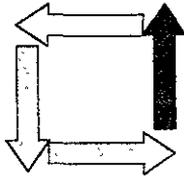
Tabla 11. Muestra las necesidades de los clientes.

Después de que haya terminado sus propios requisitos críticos, se deben presentar a cada proveedor, o fuente, y juntos deben acordar como se va a cumplir con cada requisito

Identificar sus NECESIDADES (para proveer ese producto o servicio de manera que satisfaga al cliente). (En otras palabras, ¿QUÉ NECESITA PARA HACER SU TRABAJO?).

¿Cuáles son los insumos esenciales para realizar su trabajo en su Empresa?

III.11.4 Paso 4: Definir el proceso para realizar el trabajo.



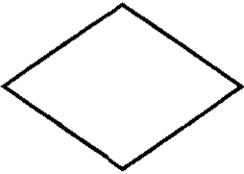
En este Paso 4 se utiliza un diagrama de proceso, que es la representación gráfica de un proceso de producción-operación. Con este tipo de diagramas se simplifica y se esquematiza un proceso productivo, en el cuál se utilizan símbolos convencionales.

El significado de cada uno de los símbolos que se utilizan en los diagramas de proceso o diagramas de flujo se presentan a continuación:

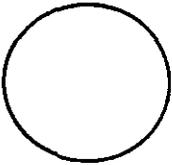
**“Símbolos convencionales
usados en los diagramas de proceso”.**



Paso o tarea del
proceso



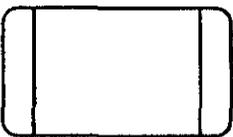
Punto de verificación
o decisión



Punto de almacenaje



Cola o punto de espera



Proceso o subproceso predefinido
compuesto de tareas y subtareas
identificables.

En la Figura 10 se muestra el caso ilustrativo del Paso 4:

Información generada en Paso 4 ◊:

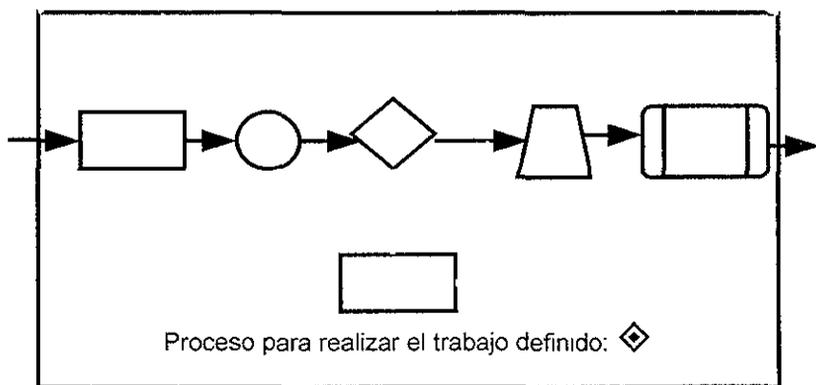
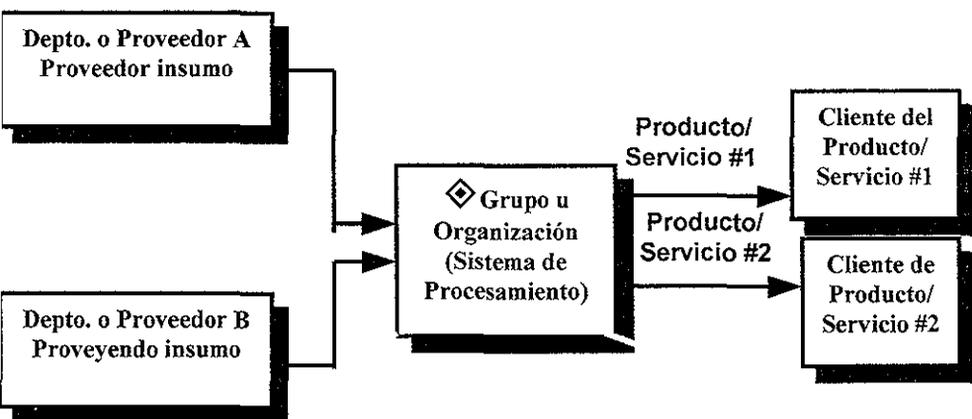


Figura 10. Caso ilustrativo del Paso 4.

Ejemplo del Caso ilustrativo

Definiendo el proceso, identificará todos los insumos y los resultados de cada paso del proceso, como se observa en la Tabla 12.

En este punto hay que identificar los insumos y resultados que se generan

internamente en su departamento.

NOTA: Hay que llenar la Tabla 12 a base de la observación y no a base de la memoria. En otras palabras, observe cada tarea a medida de que se realice, de principio a fin; sino, muchos insumos y resultados que son relativamente triviales (y por lo tanto buenos candidatos para ser eliminados) pueden pasar por alto.

# TAREA O PASO	BREVE DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	INSUMOS y fuente del insumo	RESULTADOS y su destino
1	Verificar el producto sacado para la orden	Forma de orden completada por Depto. de entrada de órdenes	Iniciales en lista de empaque
2	Verificar si se deja orden pendiente por falta de inventario	Información en forma de orden	Orden pendiente no hay resultado
3	Tomar lista del canasto	Lista de inventario de Depto. de surtido	Ninguno – listas a la mano
4	Borrar el producto del inventario	Forma de lista de inventario	Lista revisada
5	Calcular nuevo total	Lista de inventario	Lista puesta en canasto
6	Archivar lista de inventario	Lista de inventario	Lista puesta en canasto
7	Separar la copia de la forma de orden que corresponde al departamento.	Forma de orden	Récord de surtido de la orden
8	Agregar iniciales a la copia de la forma que corresponde al departamento	Forma de orden	Verificar la lista de inventario
9	Archivar forma de orden	Forma de orden	Archivar bajo lista de inventario

Tabla 12. Muestra los insumos y resultados que se generan a cada paso del proceso.

Basado en la observación directa, paso por paso, del proceso usado para crear el producto o servicio que ha escogido, se construye un diagrama o flujograma para mostrar exactamente como se realiza el trabajo actualmente, identificando:

- Operaciones que constituyen el proceso
- La secuencia en la cuál se realizan las operaciones además de los insumos y los resultados de cada operación.
- Todos los pasos realizados en cada operación.
- Todas las colas (tiempo de espera) y puntos de almacenaje en el proceso.
- Todos los puntos en que se inspecciona o verifica el trabajo.
- Como se reprocesa el trabajo incorrecto o incompleto e indicándolo.
- Como usar los símbolos convencionales.
- Como observar el proceso real de nuevo para verificar el diagrama.

El diagrama de proceso, que resulta del ordenamiento de los factores de la Tabla 12 ,se muestra en la Figura 11

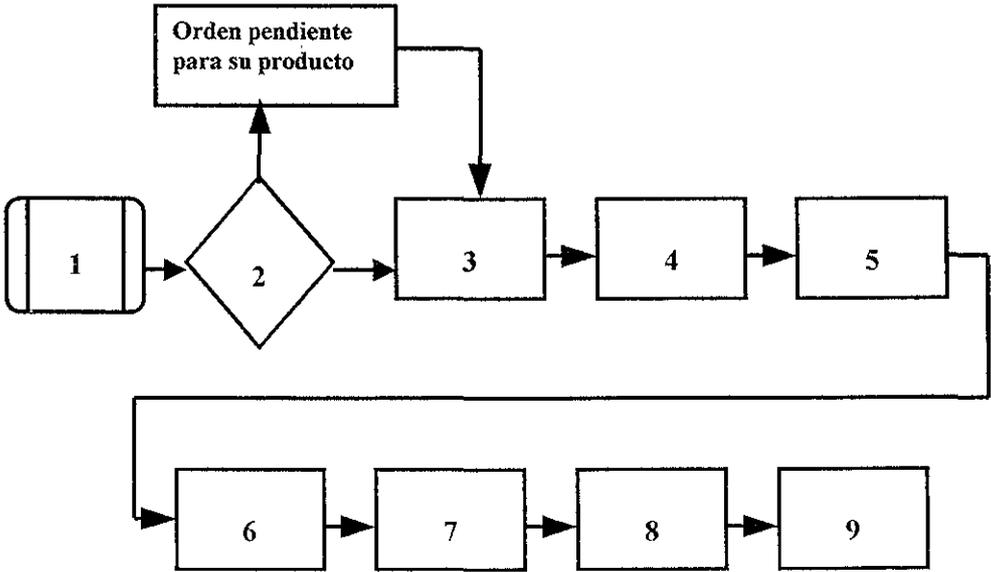
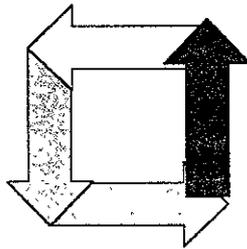


Figura 11. Muestra el diagrama de su proceso.

III.11.5 Paso 5: Hacer que el proceso sea libre de errores y eliminar los esfuerzos innecesarios.



El análisis que realizó en el Paso 4, le provee una base para refinar, mejorar y si fuera necesario, cambiar su proceso de manera que su producto y / o servicio provea una Satisfacción Total del Cliente.

Al comienzo del Paso 5, se recomienda repasar la Tabla 12 en la cuál se detallaron los requisitos críticos y aspectos del producto o servicio que suplen esos requisitos.

Las medidas de mejoramiento en el Paso 5 caen en dos categorías: los diseñados para aminorar la probabilidad de que ocurran defectos, y los que minimizan el tiempo del ciclo.

Métodos para aminorar la probabilidad de que ocurran errores:

- Simplificar tareas claves.
- Aumentar la capacitación específica para los puntos de oportunidad de error
- Proveer instrucciones por escrito u otro tipo de ayuda
- Estandarizar los procedimientos y formatos
- Instituir metodologías a prueba de errores, qué con frecuencia requiere

mucho esfuerzo mental y sesiones de “tormenta de ideas”

Métodos para minimizar el tiempo de ciclo:

- Eliminar todas las actividades que no añaden valor, incluyendo pasos y tareas innecesarios o redundantes.
- Eliminar colas y almacenaje.
- Encontrar maneras de realizar tareas esenciales con más eficiencia.
- Cualquiera de estos métodos que reducen errores, reducen el tiempo que se dedica a reprocesar trabajo

Hacer que el proceso sea a prueba de errores.

- Se combinan los pasos 6 y 9 de la Tabla 12 (archivar documentos) en un Paso 8.
- Rediseñar la lista de inventario para el Dpto. de surtido de orden para que haya suficiente espacio para anotar los totales.
- Una hoja de cotejo de los pasos.
- Una computadora con dispositivo para imprimir la información.

Ejemplo del Caso ilustrativo

En base a las medidas de mejoramiento se obtiene el diagrama de su proceso modificado que se muestra en la Figura 12:

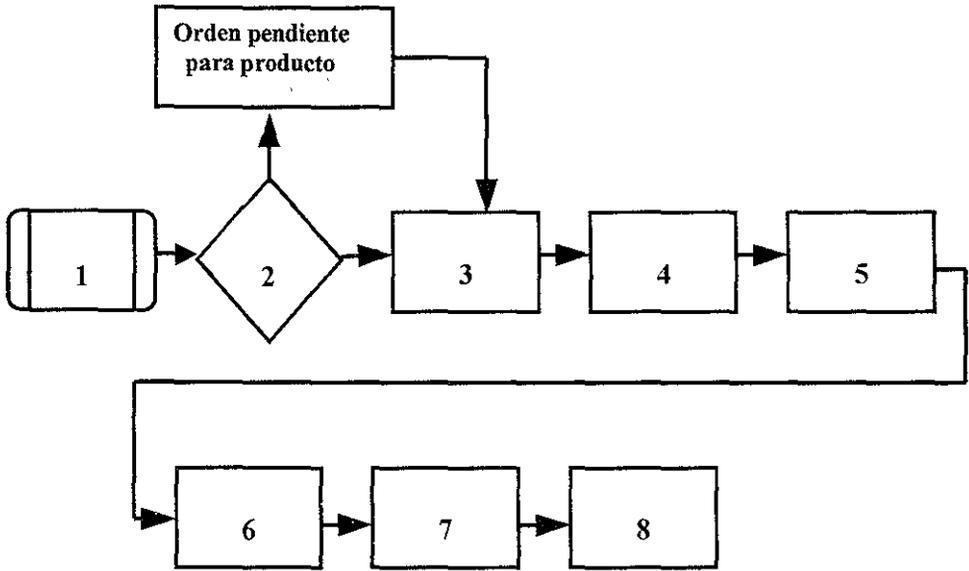


Figura 12. Muestra el diagrama de su proceso modificado.

Hacer que el proceso sea libre de errores y eliminar los esfuerzos innecesarios. (En otras palabras, ¿CÓMO PUEDE HACER MEJOR SU TRABAJO?)

¿Cuáles métodos específicos usará para que su proceso sea a prueba de errores?

¿Cómo reducirá las actividades en su proceso que son improductivas y no añaden valor?

