

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY.

HERRAMIENTA ESTRUCTURADA PARA LA DEFINICION
DE PROYECTOS DE SEIS SIGMA APLICABLE
A LA PYME

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

POR:

JUAN PABLO NIGENDA ALVAREZ

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 2004

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

CAMPUS MONTERREY

**DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY.**

**HERRAMIENTA ESTRUCTURADA PARA LA DEFINICION
DE PROYECTOS DE SEIS SIGMA APLICABLE
A LA PYME**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

POR:

JUAN PABLO NIGENDA ALVAREZ

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 2004

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

**CAMPUS MONTERREY
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY.®**

**HERRAMIENTA ESTRUCTURADA PARA LA DEFINICIÓN DE PROYECTOS DE SEIS SIGMA
APLICABLE A LA PYME**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARACIAL PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

POR:

JUAN PABLO NIGENDA ÁLVAREZ

MONTERREY, N.L.

MAYO DE 2004

DEDICATORIA

A mis Padres:

**Mario Nigenda Nangusé
Bertha Alicia Álvarez de Nigenda**

A mi hermano:

Mario Zaragoza

AGRADECIMIENTOS

Dr. Jesús S. Arreola Risa
Asesor

Dr. José Guadalupe Ríos
Sinodal

Dr. Salvador García Lumbreras
Sinodal

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción a Seis Sigma	1
1.2 Áreas donde implementar Seis sigma	2
1.3 Roles de las personas en Seis sigma	2
1.4 Empresas que han aplicado Seis Sigma	4
1.5 Definición del Problema	4
1.6 Pregunta de Investigación.	4
1.7 Objetivo de la Investigación	4
1.8 Justificación.	5
1.9 Alcance.	5
1.10 Sector al que va dirigida esta tesis	5
1.11 Contribuciones	5

CAPÍTULO 2. LA CALIDAD Y SEIS SIGMA

2.1 La PYME	6
2.2 Comprender al cliente.	6
2.2.1. Clientes internos	7
2.2.2. Clientes externos	8
2.3 Visión y Beneficio de Seis Sigma	9
2.4 Costos de la Calidad.	10
2.5 La estrategia de la mejora de la calidad	11
2.5.1 Prepararse para Seis Sigma	11
2.5.2 Lanzar Seis Sigma	12
2.6 Proyectos de mejora de proceso	12
2.7 Seis Sigma en la Manufactura	14
2.8 Diferencia entre Seis Sigma y TQM	16
2.9 Seis Sigma y sus proveedores	16
2.10 Seis Sigma, una metodología de cinco pasos.	17
2.10.1 Definición	18
2.10.2 Medición	19
2.10.3 Análisis	20
2.10.4 Mejora	20
2.10.5 Control	21
2.11 Herramientas básicas de Seis Sigma.	22
2.12 Importancia de la Estadística en Seis Sigma.	23
2.12.1 El concepto de Datos	23
2.12.2 El concepto de Información	23
2.12.3 Diferencia entre datos e información	24
2.13 Significado estadístico de Seis Sigma	24
2.14 Seis Sigma y los proyectos transaccionales.	25
2.15 Adaptando Seis Sigma a la Satisfacción del cliente.	25
2.16 Concepto de Tecnologías de Información	26
2.17 Tipos de Tecnologías de Información	27
2.18 Beneficios de Utilizar Tecnologías de Información	27

2.19 Configuraciones de Sistemas Computacionales.	28
2.20 Conocimiento de Tecnologías de Información.	28
2.21 Software.	28
2.22 Conclusión.	30

CAPÍTULO 3. DEFINICIÓN DE PROYECTOS SEIS SIGMA

3.1 Etapa de Definición según www.isixsigma.com	31
3.2 Etapa de Definición según Paul A. Séller (2001)	31
3.3 Etapa de Definición según Cary Addams & Gupta & Wilson (2003)	32
3.4 Etapa de Definición según Escalante (2003)	33
3.5 Etapa de Definición según Chowdhury (2003)	33
3.6 Etapa de definición según Ramírez Yáñez, Luis Roberto (2003)	34
3.7 Balance ScoreCard.	36
3.7.1 Beneficios de implementar el BSC.	37
3.7.2 Errores más comunes al implantar BSC.	38
3.8 Programas computacionales sugeridos.	41
3.9 Conclusión	42

CAPÍTULO 4. HERRAMIENTA PROPUESTA

4.1 Orden cronológico de las actividades a realizar	43
4.2 Puntos a considerar para el desarrollo de la metodología propuesta por el autor.	43
4.2.1 Entender la importancia del Liderazgo de los administradores.	43
4.2.2 Describir qué son los entregables.	44
4.2.3 Explicación de la herramienta propuesta por el autor.	44
4.3 Organigrama propuesto para garantizar el éxito de la metodología DMAIC	45
4.4 Actividades propuestas para realizar una etapa de definición exitosa.	45
4.4.1 Definir clientes y requerimientos.	45
4.4.2 Identificar al Champion, dueño del proceso y al equipo.	45
4.4.3 Definir el mapa del proceso	45
4.5 Herramientas que nos ayudarán en el proceso de Definición.	46
4.5.1 Elaborar un Diagrama de Pareto	46
4.5.2 Elaborar un Histograma	46
4.5.3 Gráfica de Tendencias	46
4.5.4 Elaborar un Diagrama de Ishikawa	47
4.5.5 Elaborar un Diagrama de Flujo	47
4.5.6 Elaborar Diagrama SIPOC	47
4.6 Gráfico del Proyecto (Project Charter)	48
4.7 Descripción del problema, objetivos y beneficios	49
4.7.1 Definir recursos	50
4.7.2 Desarrollar el plan del proyecto	50

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

5.1 Introducción	50
5.2 Conclusiones de la tesis.	50

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción a 6 Sigma

Teorías de negocios van y vienen pero un nuevo concepto llamado Seis Sigma ha sembrado raíces profundas en 500 compañías para permanecer de pie al examen del tiempo.

General Electric, Allied Signal, Caterpillar, DuPont, Sears, American Express, Merrill Lynch, Dow Chemical, United Technologies, Raytheon, and Ford Motor Company, entre muchas otras más, ellas se han dedicado algunos años a invertir recursos económicos así como el esfuerzo de miles de empleados. Algunos de los beneficios que se obtienen de aplicar Seis Sigma son amortización de la reducción costos, reducción de errores, fomentar la moral de trabajo y sobre todo reforzar las ganas de las compañías. Gracias a Seis Sigma General Electric, por ejemplo, duplicó sus utilidades en el año 2000. Forrest W. III (1999)

La metodología de Seis Sigma nació en Motorola en el año de 1984 y originalmente constaba de 4 fases: MAIC (Medición, Análisis, Incremento, Control). En 1994, General Electric inició con su despliegue de Seis Sigma y al poco tiempo se dio cuenta que hacia falta complementar la metodología y agregó otro paso al inicio, la fase de definición, por lo que ahora la metodología era conocida como DMAIC. Forrest W. III (1999)

Seis Sigma es una estrategia de negocios que se obtiene a través de la realización de proyectos, resultados cuantificados financieramente, tratando de disminuir el Costo de Calidad Pobre (CCP) mediante la reducción de defectos. Típicamente los problemas caen en dos categorías: cuando se conoce la solución y cuando no se conoce. En la primera categoría podríamos decir que también existen cuando se cree que se conoce la solución. Seis Sigma trabaja principalmente en los problemas donde no se conoce la solución y donde se cree que se conoce. Para utilizar Seis Sigma son necesarias unas o más mediciones que cuantifiquen la magnitud del problema y que puedan ser utilizadas para determinar los objetivos del proyecto y que puedan monitorear el avance del mismo. Forrest W. III (1999)

Según Ramírez (2003) Un Proyecto Seis Sigma es: “Un problema agendado para ser solucionado que tiene una serie de métricos que pueden ser usados para fijar las metas del proyecto y monitorear el proceso”. Es muy importante que el proceso que contiene el problema esté bien identificado ya que éste provee el contexto para el trabajo de mejora que se va a llevar a cabo.