En la Figura 13 se muestra el caso ilustrativo del Paso 5

Información generada en Paso 5:

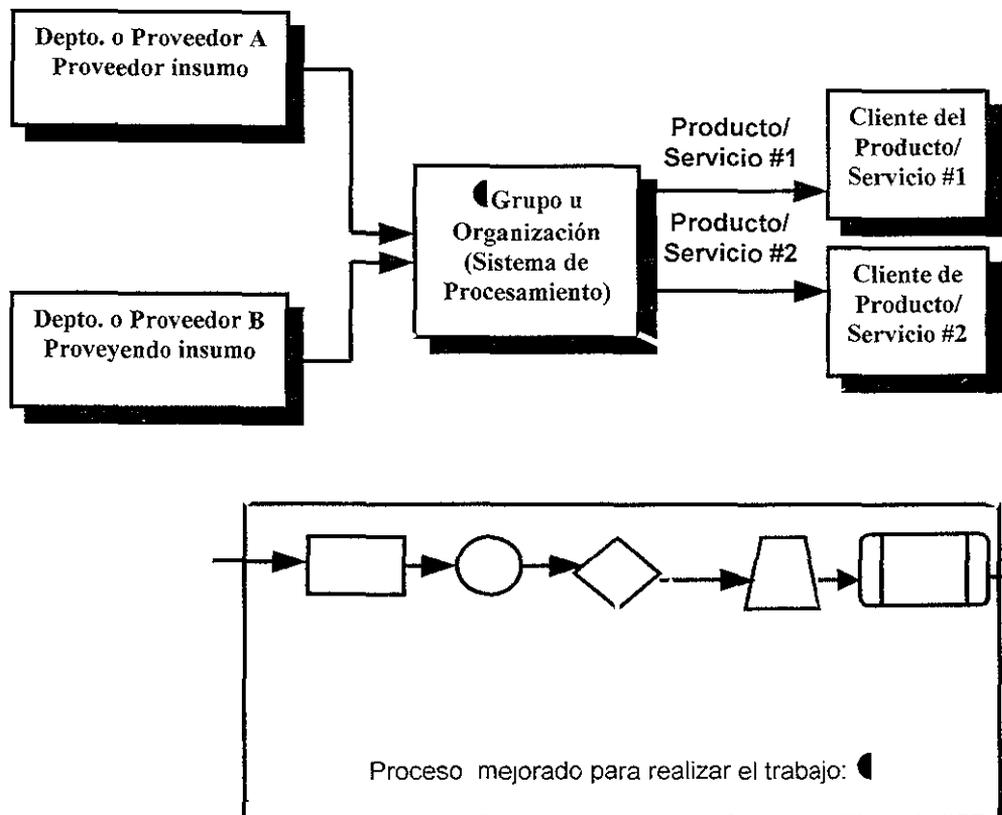
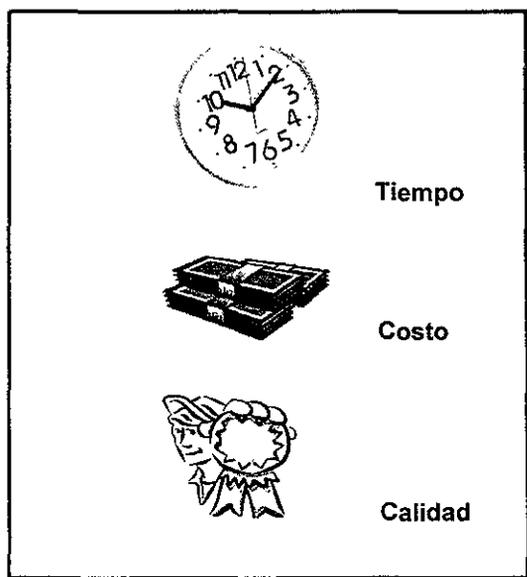


Figura 13. Caso ilustrativo del Paso 5.

III.11.6 Paso 6: Asegurar el mejoramiento continuo midiendo, analizando y controlando el proceso mejorado.



El aseguramiento de la calidad consiste, en un conjunto de actividades planeadas y sistemáticas, implantadas dentro del sistema de calidad de la organización.

Se llega al mejoramiento continuo tomando todas las acciones en toda la organización para incrementar la efectividad, la eficiencia de las actividades y los procesos, a fin de proveer beneficios adicionales, tanto para la organización como para sus clientes. Reduciendo Tiempos, Costos y elevando la Productividad de la Organización. Este caso se observa en la Figura 14.

En esta figura se muestra la información sobre el desempeño del producto/servicio por parte de los clientes hacia la Organización y este a su vez se retroalimenta de la información para asegurar el mejoramiento continuamente e identificando medidas de defectos.

Información generada en Paso D:

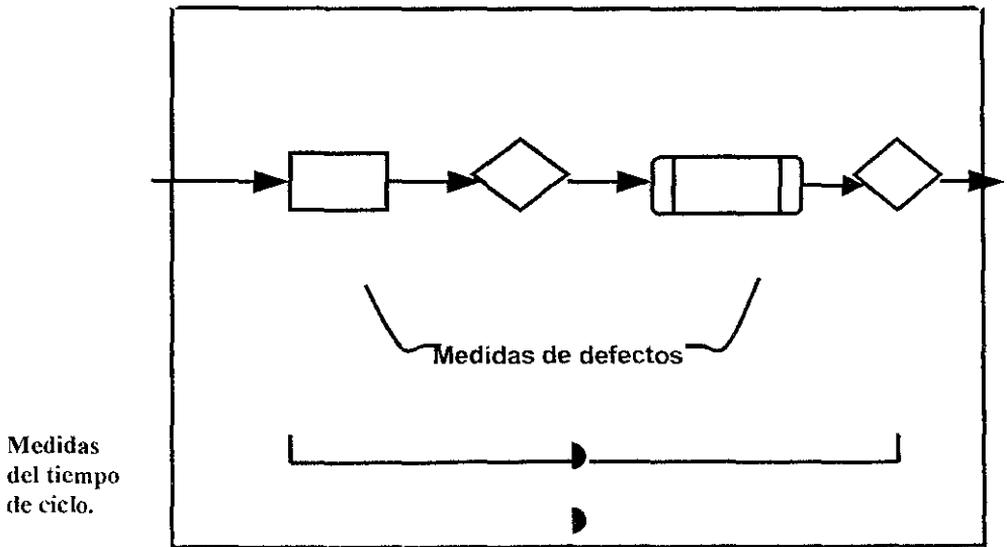
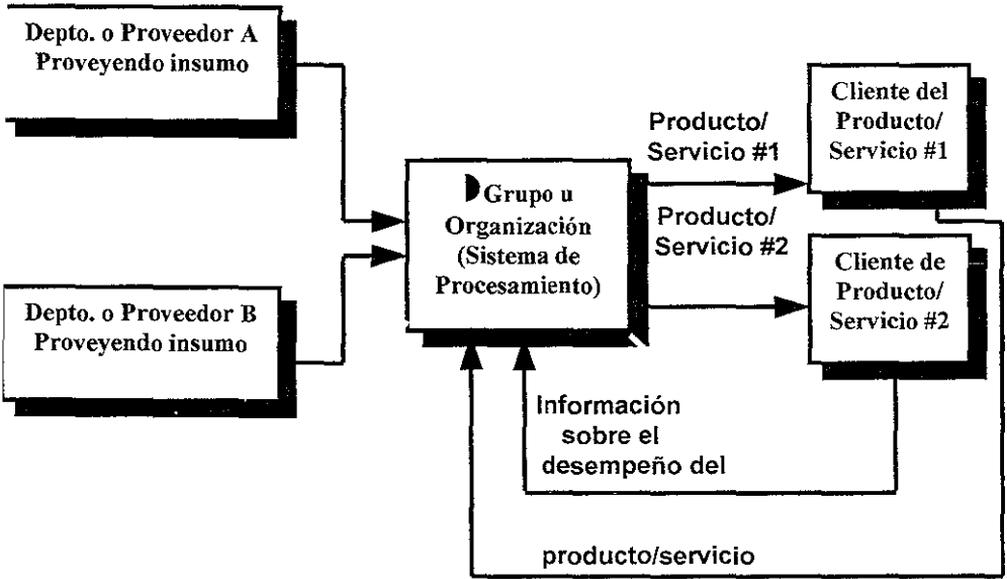


Figura 14. Aseguramiento de la Calidad.

III.11.6.1 El Diagrama de Pareto.

Dados sus esfuerzos de mejoramiento, **¿Cómo usaría un diagrama de Pareto?**

La manera más fácil de mejorar su proceso inicialmente es usar un diagrama de Pareto para analizar los defectos.

Principios del diagrama de Pareto:

- El eje vertical del diagrama de Pareto muestra el número de defectos por cada categoría de defecto.
 - La altura de cada barra corresponderá al valor en el eje vertical.
- El eje horizontal tiene las categorías de defectos, partiendo del más frecuente a la izquierda hasta el menos frecuente a la derecha
 - La unidad de trabajo y el número de unidades completadas para cada categoría de defecto tiene que ser idéntica.
 - Las barras deben tener el mismo ancho sin dejar espacio entre sí.
- Se debe poner el título al Diagrama de Pareto y anotar la fuente de la información, además del período, el nombre, y la fecha

El Diagrama de Pareto que resulta del ordenamiento de estos factores se muestra en la Figura 15.

Ejemplo de un Diagrama de Pareto

Defectos Registrados en
Informes de Administración de Proyectos
(Trimestre 3 1991).

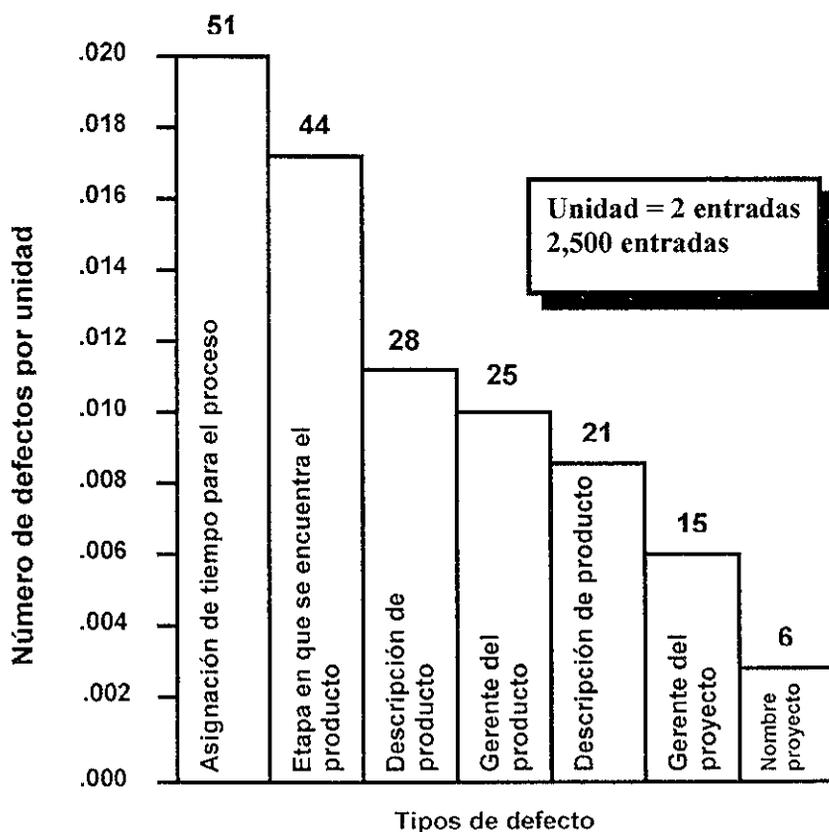


Figura 15 . Diagrama de Pareto.

III.11.6.2 Diagrama de causa y efecto

¿Qué es un diagrama de causa y efecto?

Cuando se haya preparado un diagrama de Pareto, el siguiente paso en el mejoramiento del proceso es identificar posibles causas de los defectos.

- El análisis de causa y efecto de los problemas es el método de identificar organizadamente, todas las posibles causas que pudieran estar contribuyendo al problema específico.
- Usar un diagrama de causa y efecto puede ayudar a cernir las causas de poca importancia, para entonces poder concentrarse en la causa real

Pasos para la preparación del diagrama de causa y efecto:

1. Plantear el problema
2. Construir las ramas principales
3. Realizar una tormenta de ideas
4. Identificar las causas más probables
5. Hacer una lista de las causas en orden de prioridades y de posibilidades de verificación
6. Tomar acción correctiva
7. Verificar mediante prueba

La Figura 16 ejemplifica el Diagrama de causa y efecto, que resulta del ordenamiento de los 7 pasos:

Diagrama de causa y efecto

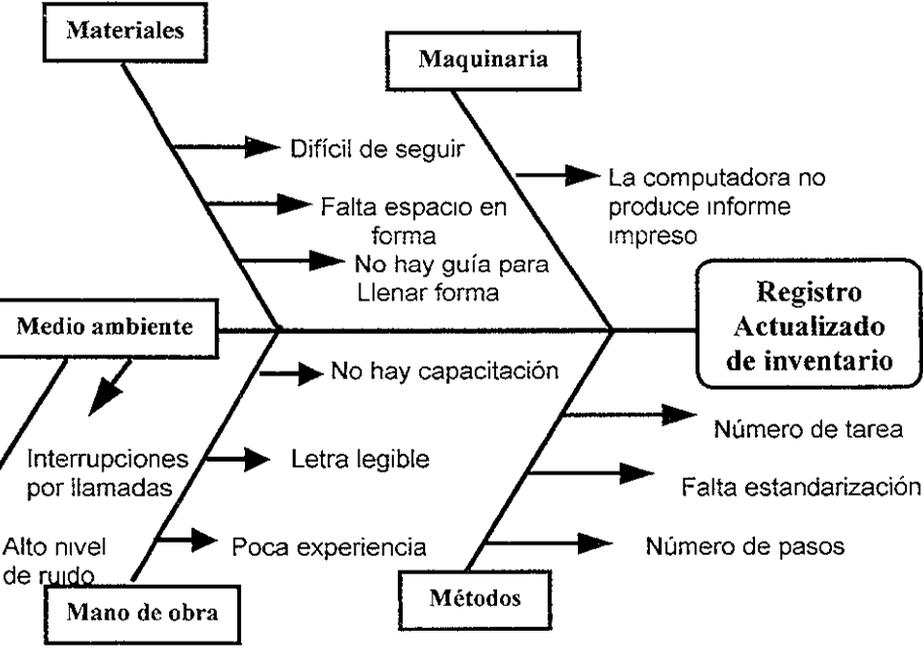


Figura 16. Diagrama de causa y efecto.

IV.1 LA BASE MATEMÁTICA DE SIGMA

El propósito de esta información es de servir de suplemento a la explicación breve de la medición sigma. Ya que "sigma" es una medida derivada de las estadísticas, el lenguaje que se usa por necesidad es el lenguaje de las matemáticas formales. Cuando se inserta un nuevo término, se definirá de la forma más sencilla posible.