Por ello en el trabajo de esta tesis, se presenta el planteamiento de la pregunta de investigación y los objetivos que se desean lograr con el trabajo, la justificación de la tesis y su alcance, se espera desarrollar una herramienta estructurada para la fase de Definición de los proyectos Seis Sigma.

1.2 Áreas donde aplicar Seis Sigma.

Seis Sigma puede ser aplicada a los siguientes 3 ambientes:

- 1.- Transacciones de negocios
- 2.- Procesos de Manufactura
- 3.- Productos con ingeniería, incluye materiales (hardware y software)

Transacciones de negocios se refiere a los procesos internos y a los servicios externos que son entregados a socios, proveedores o clientes, las transacciones internas se definen como una serie de acciones o pasos que son representadas en un diagrama de flujo. La metodología Seis Sigma nos ayuda a identificar y a eliminar pasos innecesarios en el proceso, se mejora el flujo de información entre los empleados y la división a lo largo del camino. Seis Sigma puede ayudar también a eliminar o reducir las causas raíces de errores o bien los eslabones malos de la cadena de eventos; en otras palabras, la metodología Seis Sigma provee simplificación, una clara traducción de información de una división a otra, paso a paso asegurar que una persona al final de cadena entregará información necesaria al siguiente eslabón.

En los procesos de manufactura la metodología para seis sigma permite a las compañías diseñar conjuntamente productos y servicios. En Quality Function Deployment (QFD) los enlaces son hechos entre el producto del diseño y el proceso del diseño de manufactura. El objetivo es optimizar la articulación entre el diseño del producto y los procesos del diseño de la manufacturación, en otras palabras, QFD trata de obtener a los arquitectos y a los trabajadores en armonía para optimizar la capacidad del proceso de manufactura para producir productos con la más alta calidad, confiabilidad, satisfacción del cliente y todo al menos costo posible.

La metodología Seis Sigma es una herramienta poderosa para mejorar o rediseñar procesos de manufactura actuales, las herramientas de Seis Sigma incluyen una optimización robusta y una optimización de las tolerancias de los procesos de manufactura, aísla el error y diseña en tiempo real los ajustes para el control de los procesos para mantener la calidad en los procesos. Eckes George (2001)

Como podemos ver, la metodología de Seis Sigma puede ser usada en diversas áreas dentro del mundo de los negocios.

1.3 Roles de las personas en Seis sigma

Las referencias bibliográficas nos dicen que uno de los principales elementos en Metodología de Seis Sigma es el valor humano, el poder de las personas. Cualquier entrenador de Fútbol nos diría que: Cada jugador debe tener un rol específico, claramente definido. En un proyecto de Seis Sigma la lista de roles típicamente incluye:

- Líder Ejecutivo
- Champion
- Master Black Belt
- Black Belt
- Green Belt

Líder Ejecutivo:

El líder tiene como meta conducir los esfuerzos de adopción de la filosofía de Seis Sigma e inspirar a la organización día a día. Si el o ella no quieren hacer lo necesario por ganar, los miembros del equipo tampoco lo querrán hacer, pero por el contrario, si el líder constantemente funciona como un agente de cambio y motiva a su equipo hacia nuevos proyectos retadores, los frutos que pueden lograr pueden ser demasiados. Algunas de las tareas específicas de los líderes de proyecto son:

- ✓ Establecer las reglas específicas de las iniciativas de los proyectos de Seis Sigma
- ✓ Seleccionar el área de los proyectos y proveer de los recursos necesarios.
- ✓ Revisar el progreso de los proyectos de manera periódica para inculcar la responsabilidad, servir de guía y eliminar la burocracia.
- ✓ Ayudar a calcular el impacto de los proyectos.
- ✓ Compartir las mejores prácticas con otras divisiones, proveedores y clientes.

Champion:

Generalmente son directores de área, quienes proveen de dirección estratégica y recursos con respecto a los proyectos por realizar.

Master Black Belt:

Personal seleccionado que fue capacitado y estuvo cierto tiempo como Black Belt, y que ahora coordina y capacita a éstos en su desarrollo como expertos en Seis Sigma.

Black Belt:

Personal con las habilidades necesarias de liderazgo y técnicas para entender y aplicar la metodología Seis Sigma, a la vez que motivan y dirigen equipos en el desarrollo de proyectos. Se encargan también de capacitar a los Green Belt. Se recomienda que 100% de su tiempo sea enfocado a su participación como líderes de proyectos Seis Sigma.

Green Belt:

Personal enfocado a sus actividades cotidianas diferentes a Seis Sigma, que dedican parte de su tiempo a integrarse con Black Belts para participar en proyectos. Barba y Boix (2000)

1.4 Empresas que han aplicado Seis Sigma.

A nivel mundial las empresas que se han visto beneficiadas en sus rendimientos financieros, que fueron producto de mejoras a sus procesos, ya sea manufactureros o de servicios, son:

Motorola.
General Electric.
Allied Signal.
Carterpillar.
DuPont.
Sears
American Express
Merri Lynch
Dow Chemical.
United Technologies.
Ford Motor Co.

1.5 Definición del Problema

DMAIC es una metodología de Seis Sigma para la resolución de problemas:

Definición
Medir
Analizar
Incremento
Control

Dentro de la metodología DMAIC, la definición del problema es presentada de la siguiente manera:

Definir el problema/seleccionar el proyecto. Describir el efecto provocado por una situación adversa, o el proyecto de mejora que se desea realizar, con la finalidad de entender la situación actual y definir objetivos.

Algunas veces, al tratar de enfrentar un determinado problema se tienen creencias acerca de lo que está pasando, ideas vagas o simplemente suposiciones. Estas posturas conducen a tener una situación problemática inespecífica o ambigua. La manera de actuar asertivamente y poder definir el problema objetivamente es recolectar datos y utilizar algunas de las herramientas que se usan para definir un problema.

1.6 Pregunta de Investigación.

¿Cuál es el modelo que puede apoyar a realizar adecuadamente la etapa de definición de proyectos en la metodología DMAIC para Seis Sigma?

1.7 Objetivo de la Investigación.

El objetivo de esta investigación es desarrollar una herramienta estructurada para obtener un diagnóstico más completo en la fase de Definición de un Proyecto Seis Sigma.

1.8 Justificación.

Producir bienes con cero defectos es la meta de toda empresa de manufactura, el concepto de Cero Defectos fue propuesto por Philip Crosby hace más de tres décadas y muchas compañías japonesas aplicaron el concepto durante esos años, posteriormente el concepto fue introducido a las compañías norteamericanas como una herramienta motivacional. El concepto más cercano a la perfección regresó a mediados de los años 80 en forma de un documento técnico de Motorola llamado “Six Sigma mechanical desing tolerance”

Dada la importancia de Seis Sigma se desarrollará una herramienta estructurada para obtener un diagnóstico más completo en la fase de Definición de un proyecto.

1.9 Alcance.

El presente estudio de investigación documenta y describe las bases para el desarrollo del modelo o herramienta propuesta por el autor para el desarrollo de una herramienta estructurada para obtener un diagnóstico más completo en la definición de un proyecto Seis Sigma. Este estudio está basado en investigaciones realizadas por diversos autores especializados en estadística, administración y específicamente en la estrategia de negocios Seis Sigma. Alcance específico:

- ✓ El objetivo de esta investigación es desarrollar una herramienta estructurada para obtener un diagnóstico más completo en la fase de Definición del Proyecto de Seis Sigma.