Esta breve información comienza con el significado de sigma en las estadísticas generales, luego con una explicación de su uso en los campos no manufactureros, concluyendo con la utilidad de 6σ como una medida definida en la manufactura.

IV.2 DERIVACIÓN ESTADÍSTICA DE "SIGMA".

UNA POBLACIÓN es una colección de objetos que comparten cierta característica general. Podemos hablar de la población de votantes inscritos, la "población" de automóviles fabricados en el país, y así sucesivamente. También podemos referirnos a las partes creadas en un proceso dado de manufactura como una población

Cuando se miden los artículos individuales en una población con respecto a cierta característica, con frecuencia demuestran un patrón similar. Muchos artículos estarán en o cerca de un valor central; serán menos y menos conforme se aparta de este valor central.

Por ejemplo, considere una gran fiesta a la que asisten un grupo mixto de adultos. Si usted mide la altura de cada individuo en la fiesta, usted encontrará probablemente que la mayoría de la gente cae dentro de las categorías de 1.52 a 1.57 y 1.77 a 1.82 m. Aún menos gente, probablemente un número escaso, será menor en estatura de 1.52 o más alta que 1.82.

Si hiciera una grafica de sus medidas, podría verse algo asi como lo muestra la

Figura 17, donde cada punto representa un individuo en determinada categoría de estatura.

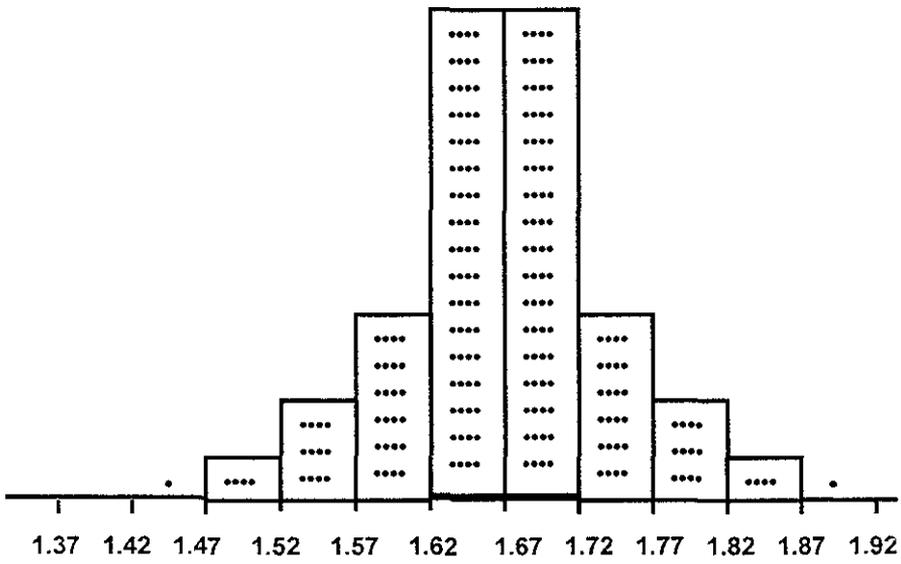


Figura 17. Muestra la gráfica de la Distribución Normal.

Este tipo de patrón, donde muchas instancias de una población se concentran alrededor de un valor central, disminuyendo conforme se aparte del valor central, ocurre tan frecuentemente con tantos tipos distintos de población, que se llama la DISTRIBUCIÓN NORMAL. Cuando una población exhibe este patrón, se dice que está distribuida normalmente.

Cuando la representación gráfica de una distribución normal se encierra con una curva, se ve como lo muestra la Figura 18:

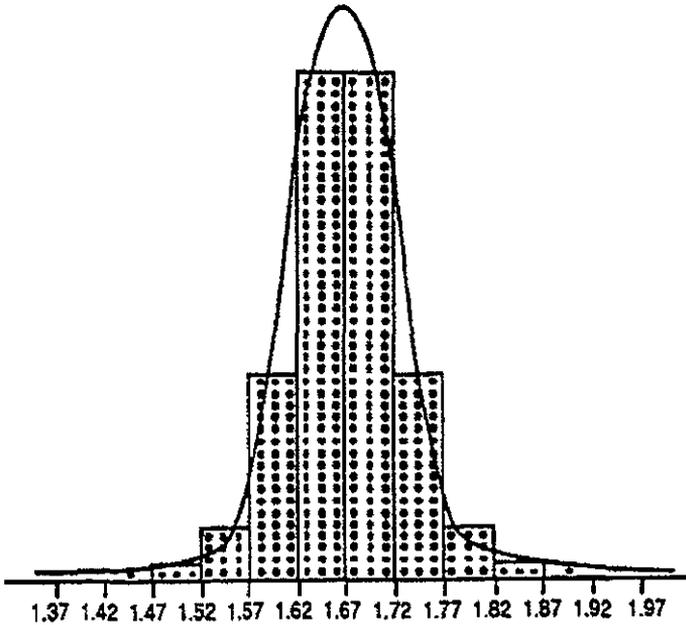


Figura 18. Muestra la Curva Gaussiana.

Esta curva se conoce como la CURVA NORMAL. También se le conoce como la CURVA GAUSSIANA, llamada así por Karl Friedrich Gauss (1777- 1855), el matemático y astrónomo alemán que fué el primero en describirla.

Hay dos medidas que se pueden usar para describir una distribución normal:

En la Figura 19 la media (μ) se conoce como una medida de TENDENCIA CENTRAL, debido a que describe el valor central hacia el cuál la población "gravita" o tiende a concentrarse. La desviación estándar (σ) es conocida como medida de la VARIABILIDAD o DISPERSIÓN, debido a que nos permite describir qué tan lejos de los valores centrales varía o se esparce

Es fácil computar el valor preciso de μ (o \bar{x}). Simplemente se suman los valores de todos los artículos en la población (o muestra), y después se dividen entre el

número total de artículos en la población o muestra.

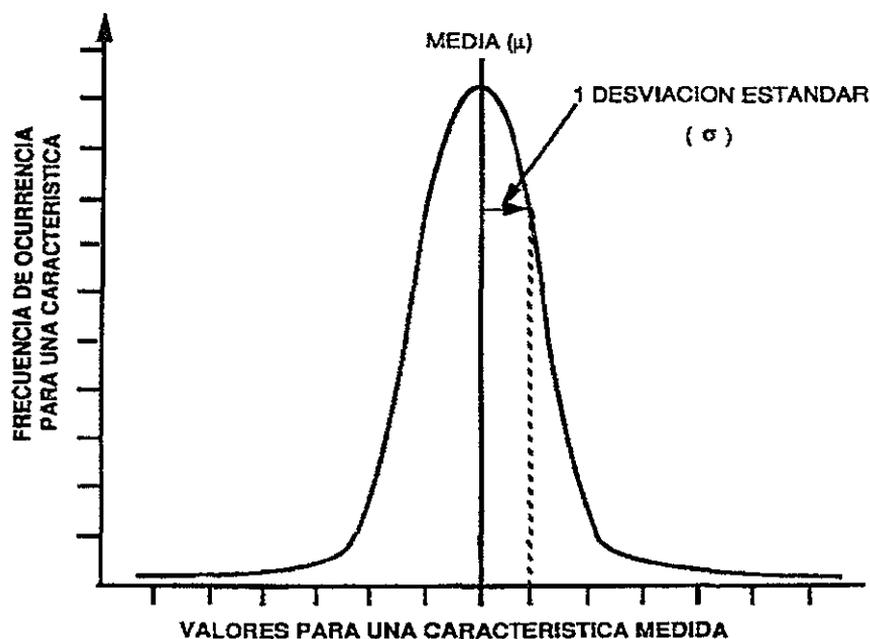


Figura 19. Muestra los valores de una característica medida.

Computar el valor preciso de σ es bastante más difícil. Primero usted debe calcular la cantidad por la cuál cada artículo de una población (o muestra) varía del centro.

Para cualquier valor x_i , esto equivale a $\mu - x_i$ (si se trata de una muestra, es $\bar{x} - x_i$). Después cada uno de estos valores es elevado al cuadrado, y todos los cuadrados se suman. En la notación matemática se indica así:

Σ : Es un símbolo sumatoria o totalizar. Sigma significa totalizar para todos los valores x_i , desde x_1 hasta x_n

Entonces se divide la sumatoria de los valores cuadrados entre el total de artículos en la población, n , en el caso de la muestra, se divide entre $n - 1$.

Finalmente, se toma la raíz cuadrada del resultado. Esta es la desviación estándar.

Por lo tanto.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\mu - X_i)^2}{n}}$$

Si se examina esta fórmula, se puede ver como los valores σ variarían de acuerdo con los valores particulares de artículos en la población. Si todos los artículos están muy cerca del centro, cada cifra $(\mu - x_i)^2$ es pequeña, y σ por consiguiente es de un valor pequeño. Si muchos artículos caen muy lejos del centro, o unos pocos artículos caen extremadamente lejos del centro, el total de las cifras $(\mu - x_i)^2$ será un número mayor y σ , por supuesto, también sería mayor.

De cualquier forma, como se ha visto, una distribución normal es un patrón regular en el cual la mayoría de los artículos se aglomeran en o cerca de μ , con una minoría de artículos lejos del centro. Fue Gauss el primero que calculó el porcentaje de los artículos de la población dentro de la distribución normal correspondiente a la desviación estándar de la media.

Gauss encontró, que si una variable está distribuida normalmente, entonces alrededor del 68% de sus valores quedarán dentro de una desviación estándar de la media; 95% caerán dentro de dos desviaciones estándares de la media; 99.7% caerán dentro de tres desviaciones estándares de la media; 99.9937% dentro de cuatro desviaciones estándares de la media, 99.999943% dentro de cinco desviaciones estándares de la media y casi el 99.9999998% de todos los artículos quedarán dentro de seis desviaciones estándares de la media.

Esto es una comparación y una muestra como lo representa la gráfica de la Figura 20

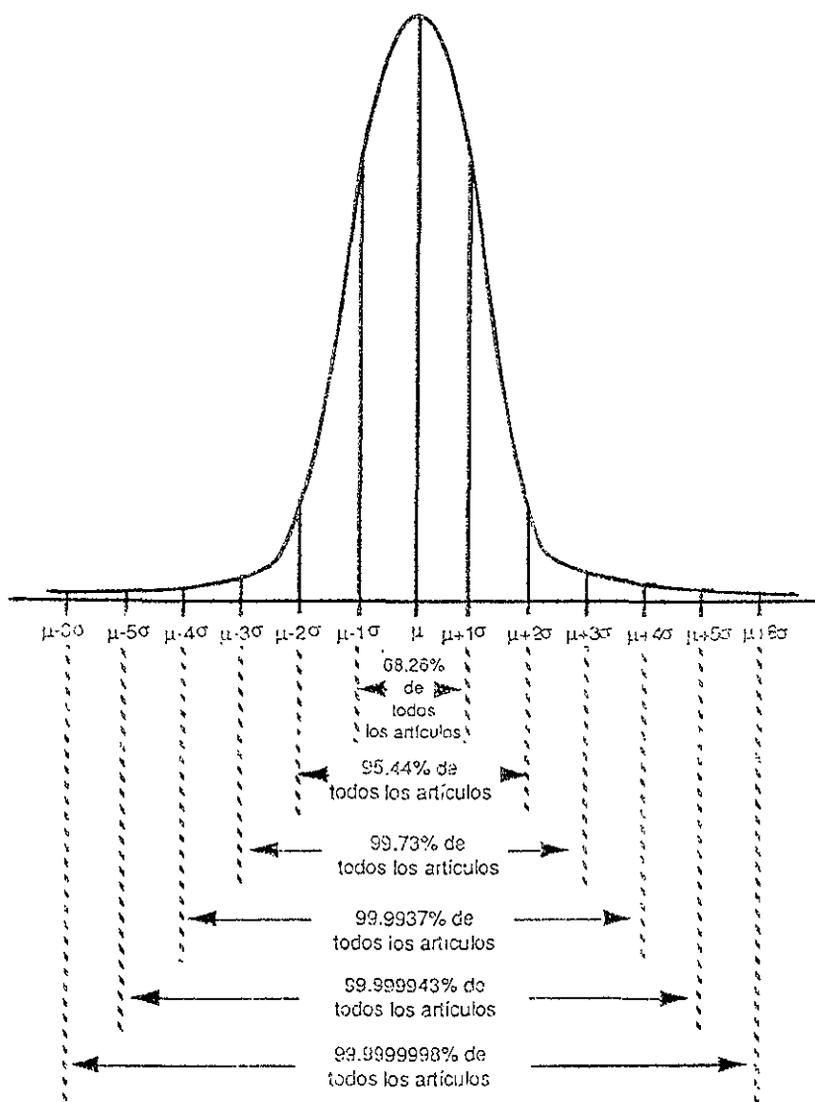


Figura 20. Muestra el número de Sigmas de un proceso.

Mientras más grande sea el número de sigmas de un proceso, por consiguiente

serán menos los defectos que se produzcan.

Estas cifras mantienen su validez cuando una distribución normal está precisamente centrada en su media (μ).

Otra forma de mirar los hallazgos de Gauss es en términos de la PROBABILIDAD. Si se mide un artículo tomado al azar de una población con una distribución normal para determinada característica, hay solamente un 0.27 por ciento de oportunidad (o probabilidad) de que la característica que se mide de este artículo será mayor que la cifra que representa $\mu + 3\sigma$ o menor que la cifra representada por $\mu - 3\sigma$ (0.27% = 100% - 99.73%).

En términos concretos, volvamos al ejemplo de los adultos en la gran fiesta. La media (μ) de la población es 1.67, y la desviación estándar (σ) es 5 cm. (Esto se muestra en la la gráfica de la Figura 21). Si se selecciona un individuo al azar, tal vez por medio de tomar una carta de una urna con los nombres de todos en la fiesta, habrá una pequeña oportunidad (un 0.27 por ciento de probabilidad) de que el individuo tuviera una estatura menor de 1.52 ($\mu - 3\sigma$) o mayor de 1.82 ($\mu + 3\sigma$).