1.10 Sector al que va dirigida esta tesis.

Esta tesis va dirigida para el amplio sector de la Pequeña y la Mediana Empresa (PYME).

1.11 Contribuciones

Con la culminación del presente trabajo de investigación, se espera tener la estructura y documentación de una herramienta que nos ayudará a contar con un diagnóstico más completo en la fase de Definición de proyectos de Seis Sigma.

CAPÍTULO 2: LA CALIDAD Y SEIS SIGMA

2.1 La PYME

Buscar la caracterización de la pequeña y media empresa siempre ha sido uno de los principales temas de estudio en todos los países, organizaciones o instituciones de cualquier índole que buscan marcar de referencia que ayuden a definir las bases de operación que girarán sus programas, así como los programas de política económica nacional que todos los gobiernos plantean.

Por lo general las pequeñas empresas son típicamente familiares, los familiares participan como:

- ✚ Socios, aportando dinero y trabajo.
- ✚ Acreedores, prestando dinero, propiedades u otros servicios.
- ✚ Empleados o trabajadores, realizando labores de confianza.

Es importante remarcar que es común encontrar que no se sepa diferenciar el sistema familiar del sistema de la empresa y mantener separados estos dos aspectos, siendo éste el principal causante de muchos de los conflictos que se dan. Anzola, Sérvulo (1999)

La página de Internet del gobierno de www.siem.gob.mx nos muestra el siguiente gráfico donde podemos ver la cantidad de empresas categorizadas como pequeña y mediana empresa:

SECTOR	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE	TOTAL
INDUSTRIAL					
Agropecuario	517	203	45	8	773
Minería	136	38	34	32	240
Industria Manufacturera	22,998	7,773	4,176	2,100	37,047
Construcción	9,306	2,868	554	85	12,813
Total Industrial	32,957	10,882	4,869	2,225	50,873

Figura 2.1. Cantidad de compañías en México.

Como podemos ver en el gráfico, la cantidad de micro, pequeña y medias compañías dedicadas al área de la industria manufacturera es considerable alto y el impacto de esta tesis puede ser benéfico para competir en el mundo globalizado donde necesitamos producir artículos de calidad al menor costo posible.

2.2 Comprender al cliente.

Sin lugar a dudas, la razón de existir de las empresas lucrativas y no lucrativas son sus clientes, a los cuales se les ofrece productos y servicios, y puede decirse también que lo anterior es fundamental para la filosofía de Seis Sigma. Considerar al cliente en primer lugar no es algo nuevo en el ambiente de los negocios, pero tiene un significado totalmente novedoso dentro de Seis Sigma, donde el objetivo es no sólo satisfacerlo completamente, sino exceder sus requerimientos. Evans y Lindsay (2001)

Las organizaciones deciden por sí mismas exactamente qué aportarán al mercado, en términos de bienes y servicios, pero en lo sucesivo todo debe hacerse en conjunto con el cliente. Las organizaciones deben ser capaces de identificar a los clientes y sus necesidades asociadas y luego impulsar el cambio dentro de la empresa para asegurar que los procesos básicos funcionen con el único objetivo de satisfacer las expectativas de los clientes. La clave para el éxito en este caso es la capacidad de identificar y convertir las necesidades de los clientes en características cuantificables y susceptibles de emprender una acción, es decir, que pueda medirse y mejorarse la calidad de un producto o servicio entregado. Evans y Lindsay (2001)

Según Evans y Lindsay (2001) , los negocios tienen cuatro metas clave:

1. Satisfacer a sus clientes.
2. Conseguir una mayor satisfacción del cliente que la de sus competidores.
3. Conservar los clientes en el largo plazo.
4. Ganar penetración en el mercado.

Para alcanzar estas metas, un negocio debe entregar a sus clientes un producto/servicio de un *valor* siempre creciente. El valor es la calidad relacionada con el precio. Los clientes ya no adquieren sólo con base en el precio, comparan el paquete total de productos y servicios que ofrece un negocio (conocido a veces como paquete de beneficios al consumidor) con el precio y con la oferta de la competencia.

Evans y Lindsay (2001) dicen además que la satisfacción del cliente se consigue cuando los productos y servicios cumplen o exceden las expectativas de los clientes. El enfoque a clientes no es simplemente un problema de calidad sino una buena práctica en los negocios, que se traduce directamente en mayores utilidades. Los clientes leales gastan más, recomiendan a otros compradores, y es menos costoso hacer negocio con ellos.

2.2.1. Clientes internos

Con frecuencia, el resultado de un proceso se convierte en la entrada de otro, en especial en el contexto de las operaciones internas de una organización. En particular, las funciones de una empresa tienen una relación interna casi total, como finanzas y tecnología de la información. El cliente interno tiene la misma importancia para la administración de una operación sencilla de una organización, aunque con frecuencia no existe un enlace directo con las utilidades del negocio. Muchas veces, los clientes internos son también participantes, en el sentido de que tienen un estrecho interés en la operación y éxito de la empresa. En gran medida es el caso de un accionista, cuyo interés principal es el valor del negocio, y el rendimiento sobre la inversión. Por su misma función, los empleados de una organización participan en las cuestiones de la administración cotidiana de la empresa, y tienen una considerable responsabilidad en el resultado general de cualquier negocio. Otros participantes podrían ser los organismos de regulación y los acreedores, cada uno de los cuales tiene un interés específico. Con frecuencia, los clientes internos tienen poca influencia sobre la estrategia y el control de

las operaciones, pero no obstante influyen de manera considerable en el éxito de la empresa. Para ser plenamente eficaz, cualquier iniciativa de calidad debe abordar todos los aspectos que llevan a satisfacer al cliente interno. Keller Paul A. (2001),

2.2.2. Clientes externos

Cualquier persona que no esté directamente relacionada con una organización y que tenga contacto con los procesos de ésta en cualquier forma, es un cliente externo. Los clientes más obvios son aquellos que consumen los bienes o servicios. Sin embargo, por ejemplo, los proveedores también pueden ser clientes, considerando que tienen una relación con los procesos de facturación y pago. Es el cliente externo quien tiene la importancia máxima dentro de la iniciativa de la calidad Seis Sigma.

Este tipo de clientes pueden dividirse en tres clases:

- 1.- Clientes activos
- 2.- Clientes ausentes
- 3.- Clientes potenciales

Por lo general, se considera clientes activos a aquellos que tratan, o han tratado de alguna manera, con la organización durante la semana, día, mes o año anterior, dependiendo del producto o servicio. En el caso de que los productos sean refrigeradores, es probable que los clientes permanezcan durante toda la vida del producto, pero en un supermercado, durarán como tales sólo el tiempo necesario para salir de la tienda. Los clientes ausentes son clientes potenciales, existentes o antiguos, que se fueron a otra parte y que ya dejaron de serlo. Revisten un interés particular, por haber sido clientes y ya no serlo, o por haber tomado la decisión específica de ya no consumir más el producto o servicio, y haberse marchado a otro sitio. Los clientes potenciales no han consumido en lo absoluto (o que por el momento no consumen) un producto o servicio específico, o que participan activamente en un segmento de mercado totalmente distinto.

Cada tipo de clientes tiene un interés específico en una iniciativa de calidad, y los clientes potenciales y clientes ausentes pudieran tener más que decir respecto de la mala calidad y valor agregado que los clientes existentes. Por supuesto, a cualquier empresa le interesa aumentar su participación en el mercado llegando a nuevos clientes y reteniendo a los ya existentes mediante una calidad excelente.