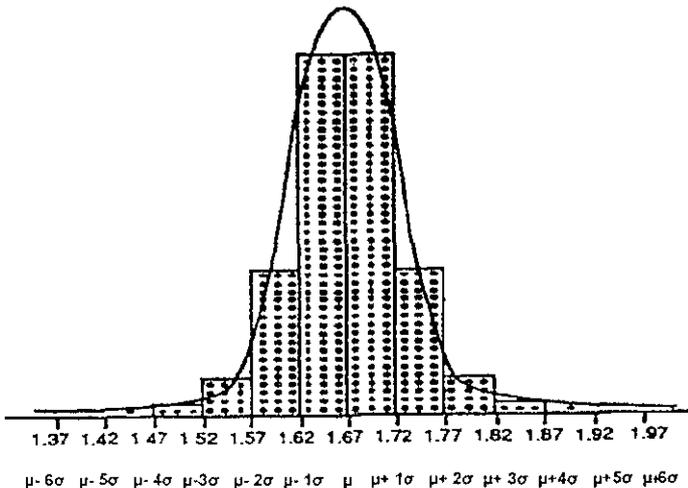


Figura 21. Muestra la media (μ) y la desviación estándar (σ).

Claro, si la fiesta fuera de un gran número de jugadores de baloncesto, la media sería diferente (probablemente algo mayor que 1.82) y $\mu + 3\sigma$ sería 1.97 o 1.98. De manera similar, la media sería una estatura mucho menor si todos los de la fiesta fueran jockeys de carreras de caballo: en este caso $\mu + 3\sigma$ sería 1.67 y $\mu - 3\sigma$ podría ser 1.37.

- En probabilidad y estadística el azar o la ALEATORIEDAD es un concepto muy importante. Significa que las cosas están sucediendo por casualidad, o debido a las fluctuaciones normales inherentes al fenómeno. En la fiesta, la selección del individuo no hubiera sido al azar si la persona que realizara la selección hubiera echado un vistazo al salón y hubiera escogido el individuo que más sobresaliera. Con toda probabilidad este individuo hubiese sido más alto que todos los demás.

El hecho de que muchos artículos estén lejos de la media normal de un proceso probablemente indica que algún factor inusitado (o no-aleatorio) está causando esa variación.

En una encuesta o sondeo de votantes o una muestra de la producción de un proceso, o cualquier otro intento de inferir las características de una población entera midiendo una muestra pequeña de esa población, el tamaño de la muestra, es crucial. Entre más grande sea la muestra, mayor será la exactitud

En muchas situaciones se considera que 3σ es el número más pequeño de artículos que se puede medir para inferir la media (μ) y la desviación estándar (σ) de la población. En el caso de votantes registrados, una población de millones, una muestra de 1,000 o más es la práctica estándar para el muestreo.

IV.3 OPERACIONES DE APOYO O SOPORTE (NO – TÉCNICA) Y 6σ .

El objetivo de la manufactura Seis Sigma es crear productos libres de defectos para los clientes al menor costo posible para Motorola. En el ámbito no – manufacturero, no tiene mucho sentido hablar de tolerancias de diseño y capacidades de proceso.

Sin embargo, el objetivo para las operaciones no – manufactureras es el mismo: alcanzar la **SATISFACCIÓN TOTAL DEL CLIENTE**, produciendo servicios y productos libre de defectos al menor costo posible para Motorola.

Con mayor frecuencia que en la manufactura, el cliente de un producto o servicio de una operación no-técnica será otro departamento o grupo dentro de Motorola. Proveyendo productos y servicios internos libres de defectos las operaciones de soporte (o no-técnicas) forjan un eslabón vital en la “cadena de calidad 6σ ,” que al final llega a los clientes externos.

Como se explicó en el **Capítulo III**, los “Seis Pasos para 6σ ” para las operaciones no – técnicas es un proceso que nos lleva a enfocar todo el trabajo en los aspectos que conducen a la satisfacción del cliente, para entonces mejorar la manera en que se realiza el trabajo y no se produzcan defectos (o errores). Calcular el nivel sigma es una manera de medir qué tan bien las mejoras deseadas están ocurriendo.

Los cálculos matemáticos son sencillos: mucho más difícil (en muchas situaciones) es determinar la unidad apropiada para el análisis sigma, la cuál debe tener una relación directa con los aspectos del producto o servicio que son de vital importancia para el cliente, así como aquellos que tal vez no sean críticos en los ojos del cliente, pero que son vitales para que el producto o servicio pueda cumplir con lo prometido.

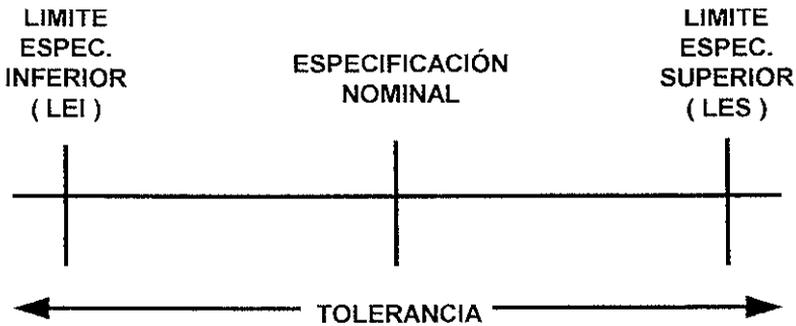
Para mantener un nivel constante en toda la compañía, un nivel de Calidad 6σ para las operaciones no – técnicas es igual que la manufactura. 99 99966 por ciento de la producción debe estar libre de defectos. En otras palabras, por cada

millón de oportunidades de crear un error o defecto, solamente ocurren 3.4 errores.

IV.4 LA MANUFACTURA Y SEIS SIGMA

La mayoría de los procesos industriales están distribuidos normalmente. Si la producción de un proceso permanece exactamente centrada en la media deseada, entonces el 99.73 por ciento de todos los artículos producidos caerán entre $\mu - 3\sigma$ y $\mu + 3\sigma$.

La media deseada se conoce como el valor NOMINAL, o especificación nominal. La extensión máxima de variación en la cuál el objeto manufacturado aún funcionará dentro del producto determina la TOLERANCIA entorno al valor nominal:



En la gráfica de la Figura 22 se muestra la CAPACIDAD DEL PROCESO como la escala completa de la variación normal del proceso, medida para una característica dada.

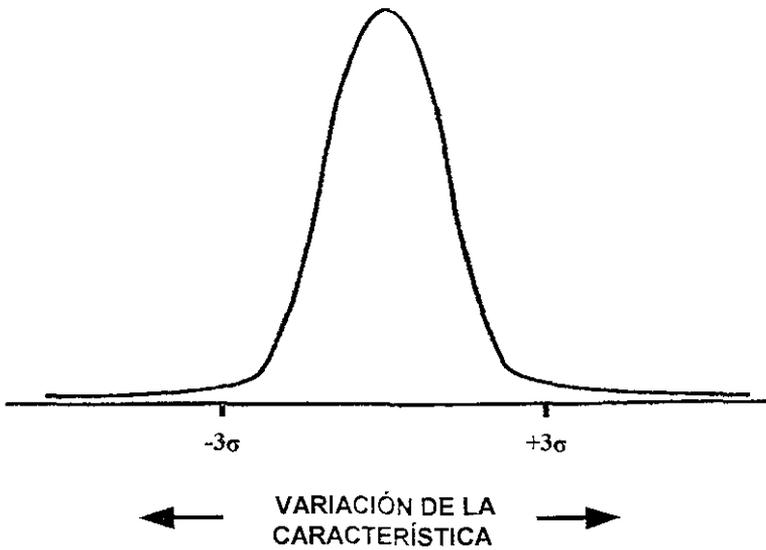


Figura 22. Muestra la variación en el proceso.

Conforme un proceso está en operación, se enfoca hacia el valor nominal. Es por ello que la media del proceso deberá igualar el valor nominal. Y la variación del proceso, o capacidad del proceso, deberá estar dentro de los límites de tolerancia de la característica. Este par de relaciones se muestra en la Figura 23.

Los defectos ocurren cuando hay variación excesiva, es decir, cuando la capacidad del proceso (o variación) es mayor que los límites de tolerancia especificados, como se muestra en la Figura 24.

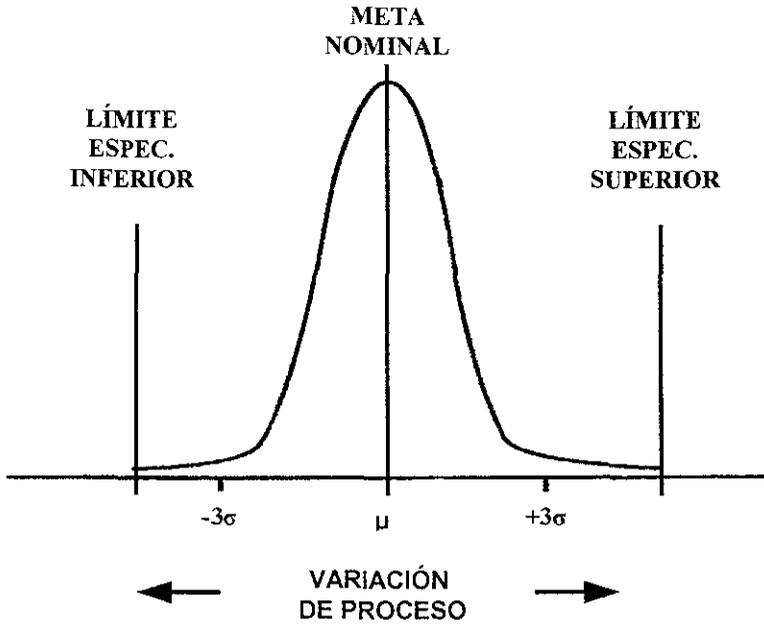


Figura 23. Muestra la variación del proceso dentro de los límites de tolerancia.

En la Figura 24, la variación excesiva que produce defectos en un paso dado puede resultar de la variación del proceso en ese paso o en pasos y operaciones previas. Puede ser también ocasionado por el material surtido por el proveedor, el cuál a su vez es el resultado de variación excesiva en los procesos del proveedor.

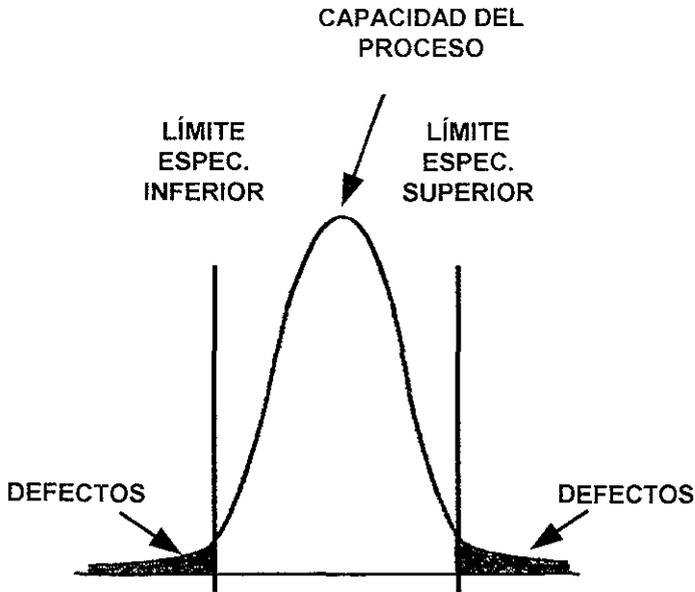


Figura 24. Muestra la variación excesiva de la capacidad del proceso.

En muchos casos, la capacidad del proceso puede ser no más grande (o amplia) que la tolerancia especificada, pero los defectos continúan porque la medida del proceso se aparta del objetivo nominal, como se muestra en la gráfica de la Figura 25.

Estos cambios y las variaciones del proceso en general son ocasionadas por el hecho de que el equipo, los operadores y las condiciones del medio ambiente (temperatura, humedad, etc.) nunca son absolutamente constantes. Por ejemplo, conforme la navaja de una herramienta cortante se utilice, va perdiendo filo; conforme un operador se cansa, ella o él ejercerá menos control sobre la máquina que cuando al inicio del turno, en un día lluvioso, la humedad puede ocasionar que algunos materiales se expandan o hacer que se dificulte más que en un día seco que se adhieren a otros materiales

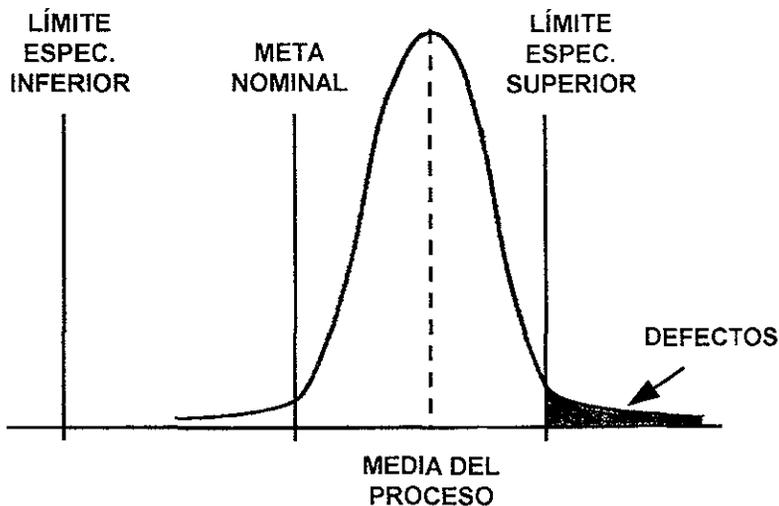


Figura 25. Muestra los cambios y las variaciones en el proceso.