Una forma sencilla de dividir y lograr la calidad total (Seis Sigma) consiste en estos tres elementos:

- 1.- Clientes
- 2.- Procesos
- 3.- Empleados

En el subsistema clientes, la calidad Seis Sigma pretende proporcionar satisfacción total y satisfacer plenamente las necesidades de los clientes. Esto puede, y

ciertamente debería, incluir consideraciones como la rentabilidad y la seguridad corporativa para el accionista. En los procesos, Seis Sigma busca la mejora y la reducción de defectos, que proporcionan no sólo satisfacción de los clientes externos, sino también mejoras en la eficiencia interna. En el área de los empleados, Seis Sigma promueve la idea de un empleado valioso, capacitado, motivado y que se considera como un activo. De esta forma, la iniciativa de calidad se convierte en una situación en la que todos ganan. Ganan los clientes, que experimentan una excelente calidad; gana la empresa, que percibe reducciones en los costos y mejoras en las utilidades; y gana el empleado, que se vuelve más valioso y comprometido dentro de la operación de una empresa exitosa. Keller Paul A. (2001),

2.3 Visión y Beneficio de Seis Sigma

Si Seis Sigma, como iniciativa y metodología de calidad, está tan centrado en el cliente, ¿cuál es el beneficio para la organización que la adopta? Seis Sigma en su totalidad, está dirigido a las mismas cosas que perjudican a las organizaciones y reducen su eficacia y rentabilidad. Los negocios ganan dinero vendiendo valor agregado. Se ganan más utilidades al aumentar el valor agregado, el mercado y las ventas unitarias, y al reducir los costos y el desperdicio, muchos factores influyen en tales cuestiones, incluyendo las percepciones y expectativas del cliente, la rentabilidad y la lealtad de los empleados, así como el producto, servicio y mercado.

La siguiente es una lista de algunos de los beneficios recibidos por tres de las principales organizaciones que han aplicado la calidad Seis Sigma:

- ✓ Motorola
 - Reducción del 99.7% en los defectos en el proceso.
 - Un ahorro de más de 11,000 millones de dólares en costos de manufactura.
 - Un aumento promedio de productividad de 12.3% al año.

- ✓ AlliedSignal
 - Reducción en costos por 1,400 millones de dólares.
 - Crecimiento de 520% en el precio de las acciones.
 - Una reducción de 16% en el tiempo de introducción al mercado de los nuevos productos.
 - Reducción de 24% en el tiempo de facturación.

- ✓ General Electric
 - Ahorros netos de 1,500 millones de dólares en 1999, con base exclusivamente en Seis Sigma.
 - Ahorros esperados anuales superiores a 6,000 millones de dólares.
 - Un aumento promedio en el precio de las acciones de 40% cada año.

Las empresas que adoptaron un enfoque de calidad Seis Sigma antes de fines de la década de 1990 eran sobre todo multinacionales norteamericanas que competían en los mercados mundiales. El patrón cambiará con rapidez en los próximos años, a medida que más organizaciones sigan los pasos y adopten estrategias similares de calidad. En el mercado global de hoy en día, la competencia es ciertamente feroz, y es necesario aspirar a ser clase mundial con el propósito de proporcionar los mejores productos y servicios.

Seis Sigma, como una medición pura, es alcanzable y los consumidores pueden detectar con bastante facilidad una diferencia de uno o dos niveles de sigma. Por ejemplo la seguridad de los pasajeros en los aviones se toma muy en serio, y volar es hoy en día una modalidad de transporte extremadamente segura.

Ser una organización de clase mundial implica básicamente tres cosas:

- ✓ Capacidad de mejorar la calidad de los productos y/o servicios.
- ✓ Capacidad de eliminar el desperdicio.
- ✓ Capacidad de medir el impacto de estas mejoras y asignar el crédito debido a la iniciativa de calidad elegida.

Compañías que operan a un nivel de tres sigma y que dedican todos sus recursos alrededor de Seis Sigma, pueden esperar un cambio de un nivel de un sigma por año. Estas compañías experimentan (Mikel Harry, 2000):

- ✓ Un 20% de mejora en sus márgenes de ganancias.
- ✓ Un 12 a 18% de incremento en su capacidad.
- ✓ Una reducción de un 12% en el número de empleados.
- ✓ De un 10 al 30% de reducción de su capital.

2.4 Costos de la Calidad.

Juran y Crosby han escrito sobre los costos de la calidad, Crosby amplió el concepto al afirmar que “la calidad es gratuita”, y este principio contrarresta los costos adicionales de instrumentar iniciativas extensas de la administración total de la calidad. De manera tradicional, los aumentos en la calidad sólo han sido incorporados al incurrir en costos adicionales de inspección y retrabajo. Tal actitud se basa en la visión estrecha de que sólo los defectos individuales son importantes. Lo que sí es importante es ser capaz de sumar todos los costos asociados con la mala calidad, y equilibrarlos contra los nuevos costos asociados con la iniciativa de calidad adicional. Utilizando un enfoque de visión total a estos costos, Crosby demostró que se perdía hasta un 25% de las utilidades debido a la “fábrica oculta” de desperdicios e ineficiencia en cada planta, y que todas esas pérdidas podrían evitarse a un costo mínimo. El desperdicio es obvio, y la eliminación de éste al reducir los defectos puede por tanto devolver algo como un 10 a 20% adicional de utilidades de manufactura. Sólo al medir con precisión los procesos e identificar el

“desperdicio y retrabajo” y equivalentes, puede la industria de servicio cuantificar asimismo los ahorros en costos con base en un enfoque de reducción de defectos.

2.5 La estrategia de la mejora de la calidad

Debido a la relevancia actual de la calidad en los bienes y servicios, es importante cuantificar la principal razón para embarcarse en una iniciativa de calidad nueva o actualizada. Si, como es lo más probable, la razón fundamental es una mejora en el valor a los accionistas y en las utilidades de la empresa, entonces deberá tenerse en mente y afirmarse desde el principio. Del mismo modo que Seis Sigma abarca una meta visible dentro del enfoque, también la iniciativa de calidad Seis Sigma debe tener sus propias metas y objetivos, y éstos deberán establecerse con claridad desde el principio. La instrumentación de Seis Sigma no es una meta en sí misma, sino parte de un plan más grande, en el que la meta final deberá incorporarse dentro de una declaración de la visión misión y visión del negocio.

2.5.1 Prepararse para Seis Sigma

A fin de que un cambio importante (sobre todo cultural) se ubique en un terreno fértil en el cual logre germinar y a la larga florecer, debe existir una apertura a las alternativas, junto con una estructura interna que pueda alterar, crecer y adaptarse con rapidez. La mayoría de los ejecutivos actuales se deslizan de manera lenta pero inevitable hacia la actitud de “gran empresa” en donde los estrictos controles fiscales en las estructuras de administración por niveles jerárquicos desalientan la inventiva, la adaptabilidad, el cambio y el crecimiento. Cualquier instrumentación de la administración total de la calidad tiene tanto que ver con cambiar las actitudes como los procesos.