La relación entre la tolerancia especificada a la capacidad del proceso se conoce como el MARGEN DE DISEÑO O EL ÍNDICE DE CAPACIDAD (C_p). Se expresa con esta fórmula:

$$C_p = \frac{\text{Amplitud de especificación (o tolerancia de diseño)}}{\text{Capacidad del proceso (o variación total del proceso)}}$$

Para procesos que son normalmente distribuidos, lo cuál incluye la mayoría de los procesos de manufactura, esto se expresa así

$$C_p = \frac{LES - LEI}{6\sigma \text{ (escala total de } -3\sigma \text{ a } +3\sigma \text{)}}$$

En el pasado los defectos eran detectados después de producidos. Esto era un procedimiento muy costoso, ya que significaba que el desperdicio de mano de obra y materiales en la producción de bienes defectuosos y el procedimiento de detección en sí añadían costos y tiempo a la operación de manufactura.

Ahora, sin embargo, los fabricantes estadounidenses, especialmente **Motorola**, intentan diseñar productos y procesos de manera que nunca ocurran defectos. Una de las razones por la que Japón ha alcanzado una ventaja competitiva en la manufactura es que adoptó esta política hace años. La mayoría de los fabricantes japoneses se esfuerzan en lograr una $C_p = 2$. Esto significa que la amplitud de la especificación (o tolerancia de diseño) es dos veces mayor que la capacidad real o variación del proceso.

Así pues, para procesos distribuidos normalmente:

$$C_p = 2 = \frac{LES - LEI \text{ (Límite Especificación Superior - Límite Espec. Inferior)}}{6\sigma \text{ (escala total de } -3\sigma \text{ a } +3\sigma \text{)}}$$

$$= \frac{12\sigma \text{ (escala total de } -6\sigma \text{ a } +6\sigma \text{)}}{6\sigma}$$

Esto es lo que significa " Seis Sigma " (6σ): que la tolerancia de diseño es dos veces más amplia que la capacidad verdadera del proceso, que es la extensión de la escala total entre -6σ a $+6\sigma$.

En Motorola, se ha desarrollado una metodología de seis pasos para ayudar a las operaciones de ingeniería y manufactura a alcanzar este ideal de $+6\sigma$. Se conoce como los "Seis Pasos para Seis Sigma"

Los "Seis Pasos para Seis Sigma" han sido usados con éxito por varios grupos de

ingeniería y manufactura en Motorola para producir productos virtualmente libres de defectos.

En síntesis, se trata de un esfuerzo concurrente y cooperativo entre diseñadores de proceso y de producto. Determinar las capacidades reales del proceso, no aquellas que se supone que deben de ser según el manual de ingeniería, los diseñadores de producto crean diseños con la tolerancia más amplia posible (idealmente $+ 6\sigma$). Al mismo tiempo, los ingenieros de diseño de procesos diseñan procesos con la variación más reducida posible, es decir, que la desviación estándar, ó σ , es lo más pequeña posible. Entonces, cuando se inicia la producción en realidad, los ingenieros de manufactura y los operadores controlan los procesos para asegurar que la variación se reduce al mínimo deseado.

Como hemos visto, aún el proceso mejor controlado experimenta cambios en la media del proceso debido a cambios en el equipo, los operadores, el medio ambiente, y los materiales. Tales cambios pueden ser tanto como 1.5 desviaciones estándar. (Existe una medida, C_p , diseñada para tomar en cuenta esos cambios). Si no ocurren esos cambios, un nivel de calidad 6σ significaría que el 99.9999998 por ciento de todas las partes producidas estarían libres de defectos. Debido a que normalmente suceden cambios en el proceso, un nivel de calidad 6σ en las operaciones de manufactura en Motorola, se ha definido en 99.99966 por ciento. En otras palabras, el 99.99966 por ciento de todas las partes están libres de defectos. Esto es lo mismo que decir que solamente 0 00034 por ciento de las partes producidas, 3.4 partes de cada millón, son defectuosas

“Esto es lo más cercano que puede aproximarse el ser humano a la perfección”.

CAPITULO V

PREMIOS DE CALIDAD

V.1 LOS PREMIOS DEMING

V.1.1 Antecedentes

V.1.2 Objetivos

V.1.3 Categorías de participación

V.1.4 Lista de verificación para El Premio Deming de aplicación

V.1.5 La Medalla Japonesa de Control de Calidad

V.2 PREMIO NACIONAL DE CALIDAD MALCOM BALDRIGE

V.2.1 Antecedentes

V.2.2 Objetivo

V.2.3 Categorías

V.2.4 Exámen y calificación del Premio

V.2.5 El Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige

V.2.6 El criterio se enfoca en los resultados del negocio

V.2.7 La solicitud

V.2.8 Empresas Ganadoras

V.3 PREMIO NACIONAL DE CALIDAD

V.3.1 El Premio Nacional de Calidad

V.3.2 Antecedentes

V.3.3 Objetivos

V.3.4 Categorías de participación

V.3.5 Criterios de evaluación

V.3.6 Criterios del Premio Nacional de Calidad

V.3.7 Principios y Valores

V.3.8 Dimensiones de la Evaluación del Modelo de Dirección por Calidad

V.3.9 Proceso de Selección y Evaluación

V.3.10 Criterios y subcriterios del Premio Nacional de Calidad

V.3.11 Empresas Ganadoras del Premio Nacional de Calidad

V.4 AUDITORIA CORPORATIVA RECIBE PREMIO DE CALIDAD (SEIS – SIGMA)

V.4.1 La necesidad de cambiar

V.4.2 Considere la auditoría como una una fábrica

V.4.3 Mejoramiento en el tiempo

V.1 LOS PREMIOS DEMING

V.1.1 Antecedentes

Acontecimientos importantes del Premio Deming

En 1950, la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses realizó un seminario cuyo conferencista fué el Dr. W Edwards Deming de los Estados Unidos. Fué un seminario sobre Control de Calidad Estadístico para gerentes e ingenieros y su duración fue de ocho días. Los temas del seminario fueron.

1. Como mejorar la calidad mediante el ciclo de Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA, o ciclo Deming, relacionado con diseño, producción, ventas, encuestas y rediseño.)
2. La importancia de captar la dispersión de las estadísticas.
3. Control de procesos mediante el empleo de cuadros de control y como aplicarlos.
4. Hubo un seminario especial de un día para presidentes y altos gerentes de empresas en Hakone.

Las regalías del libro basado en estas conferencias se entregaron a la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses, que las utilizó para establecer los premios Deming

El primer Premio Deming se otorgó en septiembre de 1951 en Osaka. En esta ocasión se celebró una conferencia sobre Control de Calidad y esta reunión vino a ser la primera Conferencia Anual de Control de Calidad.

En 1960. El Comité del Mes de la Calidad se organizó como una iniciativa privada

Escogió el mes de noviembre como el Mes de la Calidad para cada año. En ese mes se cumplen actividades relacionadas con el control de calidad a escala nacional a fin de promoverlo e informar al público. Hoy las actividades principales desarrolladas en este mes incluyen la Conferencia Anual de Control de Calidad para Consumidores, la Conferencia Anual de Calidad para la Alta Gerencia, la Conferencia Anual de Control de Calidad para el Gerente y Estado Mayor, la Conferencia Anual de Control de Calidad para Supervisores y la Conferencia de Círculos de Control de Calidad para todo el Japón. Al final de la Conferencia Anual de Control de Calidad para la Alta Gerencia se otorgan los Premios Deming en Tokio. También se dictan conferencias públicas en diferentes locales en las principales ciudades de las diversas regiones.

Las actividades son coordinadas por el Comité del Mes de Calidad y sus gastos se pagan con lo producido por los textos promocionales (seis a diez publicaciones) preparados cada año por el comité. Este comité también se encarga de establecer la Marca de Calidad y elaborar la Bandera de la Calidad.

En 1989, una empresa norteamericana de alumbrado público, Florida Power & Light, se convirtió en la primera organización fuera de Japón en obtener un Premio Deming

V.1.2 Objetivos

- Promover el control total de calidad.
- Promover el control estadístico en su empresa.

V.1.3 Categorías de participación

Los Premios Deming son entregados anualmente en el mes de noviembre y son otorgados por el Comité del Premio Deming en cada una de las siguientes categorías

El premio Deming para individuos que han contribuido en el Japón al control de

calidad y a los métodos estadísticos, y el premio de aplicación, que se otorga a las industrias. El premio de aplicación tiene categorías adicionales en las áreas siguientes: Premio Deming de aplicación para la división, Premio Deming de aplicación para la empresa pequeña, Premio de Control de Calidad para fábricas, pero es esencialmente un premio otorgado a una empresa que se haya desempeñado excepcionalmente en el campo de control de calidad estadístico en ese ejercicio.

Se da a continuación la lista de verificación para el Premio Deming de Aplicación. El Premio se concede caso por caso, de manera que los detalles varían. Pero en términos generales la auditoría se hace guiándose por esta lista y sobre esta base se hacen recomendaciones eficaces.

V.1.4 Lista de verificación para El Premio Deming de aplicación

1. Políticas y objetivos

- 1) Políticas relativas a administración, calidad y control de calidad.
- 2) Métodos de determinar políticas y objetivos.
- 3) Corrección y constancia del contenido de los objetivos.
- 4) Utilización de métodos estadísticos
- 5) Difusión y penetración de objetivos.
- 6) Verificación de objetivos y su ejecución.
- 7) Relaciones entre planes a largo y a corto plazo.

2. La organización y su operación

- 1) División clara de responsabilidades
- 2) Delegación apropiada del poder.
- 3) Cooperación entre las divisiones.
- 4) Actividades de los comités
- 5) Utilización del estado mayor.

- 6) Utilización de actividades de círculos de control de calidad (pequeños grupos).
- 7) Auditoría de control de calidad.

3. Educación y su difusión

- 1) Plan educativo y su realización práctica
- 2) Toma de conciencia sobre calidad y control, comprensión de control de calidad.
- 3) Educación sobre conceptos y métodos estadísticos, y grado de penetración.
- 4) Capacidad de entender los defectos.
- 5) Educación para subcontratistas y organizaciones de fuera.
- 6) Actividades de círculos de control de calidad (grupos pequeños)
- 7) Sistema de sugerencias.

4. Ensamble y difusión de información y su utilización

- 1) Ensamble de información de fuera.
- 2) Difusión de la información entre las divisiones.
- 3) Rapidez de diseminación de la información (uso de computadores).
- 4) Análisis estadísticos de la información y su utilización.

5. Análisis

- 1) Selección de problemas y temas importantes.
- 2) Conveniencia del método analítico.
- 3) Utilización de métodos estadísticos.
- 4) Vinculación con su propia técnica de ingeniería.
- 5) Análisis de calidad, análisis de procesos.
- 6) Utilización de los resultados de los análisis
- 7) Sugerencias positivas para mejoramiento

6. Normalización

- 1) Sistemas de normas.
- 2) Métodos, para fijar, revisar y retirar normas
- 3) Realizaciones en la fijación, revisión y retiro de normas
- 4) Contenido de las normas.
- 5) Utilización de métodos estadísticos.
- 6) Acumulación de tecnología.
- 7) Utilización de normas.

7. Control

- 1) Sistemas de control para la calidad y áreas conexas; costos y cantidad
- 2) Punto de control y regiones de control.
- 3) Utilización de métodos estadísticos como el cuadro de control, y aceptación general de los criterios estadísticos
- 4) Contribución de las actividades de círculos de control de calidad.
- 5) Estado actual de las actividades de control.
- 6) Estado actual del sistema de control.

8. Garantía de Calidad

- 1) Procedimientos para el desarrollo de nuevos productos.
- 2) Desarrollo de la calidad (análisis de la función de calidad), confiabilidad y revisión de diseños.
- 3) Medidas de seguridad y de prevención de responsabilidad legal
- 4) Control y mejoramiento del proceso.
- 5) Capacidad de los procesos.
- 6) Medición e inspección.
- 7) Control de instalaciones y equipos, subcontratistas, compras, servicios, etc

- 8) Sistemas de garantía de calidad y su revisión.
- 9) Utilización de métodos estadísticos.
- 10) Evaluación y revisión de calidad.
- 11) Estado práctico de la garantía de calidad.

9. Efectos

- 1) Medición de los efectos.
- 2) Efectos visibles tales como calidad, condiciones de servicio, fechas de entrega, costo, utilidades, seguridad, ambiente, etc.
- 3) Efectos invisibles
- 4) Compatibilidad entre predicción de efectos y resultados reales.

10. Planes futuros

- 1) Comprensión de las condiciones actuales, y precisión.
- 2) Políticas adoptadas para remediar fallas.
- 3) Planes de promoción para el futuro.
- 4) Relaciones con los planes a largo plazo de la empresa.

Cada año, al subir el nivel de control de calidad estadístico y control total de calidad en el Japón, los beneficiarios del Premio Deming deben cumplir requisitos más altos

En los treinta años transcurridos desde 1951 hasta 1980 se otorgaron 75 premios de aplicación (veinte de ellos a empresas pequeñas). El comité también concedió dos premios de aplicación a divisiones y siete premios de control de calidad a fábricas.

Para aspirar al Premio de Aplicación, la gerencia de la empresa debe hacer una solicitud. En seguida, desde fines de julio hasta fines de septiembre, el subcomité del Premio envía a un gran número de expertos en control de calidad a visitar a

todas las plantas de la empresa, sus sucursales y su sede principal. Estos expertos, actúan como examinadores, revisan el estado actual del control total de calidad en la empresa, concediendo especial atención al control estadístico, y otorgan calificaciones. Para ser merecedoras de algunos de los Premios, la empresa como un todo debe alcanzar 70 puntos o más: la alta gerencia debe lograr por lo menos 70 puntos, y ninguna de las unidades investigadas puede obtener menos de 50. Si es aprobada en estas pruebas, la empresa recibe una medalla con la esfinge del Dr. Deming y una carta de encomio.

A través del procedimiento de solicitud se verificará un autorrejuvenecimiento de la gerencia. Solicitando el premio de aplicación Deming, la empresa alcanzará un verdadero control de calidad.

A las empresas que solicitan el Premio, sea que lo alcancen o no, el comité les entrega una serie de comentarios y recomendaciones que contienen lo que el comité encontró deseable o indeseable en las operaciones, junto con sugerencias constructivas.