La introducción de Seis Sigma en General Electric ha sido muy exitosa, en parte debido a las primeras preparaciones durante la década de 1990, que se proponían recuperar la actitud de “empresa pequeña” y aumentar la cesión de autoridad a los empleados para que actuaran y eliminaran la burocracia. Siguió los impulsos de productividad y de “mejor práctica”, alentando de manera activa la búsqueda de mejores formas de hacer las cosas, incluso fuera de la organización primaria. Esto permitió una estrategia de mejora de procesos más activa, seguida por la introducción de una técnica de “aceleración del cambio”, diseñada para facilitar el cambio cultural y la aceptación del mismo, a la mayor velocidad posible. Los resultados finales dependen de la aceptación general del cambio requerido. Pyzdek Thomas (2001),

Es aconsejable que una organización se pruebe primero a sí misma y luego mejore la aceptación del cambio al introducir una estrategia de menor importancia que no se conecta directamente con la calidad Seis Sigma. Incorporar consultores externos con ideas nuevas, enfoques frescos y agendas distintas quizá no lleve directamente a un cambio proactivo sorprendente, pero al menos romperá un terreno duro y pedregoso e identificará áreas de resistencia y escepticismo con las que es preciso trabajar primero.

Existen varias razones por las cuales el cambio y la calidad por lo general fracasan dentro de las organizaciones, y las iniciativas previas de los proponentes de la Administración Total de la Calidad han observado decepciones debido a:

- ✓ Mala planeación.
- ✓ Falta de compromiso ejecutivo y un verdadero cambio en la conducta de los mismos.
- ✓ Poca participación del personal, conflictos culturales.
- ✓ Pocas mediciones para calibrar las mejoras de la administración total de calidad en el largo plazo.
- ✓ La administración del cambio y la mejora de procesos no trabajan en conjunto.
- ✓ Una burocracia demasiado celosa que desalienta la administración de la calidad.
- ✓ No hay compromiso de largo plazo a las mejoras continuas de calidad.

Seis Sigma maneja de manera excelente la actividad de medición, pero no hay nada dentro de un enfoque puro Seis Sigma que insista que los altos ejecutivos deban involucrarse y cambiar su conducta. Cualquier programa de cambio requiere ciertos elementos esenciales, como facilitadores, y Seis Sigma no es la excepción. Existen ciertas áreas en las que cualquier organización deberá asegurar una genuina fortaleza antes de lanzar una iniciativa Seis Sigma. Lo anterior debe de procurar: Pyzdek Thomas (2001),

- ✓ Capacitación.
- ✓ Comunicación.
- ✓ Recursos.
- ✓ Planeación.
- ✓ Compromiso.

2.5.2 Lanzar Seis Sigma.

Los objetivos de Seis Sigma son una medición y enfoque comunes a la calidad, que aplicados y funcionando a lo largo de toda una organización y a través de los cuales todos los involucrados tengan la misma visión, metas y herramientas claras, por las cuales la satisfacción del cliente se logre mejorar. Muchos aspectos de este enfoque militan en contra de una instrumentación diluida o parcial, en particular la importante base estadística y en cierto modo el conjunto de terminologías provienen de influencias japonesas y estadounidenses. Los lanzamientos de prueba, los lanzamientos parciales y un enfoque de “un dedo en el agua” casi siempre son garantías de problemas, y no rendirán los beneficios esperados, y por tanto, no se recomiendan. Más bien, lo que se necesita es un lanzamiento masivo y único que genere un momento de inercia suficiente para superar el escepticismo inicial inevitable, y que lleve a todos los integrantes de la organización a una etapa posterior. Mike J. Harry (2000)

2.6 Proyectos de mejora de proceso

Mientras más etéreo sea un concepto, más fácil será aplicar y mantener cualquier sentido de ritmo y entusiasmo. Al principio, la calidad Seis Sigma parece altamente

intimidatorio, una tarea imposible, y es imperativo que la interacción práctica se combine en un proceso fácil de utilizar. Los primeros intentos para dividir las tareas de mejora de calidad en elementos fáciles de alcanzar que llegar a un proceso circular, basados en un proyecto de:

- ✓ Planear
- ✓ Hacer
- ✓ Verificar
- ✓ Actuar
- ✓ Planear... y así sucesivamente (ciclo PHVA o de control de Deming)

Esto tiene mucho valor, ya que reconoce que las mejoras por lo general se instrumentan mejor como tareas circulares que se planean, realizan, comprueban por resultados y luego se les hace seguimiento con ajustes y quizás trabajos posteriores. Sin embargo, en Seis Sigma, la parte de “hacer” debe dividirse aún más, y muchas variaciones en este tema han sido desarrolladas y siguen siendo. Ciertamente, no existe una “forma correcta” de dirigir una iniciativa de calidad Seis Sigma en la práctica, pero la mayoría de los enfoques muestran un factor común en el uso de equipos de negocios funcionales que completan un proyecto de calidad a la vez.

El valor de realizar mejoras de proceso utilizando grupos de trabajo y proyectos se comprende bien y se encuentra en el centro de la aplicación típica de la Administración Total de la Calidad y de las herramientas que se despliegan allí. El trabajo en equipo es común en las empresas japonesas, y se alienta activamente en las grandes organizaciones multinacionales Estado Unidenses y Mexicanas. Un legado de las actividades deportivas en equipo de los días escolares, con frecuencia el trabajo en equipo general se asume falsamente como más eficaz que la suma de las partes individuales. Si la dependencia total sobre los equipos del proyecto para las mejoras de proceso ha de continuar, entonces muchas organizaciones simplemente no tendrán los recursos para ser capaces de utilizar la Administración Total de la Calidad y Seis Sigma en forma general. Se listan a continuación los factores que pueden proporcionar un equipo más que una persona a los proyectos:

- ✓ Seguridad
- ✓ Apoyo moral.
- ✓ Una multitud de conjuntos de habilidades y conocimientos.
- ✓ Comités y reuniones preestablecidas y listas para usarse.
- ✓ Interacción y debate.
- ✓ Alcance

No cabe duda que un grupo de personas puede, y de hecho lo hace, agregar más valor a los mapas de proceso, a la lluvia de ideas y a otras tareas relacionadas con el equipo. Los equipos son también excelentes formas de difundir con rapidez las nuevas ideas y capacitación en las organizaciones, como lo requiere Seis Sigma, y también pueden asegurar la representación y retroalimentación de un amplio público.

Es probable que la mejora práctica de un proyecto Seis Sigma esté entorno a un aumento de una sigma, o a una reducción de un 90% en los defectos. Tales cifras son sólo aproximadas, pero son objetivos de negocios apropiados y prácticos que vale la pena buscar. Al comenzar en aproximadamente dos o dos y medio sigma, cada ciclo de proyectos entonces avanza a tres, cuatro, cinco y entonces quizá hasta seis sigma durante un lapso de aproximadamente cinco años. Mike J. Harry (2000)

2.7 Seis Sigma en la Manufactura

Según Villarreal Siller (2001) la fuerza impulsora de la nueva norma que es la calidad Seis Sigma proviene de la manufactura global, donde la escala y el tipo de producción suponen que una calidad de producto del 99% ya no es lo suficientemente buena. En la década de 1920, quizás los procesos de producción tuvieron una tolerancia al error considerablemente mayor, y el costo de un defecto fuera más pequeño. La producción masiva de gran escala se limitaba principalmente a la fabricación de automóviles de motor, donde Ford y otras empresas aplicaban economía de escala en la línea de producción. La forma en que se ensamblaban los automóviles implicaba que si el vidrio de un parabrisas no encajaba, se hacían ajustes pequeños en el momento, o bien el parabrisas se enviaba al desperdicio. De cualquier modo, el cliente lo pagaba. Incluso a principios de la década de 1980, vehículos como el Land Rover demostraban cuánto “toma y daca” se habían integrado al diseño original, que en algunas partes databa de antes de la Segunda Guerra Mundial. Muchas veces se ha demostrado que uno de los primeros Land Rover podía mantenerse en marcha a la mitad del desierto con sólo las herramientas y habilidades más rudimentarias, pero el desempeño en general de tales máquinas era muy malo.