V.1.5 La Medalla Japonesa de Control de Calidad

El Premio Deming de aplicación se entrega anualmente a una empresa que como un todo se haya desempeñado bien en cuanto a control de calidad y control de calidad estadístico. No hay nada que le impida a la misma empresa volver a solicitarlo en otra ocasión. Psicológicamente la empresa quedaría muy mal si no fuera aprobada en su segunda solicitud. En efecto, ni una sola empresa ha tenido el valor de solicitar el premio por segunda vez. Puede ocurrir, sin embargo, que aunque una empresa haya recibido el premio una vez, cinco años después sus directores y gerentes intermedios ya hayan cambiado y que la dedicación de estos al control de calidad en toda la empresa no sea igualmente clara. Para atender a las necesidades de estas compañías se creó un premio superior al Deming. Esto se hizo en 1969 después de la Conferencia Internacional de Control de Calidad que se celebró en Tokio. Un sobrante de lo que produjo la conferencia se destinó a

financiar una Medalla Japonesa de Control de Calidad auspiciada por la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses. La selección de ganadores, sin embargo, la hace el Comité del Premio Deming Solo puede solicitar la medalla las empresas que hayan recibido el Premio Deming cinco o más años atrás. Por lo demás, los criterios de selección son parecidos a los que rigen para el Premio Deming, con la diferencia de que la calificación para ser aprobado tiene que ser 75 puntos en lugar de 70.

V.2 PREMIO NACIONAL DE CALIDAD MALCOM BALDRIGE

V.2.1 Antecedentes

Durante varios años la industria de los Estados Unidos se ha orientado hacia la excelencia. Varios de sus intentos de alcanzar el control de calidad no fueron concebidos y fracasaron, dejando una sensación de malos sentimientos En años recientes, ha cambiado mucho, gracias en parte al Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige

En **1987** el presidente **Ronald Reagan** inició el Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige. El premio obtuvo su nombre en honor a Malcom Baldrige, secretario de comercio del presidente **Reagan** , quién antes de su muerte contribuyó mucho al desarrollo de la industria de E.U.

En **1988** se anunciaron los primeros ganadores, el interés y la implicación en el premio han crecido ampliamente. Sólo en **1992**, más de 250,000 aplicaciones fueron distribuidas. El crecimiento se precipitó por varios factores, probablemente el más significativo; es el reconocimiento a escala nacional que se incrementa para los ganadores Otros factores incluidos son, por supuesto, la productividad esperada y las ganancias en ventas que se derivan de las mejoras que se hacen en los procesos necesarios para ganar el premio. En algunos casos, los clientes requieren que las compañías logren obtener el premio Tal es el caso de los

proveedores de **MOTOROLA**, un ganador de 1988 hizo subsecuentemente un requerimiento para que sus proveedores futuros obtuvieran el Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige en un lapso de cinco años. En fin, no todo son buenas noticias para los ganadores del premio. Los ganadores están obligados a abrir sus puertas al mundo y mostrar como manejan sus procesos y sus metodologías mejoradas. No es necesario que los ganadores divulguen información competitiva propia; pero, la información provista debe estar abierta a compañías e industrias competidores así como a los no competidores. Esto proporciona una gran fuente de vaciado en las compañías ganadoras; la gente debe estar disponible para viajes de liderazgo, debe desarrollarse material de entrenamiento, y los presentadores deben ser capaces de viajar a los varios foros de calidad. A pesar de lo poco atractivo que resultan los aspectos al ganar el premio, varias compañías están aún activamente lográndolo. No hay duda, de que lo bueno está sobre lo malo, y parecería que el Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige continuará motivando a las industrias de Estados Unidos en los años que vienen.

V.2.2 Objetivo

El Premio se estableció para crear un estándar de excelencia para que las compañías de Estados Unidos lo alcanzaran, y por lo tanto mejorara su posición competitiva en mercados internacionales y domésticos.

V.2.3 Categorías

El Departamento de Comercio de los Estados Unidos El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, en asociación con la "Asociación Americana para el Control de Calidad" están a cargo del Premio.

El Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige es entregado anualmente a un máximo de dos organizaciones en cada una de las siguientes categorías:

- Compañías de manufactura
- Compañía de servicio
- Pequeños negocios

V.2.4 Exámen y Calificación del Premio

Se les asignan puntos a los aspirantes basados en sus logros en siete categorías.

Categorías	Puntaje
1. Liderazgo	95
Liderazgo senior ejecutivo	45
Manejo de calidad	25
Responsabilidad	25
2. Información y análisis	75
Alcance y manejo de calidad y desempeño de datos e información.	15
Comparaciones competitivas y benchmarking	20
Análisis y usos de datos a nivel compañía	40
3. Planeación estratégica de calidad	60
Estrategia de calidad y desempeño de la compañía en el proceso de planeación	35
Planes de Calidad y desempeño	25
4. Desarrollo de fuente humana y administración	150
Planeación de recursos humanos y dirección	20

Compromiso de empleados	40
Entrenamiento y educación de empleados	40
Desempeño de los empleados y medida de reconocimiento	25
Buen estado de los empleados y satisfacción	25
5. Dirección y proceso de Calidad	140
Diseño e introducción de productos y servicios	40
Administración de procesos: producto y producción de servicios y procesos de entrega	35
Administración de procesos: proceso de negocios y servicios de soporte	30
Calidad de proveedores	20
Valoración de Calidad	15
6. Resultados de Calidad y Operacionales	180
Resultados de calidad en el producto y en el servicio	70
Resultados de la operación de la compañía	50
Resultados de servicio de soporte en el proceso de negocios	25
Resultados de calidad de proveedores	35
7. Enfoque del cliente y satisfacción	300
Expectaciones del cliente, actuales y futuras	35
Dirección de las relaciones del cliente	65

Compromiso a los clientes	15
Determinación de satisfacción del cliente	30
Resultados de satisfacción del cliente	85
Comparación de satisfacción del cliente	70

V.2.5 El Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige

La aplicación del premio y guía están diseñados para servir como una guía para aspirantes y proveer bases para la auto-valoración. La mayoría de las aplicaciones se distribuyen a compañías que desean hacer una valoración interna. La mayoría de las compañías harán auto-valoraciones y/o trabajo con un consultor de calidad durante varios años antes de solicitar el Premio.

El criterio de Baldrige está constituido sobre un conjunto de valores esenciales y conceptos. Estos valores y conceptos son el fundamento para integrar requerimientos fundamentales de los negocios en un marco de trabajo orientado a resultados. Si está de acuerdo con estos valores del núcleo, el criterio Baldrige puede ayudarle a que su organización desarrolle un sistema de administración que los refleje. Estos valores son.

- Calidad orientada al cliente
- Liderazgo
- Mejoramiento continuo y aprendizaje
- Valuación de empleados
- Respuesta rápida
- Calidad en el diseño y prevención
- Vista de largo, rango del futuro
- Dirección por hechos
- Desarrollo de compañerismo
- Responsabilidad de la compañía y ciudadanía

- Enfoques de resultados

V.2.6 El criterio se enfoca en los resultados del negocio

El criterio se enfoca en las áreas claves del desempeño del negocio. Los resultados de los negocios están compuestos por:

- ✓ Satisfacción/retención del cliente.
- ✓ Desempeño financiero y en el mercado
- ✓ Desempeño del producto y servicio.
- ✓ Efectividad operacional, productividad y responsiva.
- ✓ Desempeño del factor humano/desarrollo.
- ✓ Desempeño/desarrollo del proveedor.
- ✓ Responsabilidad pública/buena ciudadanía

Estas áreas resultantes cubren el desempeño total de la compañía, incluyendo desempeño financiero. Las áreas resultantes también reconocen la importancia de proveedores, de la comunidad y del bienestar nacional.

El uso de un compuesto de indicadores ayuda a asegurar que las estrategias estén balanceadas, que no hagan un comercio inapropiado entre los miembros importantes u objetivos, o entre objetivos de corto y largo plazo básicos. Los requerimientos no prescriptivos intentan promover mejoras incrementales como un cambio básico.

La elección de herramientas, técnicas, sistemas y organizaciones usualmente depende de varios factores tales como tamaño del negocio, tipo del negocio, etapa de desarrollo de la compañía, capacidades y responsabilidades del empleado.

V.2.7 La solicitud

La solicitud debe estar sometida por las características de las líneas de la guía

Después de que se reciben las solicitudes, son juzgadas por cuatro examinadores, al menos quienes están entrenados y tienen familiaridad con el segmento de industria del negocio que se aplica. Después de un repaso de consenso con un examinador *senior*, esas compañías que califiquen son seleccionadas para visitarlas.

La visita al sitio y verificación son conducidas por cinco miembros de la mesa de examinadores al menos, incluyendo al examinador *senior*. Durante la visita al sitio, se desarrolla un reporte para el panel de jueces. El panel de jueces hace recomendaciones acerca del premio, las cuales, se devueiven y se presentan al secretario de comercio para la decisión del premio. Premios anteriores fueron hechos por el presidente de Estados Unidos en una presentación especial en Washington D.C. Todos los aspirantes reciben un reporte de retroalimentación después de los premios.

V.2.8 Empresas Ganadoras

Los ganadores del *Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige*, en orden alfabético son:

- **ADAC Laboratories (categoría en la Manufactura 1996)**
- **AMES Rubber Corporation (Manufactura 1993)**
- **Amstrong Building Products –Operations (Manufactura 1995)**
- **AT&T Consumer Communications Services (Servicio 1994)**
- **AT&T Network Systems Group. Transmission Systems Bus. Unit (Manufactura 1992)**
- **AT&T Universal Card Services (Servicio 1992)**
- **Cadillac Motor Car Company (Manufactura 1990)**
- **Corinig Telecommunications Products Divisions (Manufactura 1995)**
- **Custom Research Inc. (Negocio Pequeño 1996)**

- Dana Commercial Credit Corporation (Servicio 1996)
- Eastman Chemical Company (Manufactura 1993)
- Federal Express Corporation (Servicio 1990)
- Globe Metallurgical In. (Negocio Pequeño 1988)
- Granite Rock compañía (Negocio Pequeño 1992)
- GTE Directories Corporation (Servicio 1994)
- IBM Rochester (Manufactura 1990)
- Marlow Industries (Negocio Pequeño 1991)
- Merrill Lynch Credit Corporation (Servicio 1997)
- Milliken & company (Manufactura 1989)
- Motorola Inc. (Manufactura 1988)
- La compañía de hoteles Ritz-Cariton (Servicio 1992)
- Solectron Corporation (Manufactura 1997 y 1991)
- Texas Instruments Defense Systems & Electronics Group (Manufactura 1992)
- 3M Dental Products Division (Manufactura 1997)
- Trident Precision Manufacturing Inc. (Negocio pequeño 1996)
- Wainwright Industries (Negocio Pequeño 1994)
- Wallace company (Negocio Pequeño 1990)
- Westinghouse Comercial Nuclear Fuel División (Manufactura 1988)
- Xerox Business Products & Systems (Manufactura 1989)
- Xerox Business systems (Servicio 1997)
- Zytec Corporation (Manufactura 1991).

V.3 PREMIO NACIONAL DE CALIDAD

V.3.1 El Premio Nacional de Calidad

El Modelo de Dirección por calidad Total empleado para otorgar El Premio Nacional de Calidad, está integrado por ocho criterios básicos que constituyen un sistema moderno de gestión de negocios para cualquier tipo de organización, independientemente de su giro o tamaño. Estos son:

- ★ **Calidad Centrada en dar Valor Superior a los Clientes:** El cliente es el aspecto relevante y se busca darle un valor adicional
- ★ **Liderazgo:** Analiza como el alto ejecutivo determina eficazmente, los valores de calidad de toda la organización.
- ★ **Desarrollo del Personal con Enfoque de Calidad:** Empleados contentos y comprometidos harán posible el logro de los objetivos de calidad.
- ★ **Administración de la Información:** La efectividad, el alcance, el análisis y la utilización de la información harán más fácil la toma de decisiones durante el proceso de mejora continua
- ★ **Planeación:** Es necesario definir qué, quién, cuando y como se hacen o se van a hacer las actividades de la organización.
- ★ **Administración y Mejora de Procesos:** Consiste en el diseño, la planificación, el control, la mejora y la estandarización de los procesos internos, incluidos los proveedores.
- ★ **Impacto en la Sociedad:** Son los esfuerzos de mejoramiento continuo en el entorno físico, social y económico

- ★ **Resultados: Valor Creado:** Son los logros de la organización al haber aplicado el Modelo de Calidad Total en todos los aspectos de la organización (financieros, internos, productivos, etc.).

El modelo está desarrollado con el objeto de permitir que las organizaciones que lo utilicen estén en posibilidad de elegir las prácticas de calidad más adecuadas en cada uno de los criterios, según el tipo de producto, servicio o entorno en el que se desempeñen.

Los criterios se dividen en subcriterios que incluyen de manera más específica los aspectos de calidad que deben considerarse en cualquier organización. Cada subcriterio está estructurado de manera que su desarrollo completo implique un ciclo de mejora continua; por lo que contempla los siguientes elementos:

- El diseño o enfoque de los sistemas, procesos o metodologías.
- Los indicadores que permiten conocer el grado de efectividad de los sistemas y de su implantación.
- El grado de implantación de los sistemas, así como los resultados de dicha implantación.
- Los tipos de comparaciones referenciales de la empresa contra sus competidores, contra los mejores en el sector en el que opera y contra las mejores prácticas de operación, a nivel nacional o internacional.
- Los mecanismos de retroalimentación, así como los ciclos de mejora que se han completado para las acciones de cada subcriterio.

De otra manera, el Modelo de Dirección por Calidad Total podría representarse mediante la Figura 26:

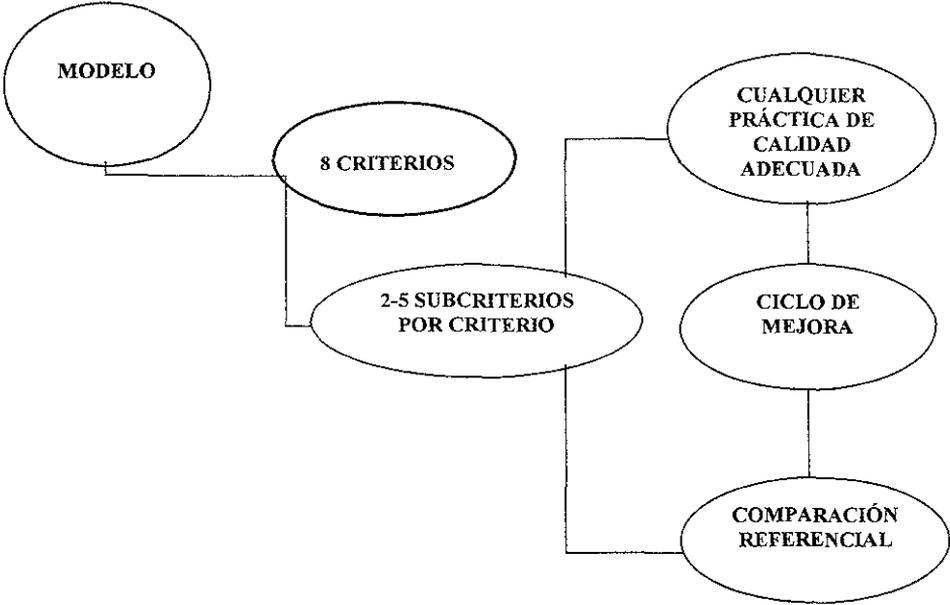


Figura 26. Muestra el Modelo de Dirección por Calidad Total.

El Modelo de Dirección por Calidad Total es empleado por un gran número de empresas en México para dirigir sus esfuerzos de Calidad y por lo tanto su negocio o institución. Va mucho más allá del aseguramiento de la calidad del producto o servicio, o de únicamente la satisfacción de los clientes, que antes se consideraba como lo más adecuado, ya que permite la dirección de los avances en la implantación de los sistemas y la mejora continua, lo cuál no es posible con otros modelos.

Su característica de “no prescriptivo” hace posible emplear cualquier práctica o herramienta que se considere adecuada para el tipo de producto, servicio o mercado al que se sirve, ya que no pretende imponer ni “recetar” metodologías, más bien pretende asegurar que el énfasis se dé en los aspectos estratégicos de la organización.

En la versión de 1996-1999 del **Modelo de Dirección por Calidad Total** que aquí

se presenta, se incluye también una breve descripción de las Bases o Valores y Principios en el que se sustenta el Modelo, y que se busca a través de su aplicación, así como una descripción de los criterios, subcriterios y puntuaciones asociadas. Se describe el proceso de selección de ganadores del Premio Nacional de Calidad y los requisitos que deben presentarse para poder participar en el Premio.

El Modelo de Dirección por Calidad Total puede ser empleado para el diagnóstico y evaluación de los sistemas, procesos, prácticas y herramientas de calidad de una empresa. También puede usarse como un modelo unificador de los diversos esfuerzos de mejora continua existentes en una empresa.

Existe un buen número de empresas que emplean el Modelo como sistema de reconocimiento interno de los esfuerzos de mejora. De esta manera, las organizaciones pueden destacar las áreas de su mayor interés cambiando las puntuaciones periódicamente.

La mayor aportación del Modelo a las "**Empresas mexicanas**" se obtiene cuando es empleado por los ejecutivos, como un verdadero **Modelo de Dirección**, con perseverancia, convicción y compromisos suficientes para crear un cambio cultural hacia la mejora continua en su organización.

V.3.2 Antecedentes

Acontecimientos importantes del Premio Nacional de Calidad

1985 La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial hace entrega por primera vez, premios nacionales y reconocimientos a la calidad con un enfoque de productos y de cumplimiento de normas

1986 Se hace pública la existencia del Premio Nacional de Calidad a través del Diario Oficial de la Federación

1989 Por Decreto Presidencial se fijan las reglas para el otorgamiento del Premio Nacional de Calidad con un enfoque integral y de creación de valor. México es el tercer país a nivel mundial después del Japón (Premio Deming) y los Estados Unidos (Malcom Baldrige Quality Award), en tener un Premio Nacional de Calidad Total.

1991 Se crea el fideicomiso para la administración del Premio Nacional de Calidad.

V.3.3 Objetivos

Los objetivos del Premio Nacional de Calidad son:

- Estimular el establecimiento de procesos integrales de calidad.
- Promover la productividad y la calidad en productos, servicios y procesos
- Fomentar las exportaciones con base en la calidad.

V.3.4 Categorías de participación

El Premio Nacional de Calidad es entregado anualmente por el C. Presidente de la República a un máximo de dos organizaciones en cada una de las siguientes categorías:

- **Industrias grandes**
- **Comercios grandes**
- **Servicios grandes**
- **Gobierno**
- **Industrias medianas y pequeñas**
- **Comercios medianos y pequeños**
- **Servicios medianos y pequeños.**

V.3.5 Criterios de evaluación

La Tabla 13 muestra los ocho criterios de evaluación del Premio Nacional de Calidad.

Criterio	Puntaje
1.0 Calidad Centrada en Dar Valor Superior a los Clientes.	200
2.0 Liderazgo	110
3.0 Desarrollo del Personal con Enfoque de Calidad.	120
4.0 Administración de la Información.	60
5.0 Planeación.	60
6.0 Administración y mejora de Procesos.	100
7.0 Impacto en la Sociedad.	50
8.0 Resultados: Valor Creado.	300
Total	1000

Tabla 20. Ocho criterios de evaluación del Premio Nacional de Calidad.

V.3.6 Criterios del Premio Nacional de Calidad

Definición.- Los criterios del Premio Nacional de Calidad son los elementos, que permiten revisar y evaluar a las organizaciones participantes. Determinan las bases para otorgar los reconocimientos a los ganadores.

Propósitos.- El premio Nacional de Calidad pretende incidir en tres ámbitos dentro de las organizaciones:

Conciencia: Crea una conciencia sobre la necesidad de mejorar la calidad a partir de las expectativas de los clientes y usuarios.

Comunicación: Facilitar la comunicación y el intercambio de información al interior de la organización y entre organizaciones diferentes, para aumentar la productividad y competitividad.

Práctica Directiva: Convertirse en una práctica directiva dentro de las organizaciones para el diagnóstico, planeación, desempeño y evaluación.

V.3.7 Principios y Valores

Los Principios y Valores que sustentan al Premio Nacional de Calidad son:

- Calidad centrada en crear valor para los clientes y para el personal.
- Crear valor financiero para la organización.
- Liderazgo comprometido, visionario, receptivo y congruente
- Mejora continua o la calidad como proceso, no como producto.
- Participación inteligente e informada de todo el personal.
- Respuesta rápida a las necesidades cambiantes de los clientes o usuarios.
- Calidad por diseño y prevención
- Visión a largo plazo.
- Administración por hechos y datos.
- Desarrollo de alianzas con los proveedores
- Calidad con responsabilidad social

V.3.8 Dimensiones de la Evaluación del Modelo de Dirección por Calidad

Las tres dimensiones de evaluación del Modelo de Dirección por Calidad se muestra en la Figura 27:



Figura 27. Dimensiones de evaluación del Modelo de Dirección por Calidad.

Enfoque. Se refiere a la filosofía de diseño de los sistemas y metodologías de la organización para lograr la calidad total, orientándose hacia:

- La prevención
- La mejora de procesos
- La toma de decisiones basada en cifras, datos y hechos
- El estímulo al autocontrol y a la autoevaluación
- La integración por sistemas.

Implantación. Es el grado de aplicación del enfoque e incluye:

- El alcance

- El impacto en la organización
- La práctica sistemática y rutinaria

Resultados. Son los logros derivados de la implantación de los enfoques de los sistemas en la organización e incluyen:

- Información cuantitativa
- Información cualitativa
- Comparación de parámetros
- Impacto de los logros.

V.3.9 Proceso de Selección y Evaluación

El proceso de selección y evaluación para otorgar el Premio Nacional de Calidad incluye las etapas mostradas en la Tabla 21 :

ETAPA	DESCRIPCIÓN
1	Preselección de aspirantes (Cuestionario inicial).
2	Diagnóstico/ Evaluación de la respuesta al cuestionario de procesos de las empresas semifinalistas.
3	Visita a las organizaciones finalistas para verificar el campo de su respuestas al cuestionario de procesos.
4	Evaluación comparativa de las empresas finalistas para la selección de ganadoras.
5	Determinación de organizaciones ganadoras por el Comité de Selección.

Tabla 21. Etapas del proceso de selección y evaluación.

* Preselección de aspirantes

La preselección de aspirantes se lleva a cabo mediante la evaluación del cuestionario inicial de inscripción que entregan las organizaciones participantes; la cuál contendrá los datos generales de los participantes y una síntesis del proceso

de calidad total de la organización, de acuerdo a los 8 criterios del Modelo de Dirección por Calidad Total. Ello permitirá evaluar, en forma general, los procesos de calidad con enfoque de "atención al cliente". Esta evaluación la efectúan los evaluadores de primera etapa que son altamente experimentados y que son nombrados por :

- **SECOFI**
- **FUNDACIÓN MEXICANA PARA LA CALIDAD TOTAL.**

De ésta etapa, se determinarán los concursantes que acrediten su participación a la segunda etapa.

★ Diagnóstico/Evaluación

En esta etapa se deberá entregar el reporte de procesos, que constituye el resultado del desarrollo de los 8 criterios del Modelo de Dirección por Calidad; este reporte delinearé con precisión el avance y los logros de la organización, y no deberá exceder de 125 cuartillas, incluidos los anexos. El diagnóstico y evaluación del reporte exento lo realizan los evaluadores, quienes hacen sus observaciones sobre las áreas fuertes y de oportunidad, y otorgan calificaciones por subcriterios y criterios. *(Ver Anexos Pag. 162)*

★ Visita

Los evaluadores realizan una visita a aquellas organizaciones que logren pasar a la etapa final para: Verificar la realidad contra lo reportado, aclarar dudas así como determinar el nivel de aplicación y madurez de los sistemas de calidad.

★ Selección de ganadoras

El Comité Técnico del Fideicomiso de *El Premio Nacional de Calidad* y el *Comité de Selección* formados por un grupo de altos funcionarios del sector público y privado, conforme a los criterios planteados en el decreto presidencial y con base en información proporcionada por el equipo evaluador; determinan

rigurosamente la puntuación obtenida (considerando la ejemplaridad e integridad de los finalistas) y las organizaciones ganadoras.

V.3.10 Criterios y subcriterios del Premio Nacional de Calidad

Criterios de Puntuación.

Los criterios y subcriterios del Premio Nacional se enlistan en la Tabla 22:

Criterio/Subcriterio	Puntaje
1.0 Calidad Centrada en Dar Valor a los Clientes	200
1.1 Conocimiento Profundo de Mercados y Clientes	80
1.2 Administración del Servicio y la Relación con los Clientes	70
1.3 Mediación del Valor Creado para los Clientes	50
2.0 Liderazgo	110
2.1 Liderazgo Mediante el Ejemplo	50
2.2 Cultura de Calidad	60
3.0 Desarrollo del Personal con Enfoque de Calidad	120
3.1 Sistema de Trabajo de Alto Desempeño	60
3.2 Educación y Desempeño	30
3.3 Calidad de Vida en el Trabajo	30
4.0 Administración de la Información	60
4.1 Diseño de los Sistemas de Información	20
4.2 Análisis de los Datos y de la Información	40
5.0 Planeación	60
5.1 Planeación Estratégica	30
5.2 Planeación Operativa	30
6.0 Administración y Mejora de Procesos	100
6.1 Diseño de Productos, Servicios y Procesos	30
6.2 Procesos Claves	30
6.3 Procesos en las Áreas de apoyo	20
6.4 Proveedores	20
7.0 Impacto en la Sociedad	50
7.1 Conservación de los Ecosistemas	30
7.2 Promoción de la Cultura de Calidad en la Comunidad	20

Tabla 22. Criterios y subcriterios del Premio Nacional.

V.3.11 Empresas Ganadoras del Premio Nacional de Calidad

1996

Industrial Grande **INDUSTRIAS NEGROMEX, S.A. DE C.V.**

Industrial Grande **POLICYD. S.A. DE C.V.**

1995

Industrial Mediana **FABRICACIONES Y REPRESENTACIONES
INDUSTRIALES, S.A DE C.V.**

Industrial Grande **VITRO FIBRAS, S.A.**

Industrial Grande **VELCON, S.A DE C.V.**

1994

Industrial Grande **ENGRANES CÓNICOS S.A DE C.V.**

Industrial Grande **CEMENTOS YAQUI, S.A DE C.V.**

Servicios Mediana **AUTOMOVILÍSTICA ANDRADE S.A DE C.V.**

Servicios Grande **THE RITZ-CARLTON, CANCÚN.**

1993

Industrial Mediana **PINTURAS OSEL. S.A DE C.V.**

Industrial Grande **ALTEC ELECTRÓNICA DE CHIHUAHUA, S.A.**

Industrial Grande **SURGIKOS, S.A DE C.V.**

1992

Industrial Grande

IBM DE MÉXICO, S.A DE C.V.
PLANTA MANUFACTURA

Industrial Grande

GENERAL MOTORS, S.A DE C.V.
COMPLEJO AUTOMOTRIZ RAMOS ARIZPE

1991

Industrial Grande

GENERAL MOTORS, S.A DE C.V.
PLANTA MOTORES Y FUNDICIÓN.

Industrial Grande

UNIDAD CRYSEL (GRUPO CYDSA)

1990

Industrial Pequeña

ALAMBRES PROFESIONALES S.A. DE C.V.

Industrial Grande

HYLSA, S.A. DE C.V.

Industrial Grande

XEROX DE MÉXICO, S.A DE C.V.