En la manufactura de hoy en día, ya no es posible transferir al cliente los gastos que supone la generación de una buena calidad, ya que los demás fabricantes del mundo pronto encontrarán una forma de proporcionar una calidad similar son los costos asociados. De manera histórica una mejor calidad significa un mayor aseguramiento de la misma, en donde se muestran los gastos que suponían la prueba y rechazo de productos después de la manufactura. Hoy en día, el concepto de calidad es que una mejor calidad de hecho ahorra mucho dinero. Nada de esto es particularmente nuevo, pero desde hace mucho tiempo la manufactura ha estado obsesionada con la calidad de *producto* y no con la satisfacción del *cliente*. Sólo al ver más allá de las especificaciones del producto y del aseguramiento de la calidad, es posible percibir que la calidad excelente viene con una satisfacción total del cliente. Y es sólo aplicando la medición y la filosofía de Seis Sigma que es posible lograrlo. La manufactura ha empleado varias metodologías de calidad como ayuda para mejorar la calidad del producto y reducir los costos, pero Seis Sigma va más allá de esto y aporta un nuevo énfasis a tres áreas esenciales:

- ✓ Requerimientos del cliente.
- ✓ Mejora de procesos para la reducción de defectos.
- ✓ La administración total de la calidad que abarca a todos los empleados.

El “costo de asegurar la calidad” es un factor verdaderamente limitante que es posible alcanzar de manera práctica en términos de excelencia entregada al cliente. Los pasos prácticos que suponen garantizar el producto o la calidad del producto o servicio requieren de manera inevitable un costo y un gasto general asociados, que de manera tradicional se han equilibrado contra la reducción en los costos reales que se asocian con los fracasos y el retrabajo debidos a la baja calidad. En la **figura 2.2** se muestra el punto de equilibrio, en el que el costo de proporcionar una buena calidad se equilibra contra el costo que se sufre como resultado de una baja calidad, y también demuestra la forma en que este punto puede modificarse. Se han asociado diferentes niveles de logro con empresas que aumentan la calidad mediante una mejor inspección, aseguramiento de la calidad, mejor diseño y operación de procesos, y la meta final de cero defectos. Tales niveles pueden enlazarse de manera laxa con la medición del proceso Seis Sigma de tres, cuatro, cinco y seis sigma, y con las diversas etapas en la instrumentación de la calidad Seis Sigma. El punto importante a observar es que sólo al eliminar el error, el fracaso y el retrabajo, en vez de aumentar la inspección y aseguramiento de la calidad, puede modificarse el punto de equilibrio de costos hacia un mejor nivel de desempeño.

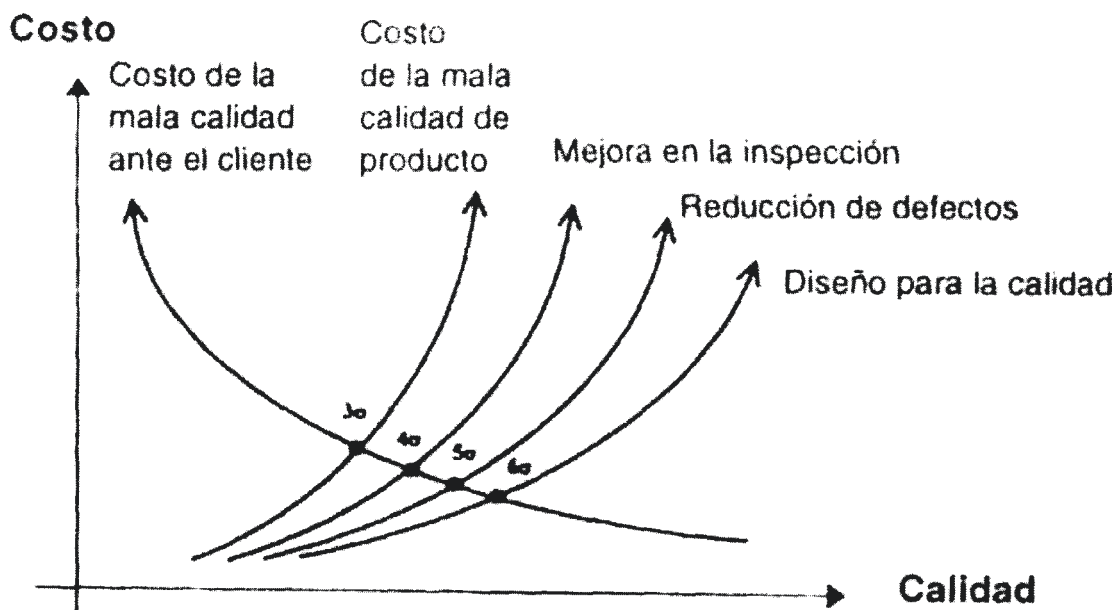


Figura 2.2 Punto de equilibrio en relación de Sigmas con los costos de una mala calidad.

El impacto dramático que puede tener la calidad sobre la moderna manufactura se ilustra en la **TABLA 2.1**. Hoy en día, los automóviles y las computadoras se construyen con muchas más partes y componentes que los artículos similares de hace 20 años. Cada etapa del proceso agrega una nueva parte o paso, y cada uno de estos pasos tendrá una proporción de rechazos. El punto no es el rendimiento exitoso en cada etapa, sino el rendimiento exitoso global después de diez, veinte o cien pasos. Barba y Boix (2000)

Comparación de un rendimiento final de varias etapas				
Rendimiento de un sólo paso	tres sigma 93%	4 sigma 99%	5 sigma 99.77%	Six Sigma 99.9997%
Complejidad de la parte	Rendimiento final (%)			
1	93	99	100.0	100.00
2	87	99	100.0	100.00
3	81	98	99.9	100.00
4	76	98	99.9	100.00
5	71	97	99.9	100.00
6	66	96	99.9	100.00
7	62	96	99.8	100.00
8	58	95	99.8	100.00
9	54	95	99.8	100.00
10	50	94	99.8	100.00
20	25	88	99.5	99.99
30	13	83	99.3	99.99
40	8	78	99.1	99.99
50	3	73	98.9	99.99
100	0	54	97.7	99.97

Tabla 2.1 Comparación del número de sigmas con la cantidad de piezas en el ensamble.

2.8 Diferencia entre Seis Sigma y TQM

En la revista Chemical Week, David Hunter (1999) menciona que Jerry Blaskeslee, director del centro de excelencia de los servicios Seis Sigma en PriceWaterhouseCoopers, dice que uno de los factores más importantes que diferencian Seis Sigma de TQM (Administración Total de Calidad) es la determinación de la contribución financiera de Seis Sigma. Blaskeslee dice además que TQM se diferencia de Seis Sigma en el aspecto que TQM requiere una “fuerte atadura a las estrategias del negocio y a los resultados del negocio y al enfoque extensivo en la definición continua del cliente y los requerimientos del mercado”. Menciona que “mientras 60% de Seis Sigma es TQM, lo que lo hace fundamentalmente diferente es la naturaleza estratégica de Seis Sigma y que cada implementación requiere un caso de negocio”.

2.9 Seis Sigma y sus proveedores.

La metodología Seis Sigma se puede usar en todos los aspectos del negocio, incluyendo la administración de proveedores; por ejemplo, se puede utilizar para evaluar a los proveedores y reducir el número de ellos. Seis Sigma juega un rol importante en determinar cuales son los proveedores que deben de permanecer en el negocio, obviamente aquellos proveedores que abracen la metodología tendrán una ventaja competitiva contra los que no la tengan implementada.