Servicios Grande

AMERICAN EXPRESS CO. S.A DE C.V.

V.4 AUDITORIA CORPORATIVA RECIBE PREMIO DE CALIDAD (SEIS – SIGMA)

¿Cómo se aplica una medición Seis Sigma a una función de soporte corporativo que carece de piezas fácilmente identificables en el producto final y con solamente 150 productos finales al año?

Algunas de las oportunidades de error en un proceso de auditoría son obvias, como por ejemplo no encontrar los problemas de control durante el proceso de auditoría o plantear los hechos incorrectamente en el informe de auditoría. Al considerar la manera de medir la calidad de una función de auditoría, los gerentes de Auditoría Corporativa se preguntaron, “¿Estos problemas potenciales en el proceso representan todos los defectos potenciales?”.

Para el grupo de auditoría corporativa, el proceso de medir la calidad comenzó intensamente en 1985. En ese entonces se tomaban 50 días en producir un informe de auditoría, una vez que el trabajo de campo se terminaba (pruebas y documentación).

El plan de auditoría se hacía esporádicamente, completándose solamente la mitad del plan anual todos los años. Las hojas de trabajo de la auditoría y los informes se preparaban a mano. En determinado momento, secretarías de cinco departamentos tenían gran cantidad de carpetas de auditoría en espera de ser pasadas a máquina y editadas.

V.4.1 La necesidad de cambiar

“Veíamos lo que se nos venía encima en 1985,” dice Larry Grow, gerente en jefe de la auditoría, acerca de los cambios acelerados en la compañía y la demanda por servicios de auditoría relacionada con esos cambios. “Con las medidas empleadas en base a los resultados de la Auditoría se aseguraron todos nuestros procesos”⁹

⁹ Tomado de “ Tower Voice ”, octubre de 1990 Hank Provost
Motorola University-México SSG102S© Guía utilizando los Seis pasos para Seis sigma (6σ)
Pag 38

Larry reconoció que habría que medir de esa misma manera las funciones indirectas tal como se hizo con la auditoría corporativa.

<<Durante 1985 y 1986 se comenzaron a medir las actividades de nuestro departamento,” cuenta Mike Garber , gerente en jefe de la sección de procesamiento de datos de auditoría. “Usamos el proceso de administración participativa para fijar metas, que reduzcan el tiempo total del ciclo de preparación, distribución de los informes y otros documentos. El personal del departamento encontró formas de eliminar pasos innecesarios y automatizar la preparación de nuestros informes.”

Esos años fueron una época de crecimiento para la compañía, pero para el personal del departamento de Auditoría Corporativa significó más demandas para controles internos, cumplimiento con las normas y más auditorías. El grupo se percató de que no iba a tener más personas en el departamento según aumentaran las demandas de sus clientes. También se dieron cuenta de que la información precisa, a tiempo y significativa resultante de la auditoría, sería imprescindible para mantener a la compañía encarrilada. Estaba claro que el esfuerzo iba a requerir un cambio.

V.4.2 Considere la auditoría como una fábrica

Durante octubre de 1987, un pequeño grupo pasó semanas identificando como podían realizar una medición precisa y nítida de los procesos críticos en una auditoría como una fábrica. “Afirma Larry Grow. <<Les dijimos que consideraran todos los procesos que utilizábamos y que determinaran cuál tenía el mayor impacto en nuestra misión.” ¹⁰

Reconocieron que el trabajo de campo y los informes de auditoría representaban la oportunidad más significativa para el mejoramiento.

¹⁰ Tomado de “ Tower Voice ”, octubre de 1990 Hank Provost
Motorola University-Mexico. SSG102S© Guía utilizando los Seis pasos para Seis sigma (6σ)
Pag 39

“Es asombroso que, con las posibilidades mínimas de error en la identificación de renglones de auditoría, en los canales de comunicación con el cliente, en la cantidad de papel que va de un sitio a otro, y en los procesos de autorización se llegara a la eficiencia en la corporación”. Según dijo Larry Grow

La importancia real del trabajo del grupo va más allá del mejoramiento de los procesos. La gente que hace que el departamento de auditoría trabaje bien son los verdaderos héroes. “Nos enfocamos en realizar el trabajo bien desde la primera vez siempre”¹¹. Hace notar Mike Garber

“Sabemos de antemano cuál es el resultado esperado, y que tenemos el proceso y las herramientas para lograrlo.” Señala Peter Soto, el auditor principal. “Ahora nos parece que no hay razón para que cada auditoría no sea Seis Sigma”¹².

V.4.3 Mejoramiento en el tiempo

En el transcurso de los últimos 4 años, con todos sus esfuerzos el grupo de Auditoría Corporativa ha logrado una reducción de 12 veces en el tiempo del ciclo de informes de auditoría. Los informes de auditoría que antes tomaban 50 días ahora toman 5 días. Las ventajas son: Un mejoramiento en el tiempo del ciclo de las evaluaciones del desempeño del personal, un mejoramiento de dos veces en el tiempo de la auditoría externa, y una reducción en la tasa de defectos en las auditorías desde 10,000 partes por millón a 400 partes por millón. Obteniendo como resultado, ahorros por 2.6 millones de dólares

Ahora otras compañías le solicitan al grupo que compartan sus experiencias y liderazgo. Durante el mes de octubre, el Departamento de Auditoría recibió el premio de calidad del oficial ejecutivo principal como reconocimiento por haber

Tomado de " Tower Voice ", octubre de 1990 Hank Provost

¹¹ Motorola University-México SSG102S© Guía utilizando los Seis pasos para Seis sigma (6σ)
Pag 39

¹² Motorola University-México SSG102S© Guía utilizando los Seis pasos para Seis sigma (6σ)
Pag 39

encarado el reto de la calidad Seis Sigma. Esta distinción representa el logro mayor en la administración de calidad de la compañía.

Motorola ha sido importante generador de riqueza a través del establecimiento de sus plantas de manufactura porque ha abierto nuevas fuentes de empleo y ha generado altos niveles de exportaciones. En los últimos años ha profundizado su compromiso con el desarrollo industrial del país y, actualmente, junto con el gobierno federal, diseña estrategias y acciones encaminadas a mejorar los procesos productivos de la pequeña y mediana industria en México.

En el terreno de las comunicaciones en México, Motorola se distingue como la empresa que ha aportado la tecnología de punta, que ha contribuido a crear y dar solidez a la infraestructura nacional de telecomunicaciones. Desde los grandes sistemas de radio-comunicación, como los empleados por PEMEX y las instituciones encargadas de la seguridad pública, hasta los productos de comunicación personal, Motorola mantiene la oferta de productos y servicios de vanguardia con los que satisface las necesidades de millones de mexicanos que requieren permanecer en contacto con sus negocios, sus familias y sus amigos.

“Motorola reconoce, que es en la educación donde radica el potencial de desarrollo de las naciones”.

CONCLUSIONES

Con el estudio realizado, podemos darnos cuenta que es de vital importancia la aplicación de herramientas y métodos estadísticos de calidad como es la metodología 6σ (SEIS SIGMA) en cualquier empresa, industria y consorcio, ya que de antemano quienes la utilizan estarán asegurando la Calidad, Productividad y la Excelencia empresarial, mejorando y controlando todas las operaciones de servicio y procesos productivos.

Cuando lo prometido se cumple y por añadidura se recibe algo más, podemos decir que hemos enriquecido la venta y logrado posicionarnos sobre la competencia con ese "algo más" que nos hace únicos en nuestro género. Las empresas de excelencia que cosechan calidad, crean satisfacción con su producto o servicio donde antes no lo había y esto les ha permitido cultivar un mercado creciente.

Teniendo en cuenta que un producto o servicio con cero defectos que no produzca satisfacción, no sirven para nada, y en el campo del liderazgo, si alguien es excelente sólo para él mismo jamás trascenderá.

Al implementar la metodología 6σ o al aplicarla a su propia operación se estaría hablando de 3.4 defectos por cada millón de oportunidades que se presenten y 6σ sería una medida que demuestra niveles de calidad de ejecución al 99.9999998 % para productos y procesos.

Con un nivel 6σ los costos se reducen, al reducir los reprocesos y retrabajos, el tiempo de ciclo de producción se acorta, aumentando la satisfacción del cliente. Para lograr este principio de calidad, se requiere un amplio programa de entrenamiento a todo el personal y en todas las funciones que se realizan para garantizar las cosas bien hechas desde el principio

El diseño adecuado nos lleva a determinar qué elementos requerimos para su eficiente producción, para lo cual será necesario realizar una amplia investigación que nos garantice la calidad de su elaboración, además de prever que los tiempos de entrega estén garantizadas de acuerdo a la demanda y nunca vender lo que no podemos surtir eficazmente.

Desarrollar un programa de calidad integral en toda la organización implica cuantiosos recursos económicos y emocionales, pero es el único camino que asegura el futuro

Es necesario diseñar los procesos productivos con tal perfección y con tal apego a las normas establecidas, de manera que nos garanticen la obtención del nivel de calidad necesario para entrar en la nueva competencia.

Calidad también significa velocidad de respuesta y es fundamental para proporcionar la satisfacción plena del cliente. Esto se logra mediante la creación de culturas que predispongan todos los integrantes de la organización a mantener una actitud positiva a pesar de las adversidades, lo cual se verá reflejado en nuestros productos y servicios.

México necesita hoy más que nunca empresas de calidad que promuevan la riqueza para erradicar la miseria, líderes que promuevan la calidad y sobretodo que se entreguen a la tarea de producir **calidad humana**, ya que de antemano las naciones que lo hacen aseguran su futuro.

Para todas aquellas empresas que se interesen en profundizar en temas específicos como 6σ , cabe hacer mención que **MOTOROLA UNIVERSITY-MÉXICO** ofrece seminarios, cursos, sesiones y talleres enfocados a temas como: Manufactura, Calidad y Satisfacción Total del Cliente, Ingeniería Liderazgo y Administración entre otros. Además de participar en proyectos nacionales con gobiernos locales, universidades y negocios privados para fortalecer la industria

ANEXO. El Premio Nacional de Calidad (CAPÍTULO V)

Aspectos Generales.

Reporte para la Segunda Etapa. Guías para su Elaboración.

Los aspectos generales para la elaboración del Reporte son:

- Emplear carpetas de tres argollas y hojas tamaño carta.
- Emplear 50 páginas como máximo para el texto.
- Los anexos no deberán exceder de 75 páginas, incluyendo solamente gráficas, modelos, y/o diagramas sobre los procesos de calidad.
- Todo el reporte deberá tener como máximo 125 páginas.
- Emplear letra de 10-12 puntos (no comprimir información).
- Referir en el texto los anexos que desea sean consultados.
- Anotar número de página

Contenido del reporte.

El Reporte deberá incluir:

- Descripción introductoria
- Lo demostrable
- Diagrama de flujo
- Gráficas sencillas, entendibles
- Lo hecho, no lo planeado.
- Sólo realidad

Descripción.

En la descripción del sistema el reporte deberá llevar:

- Como se diseñó o se llevó a cabo.
- Como se implantó o como funciona.
- En qué áreas se emplea y por quienes.
- Resultados mostrados en sus gráficas (no la aplicación completa).

Aspectos a evitar.

En la descripción de cada sistema evite:

- Grandes descripciones.
- Que el evaluador tenga que interpretar.
- Abreviaturas, claves o términos propios de la empresa o institución del medio o industria, sin clasificar.

Observaciones.

Recordar que:

- El evaluador solo considera la información (gráficas, diagramas, esquemas, etc) que están referidas.
- Toda la información incluida deberá ser verificable en campo en caso de ser aceptado como finalista.
- Conviene facilitar a los evaluadores su tarea, para evitar en lo posible las interpretaciones personales
- No se considerarán aquellos reportes que no cumplan con las indicaciones del llenado

BIBLIOGRAFÍA

 <http://www.motorola.com.mx/acerca/historia.html>

 <http://www.mot.com.mx/acerca/98.html>

 <http://intranet/6sigma/Presentación/quees.htm>

 <http://intranet/6sigma/Manual/Trabprev.htm>

 **SSG 102S GUÍA UTILIZANDO LOS SEIS PASOS PARA SEIS SIGMA (MANUAL DE TRABAJO).** MOTOROLA UNIVERSITY.

Derechos Reservados © 1994, Motorola
Edición No.1, Fechada 3/92, Traducida 10/92; Rev. 4/94.

 **¿QUÉ ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD? LA MODALIDAD JAPONESA.** Kaoru Ishikawa, Grupo Editorial Norma, Colombia, quinta edición, Marzo de 1992.

 **CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD**
La salida de la crisis. Deming W. Edwards, Editorial Díaz de Santos, Madrid 1989.

 **GUÍA PARA ELABORAR LA TESIS**
Zorrilla Arena Santiago México, Mc Grawll Hill, 1992
111 páginas

-  **JURÁN Y EL LIDERAZGO PARA LA CALIDAD.**
Un Manual para Directivos.
J M. Jurán Editorial Díaz de Santos S A, 1990.
-  **CONTROL TOTAL DE CALIDAD.** A. V. Feigenbaum
Editorial Continental S.A de C.V. ,México, 2da. Edición.
-  **LA ORGANIZACIÓN PERMANENTEMENTE- EXITOS.**
Philip B Crosby Colombia, Editorial Mc Grawil Hill , 1990.
-  **CONTROL DE CALIDAD.** Richard C. Vaughn. Editorial
Limusa, 1986. 1a. Edición 1982.
-  **CÓMO FUNCIONAN LOS SISTEMAS.** ERICSSON(Revista)
ANÁLOGO, TDMA, IS-136, GSM-PCS 1900, CDMA ERICCCSON.
HSW-S-1296. © 1996 Ericsson Inc.
-  **ESTADÍSTICA PARA ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA.**
Conceptos y Aplicaciones. William J. Stevenson
Rochester Institute of Technology
Copyright © 1981, Harla S.A de C.V
-  **ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS.** Alberto H. Bowker
Editorial Prentice – Hall, Hispanoamericana
1era Edición, México 1981.