Eddie Maxie, gerente de Global Sourcing de GE Medical Systems (según el artículo anónimo: “using Six Sigma to manage suppliers”), dice que para que la metodología seis sigma funcione, se requiere un alto nivel de confianza y alto nivel de comunicación y cambio de información con los proveedores. Seis Sigma también requiere un alto grado de compromiso del proveedor. Maxie dice que se debe buscar un

compromiso de la alta gerencia del proveedor hacia la implementación de la metodología. El proveedor deberá tener un Black Belt que trabaje con el Black Belt de la compañía del cliente, así como un Champion dentro de la compañía del proveedor que soporte a su Black Belt. Algunos proveedores están reacios a proporcionar este nivel de comunicación porque al estudiar el proceso a fondo, se podrán determinar los costos de fabricación del proveedor.

Una compañía que eleva su calidad a niveles de Seis Sigma deberá de exigirles a sus proveedores que también implementen la metodología en su compañía.

2.10 Seis Sigma, una metodología de cinco pasos.

Seis Sigma y sus primeras instrumentaciones evolucionaron al medir primero las características fundamentales de los procesos, luego analizar los resultados, seguidos por las mejoras de instrumentación y, por último, asegurar un control continuo y mensurable. Para la manufactura, en donde las mediciones y el control de procesos son muy conocidos y parte de la rutina cotidiana, esto representa un pequeño cambio comparado con las practicas japonesas y estadounidenses en los enfoques existentes de la Administración Total de la Calidad, en los que la diferencia esencial es el uso de la medición sigma y la meta en las etapas de “medida” y” analisis”. Los sectores de servicios y comercios son radicalmente distintos, y cuando el concepto Seis Sigma llegó por primera vez a las organizaciones no manufactureras, se consideraron necesarias algunas alteraciones al modelo. El elemento principal que se agregó fue una etapa de definición, que se introdujo para evitar muchas de las cuestiones que a la sazón se percibía que surgían en todas partes, y luego de un uso práctico inicial, una instrumentación más robusta evolucionó y hoy en día se despliega de manera general. La **figura 2.3** muestra las etapas y los pasos principales que en una mejora de procesos típica Seis Sigma en acción.

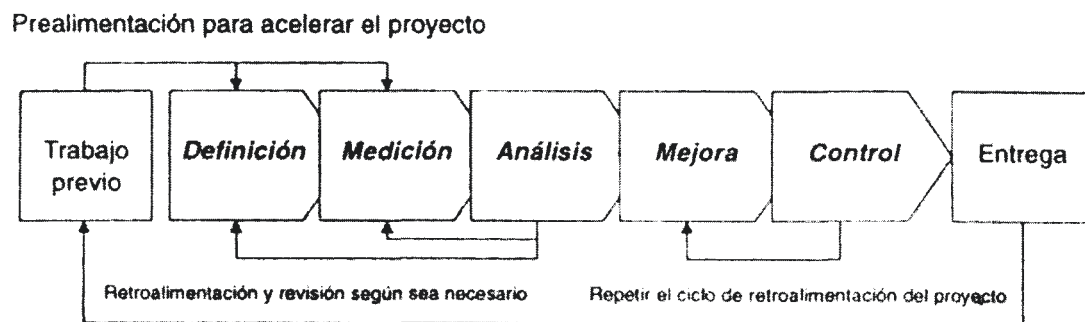


Figura 2.3 Metodología Típica de Seis Sigma

Trabajos Previos.

Por lo general, el trabajo previo no es parte de una metodología de mejora de calidad, pero es necesario para identificar y aclarar qué proyectos serían apropiados. Las sugerencias y propuestas necesitan verificarse en términos de variabilidad, impacto y disponibilidad de recursos, ajuste estratégico y rendimiento global esperado. El esfuerzo que se eroga en esta etapa retornará con un dividendo, y el material por lo general puede

alimentarse en etapas posteriores del proyecto para acelerar el progreso. Chowdhury (2002)

2.10.1 Definición.

El lanzamiento de un equipo de proyecto dependerá en gran medida del conocimiento predominante de Seis Sigma dentro de la organización. Los primeros grupos del proyecto necesitarán una capacitación intensa, que podrá combinarse con los puntos “lanzamiento” y “revisión de proyectos”. La mejor manera de comenzar un proyecto consiste en revisar la carta del proceso, y obtener su aceptación por parte del equipo. La carta es un documento viviente que establece las funciones, responsabilidades, metas y objetivos del equipo, junto con la responsabilidad y los poderes tal como hayan sido otorgados por el defensor. En las primeras etapas del proyecto, el equipo realizará cartas del proceso, encuestas iniciales de clientes y evaluaciones, y una definición formal de característica crítica para la calidad y de los límites de cliente a mejorar. Al trabajar en conjunto de esta manera, tanto el equipo como el Champion moldearán el carácter, al punto en el que todos tengan claro y estén de acuerdo con lo que se espera y hacia donde se dirige el proyecto. Las discusiones deberán ocurrir y cualesquiera desacuerdos deberán expresarse en esta etapa, no después durante el proyecto, cuando un cambio en la dirección podría significar un desperdicio de meses de esfuerzo o incluso provocar que proyectos delicados se vengán completamente abajo. La etapa de “definición” es también un excelente momento para que el equipo comience el proceso de aprendizaje que le permita unirse y trabajar en equipo antes de que esta responsabilidad comience de manera más importante.

Las cartas del proyecto deberían abarcar la mayoría de los puntos siguientes, si no todos:

- ✓ Razones de la empresa para concluir el proyecto.
- ✓ Declaración de un “problema” del cliente.
- ✓ Declaración de metas para el proyecto.
- ✓ Límites para el alcance del proyecto.
- ✓ Funciones y responsabilidades del equipo.
- ✓ Descripciones de la información del cliente y las características críticas para la calidad.

En la etapa de “definición”, es vital identificar de manera más formal a los clientes del proceso en cuestión, y dividir la base de clientes en segmentos relevantes. Las encuestas de clientes toman tiempo para completarse y muy bien podrán correr hacia la etapa próxima, pero al establecer una visión previa de descripción de lo que importa para el cliente, lo que constituye una oportunidad de defecto y un defecto, y la diferencia entre los diversos segmentos de clientes es crítica. Las meta, objetivos y los límites exactos pueden ser difícil de establecer, y con frecuencia los equipos renuentes a convenir en cifras precisas hasta que la etapa de “medición” haya sido identificado lo que podría ser posible. Es imposible que los objetivos dinámicos se establezcan y que representen verdaderos deseos del cliente de manera realista, en vez de objetivos deficiente que diluyen el impacto inicial de la iniciativa de calidad y que no soportarán la prueba del

tiempo. El uso de herramientas de bechmarking en esta etapa, y una comparación con la competencia futura directa y posible, con frecuencia mostrarán la necesidad de una importante mejora en los objetivos del cliente.

Cada etapa del proyecto puede terminar con una revisión final o “puente de peaje” en cuyo punto el equipo, los líderes de calidad y negocios revisarán el avance y la dirección, harán sugerencias y quizás impongan requerimientos antes de permitir que el proyecto siga adelante.

De acuerdo con Snee(2001), “la buena selección es crítica, pero otras consideraciones importantes incluyen la asignación del Champion, Black Belt y Green Belt adecuados, la terminación a tiempo (de tres a seis meses), y el apoyo y participación de una variedad de funciones y revisiones administrativas para mantener los enfocados a tiempo”.

Las características de un buen proyecto/problema son (adaptado de Hosotani, 1992 y Snee, 2001)

1. Ligado a las prioridades del negocio y relacionado con algún parámetro importante para el cliente.
2. De gran importancia y entendible para la organización.
3. de alcance razonable.
4. común a todos los miembros del equipo.
5. tiene una métrica adecuada.
6. cuenta con el apoyo y aprobación de la administración.
7. el impacto financiero debe ser validado por el área de finanzas.

En general, los proyectos seleccionados están enfocados a mejorar la calidad, disminuir costos y/o mejorar el servicio. Una manera de hacerlo a nivel operativo podría ser con base en los *indicadores de operación* que están bajo control del equipo. Se pueden usar las siguientes preguntas como ayuda:

- ¿Qué problema está afectando más actualmente?
- ¿Qué indicadores se pueden mejorar más?

2.10.2 Medición.

Recolectar mediciones es una etapa vital, difícil y con frecuencia que requiere mucho tiempo, en particular para empresas fuera del área de manufactura que no están familiarizadas con las muchas cuestiones y trampas. Las razones para tomar mediciones en esta etapa son:

- ✓ Agregar hechos y peso informativo al proyecto.
 - ✓ Permitir el cálculo de una medición inicial sigma del proceso.
 - ✓ Proporcionar información valiosa para posteriores análisis de datos.
-

Sólo aquello que es posible medir puede controlarse y mejorarse. Identificar las mediciones fundamentales asociadas con el proceso en cuestión, es normalmente un equilibrio entre lo que sería agradable tener, y lo que es posible obtener. Una medición crucial sería una característica crítica para la calidad, a partir de la cual se calculará la medición sigma de bajo estudio. Junto con ésta, será preciso medir otras características a fin de construir una imagen basada en hechos del proceso y el cliente, y ayudar a la posterior identificación de las causas raíz de la variación, los defectos y los problemas del proceso.

La tarea de la medición se complica por la dificultad de obtener información, registros y anotaciones correctas, y el análisis apropiado de datos. Asegurar que los datos firmes de valor apropiado se recolectan, el equipo necesitará un plan de recolección de datos, que describan lo que se requiere y definiciones formales de la forma de lograrlo. El periodo de recolección se extenderá sobre suficientes puntos de muestra para asegurar que se incluyen todos los aspectos posibles de la variación y segmentación de clientes. Para el sector manufacturero, deberá cubrir patrones de turnos y operaciones. En los sectores de servicios, períodos semanales y mensuales de tiempo, diversas oficinas y sucursales, segmentos de clientes, etc, necesitarán considerarse.

Según Barba, Boix (2000), en la fase de medición debemos plantearnos preguntas tales como:

- ¿Cuáles son los procesos de los que soy responsable y quién es mi cliente?
- ¿Cuáles son los miembros relacionados con el proceso?
- ¿Cuál es su grado de trabajo en equipo?
- ¿Cuáles de los procesos de los que debo responsabilizarme tiene una necesidad de mejora más urgente?
- ¿En qué evidencias se sustenta dicha conclusión?
- ¿Cuál es el diagrama de flujo de los procesos seleccionados?
- ¿Disponemos de un sistema para medir sus variables críticas?
- ¿Disponemos de forma fiable de las especificaciones de nuestro cliente?
- ¿En qué datos nos basamos para afirmarlo?
- ¿Podemos calcular la capacidad de nuestro proceso?
- ¿Conocemos las causas de variabilidad de nuestro proceso?
- ¿Estamos en condiciones de tomar los primeros datos?

El resultado de esta etapa en un proyecto ayudará a conformar una colección de conjuntos de datos bien presentados, algunos de los cuales ya hayan sido analizados y descritos mediante conceptos estadísticos básicos. La información recolectada deberá utilizarse para reforzar y modificar la carta del equipo, y quizá para agregar apoyo a cualquier solución rápida que pudiera ser visible a partir de los primeros mapas del proceso.

2.10.3 Análisis.

Esta etapa deberá enfocarse en los hechos y en la realidad, en vez de las conjeturas y la ficción. El principal objetivo consiste en llegar al conjunto de causas raíz de la baja calidad que, debido a la excesiva variación y el pésimo control operativo, llegan muchos de los defectos del cliente.

También Barba, Boix (2000) menciona que con los datos obtenidos en la fase de Medición se pueden calcular la capacidad del proceso para estar conscientes de la situación en la que se encuentra. Propone las siguientes preguntas:

¿Qué variables de entrada de mi proceso afectan a la media o a la desviación tipo de las variables críticas de salida de mi proceso?

¿Cuáles son los datos que así lo confirman?

¿Existen interacciones entre las variables?

2.10.4 Mejora.

En este punto el equipo de Seis Sigma necesita generar, seleccionar y luego instrumentar soluciones eficaces de manera activa, que eliminarán tales causas raíz. No es tan difícil como pudiera parecer, y para esta etapa la mayoría de los equipos están trabajando en conjunto y son hábiles para llegar al arreglo final del problema. De manera tradicional, la administración total de la calidad ha utilizado herramientas como la tormenta de ideas para proponer muchas ideas, de las cuales algunas se toman en cuenta. Las mejoras Seis Sigma aún necesitan algunas ideas pero la ejecución meticulosa de esta metodología puede llevar con frecuencia a un conjunto bien definido de causas y defectos en este punto en el que las respuestas son obvias casi hasta parecer cegadoras.

Al respecto Barba, Boix (2000), comenta que en la fase de mejora debemos preguntarnos acerca de por los valores de las variables de entrada que optimizarán el valor de las dimensiones críticas del proceso. Debemos también establecer los márgenes en los que pueden variar sin afectar a la capacidad de proceso.

2.10.5 Control.

Una vez que se instrumentan las soluciones y que se vuelven eficaces, Seis Sigma como herramienta de mejora de calidad puede revelar ahora su principal fortaleza a medida que el equipo avanza hacia la etapa de “control”. Al simplemente repetir algunas de las mediciones tomadas previamente, la nueva conducta de la característica crítica para la calidad puede identificarse y recalcularse la sigma del proceso. La mejora del proceso es directamente medible en esta escala sigma común, y debido a que la característica crítica para la calidad ha sido elegida debido a su relación directa con la calidad del cliente, la organización puede medir por tanto la mejora en calidad y satisfacción del cliente.

Según Barba, Boix (2000), la fase de control no es un simple cálculo de la mejora del proceso a corto plazo. Debemos por ejemplo, plantearnos cuestiones tales como:

¿El proceso ha sido documentado correctamente de forma que permita comparar de forma objetiva la situación de partida con la actual?, según el autor muchos proyectos quedan incompletos pues al mostrar mejorar al corto plazo, se olvida de la parte final. Posteriormente cuando una nueva fuente de variabilidad no prevista altera el resultado no es posible contrastar la eficacia que en su día se le supuso. Preguntémonos, por tanto:

¿Qué tanto ha representado el proyecto en temas tales como disminución de defecto o inventarios, aumento de la capacidad de producción, ahorro de inversiones, reducción de pérdidas de materias, etc?

2.11 Herramientas básicas de Seis Sigma.

Según Villarreal (2001) hay muchas herramientas disponibles para ser utilizadas en los proyectos de Seis Sigma. Se debe conocer muy bien la aplicación de cada una de ellas para poder aplicar la herramienta que más nos pueda ayudar al momento de hacer un proyecto. Las herramientas básicas disponibles son:

1. Estadística descriptiva
2. Cartas de corrida.
3. Cartas de control.
4. Trazo de probabilidad.
5. Hojas de chequeo.
6. Grafica de Pareto.
7. Lluvia de ideas.
8. Análisis del campo de fuerzas.
9. Diagrama de causa – efecto.
10. Diagrama de afinidad.
11. Gráfica de dos variables (Scatter Diagram)
12. Función de despliegue de la calidad.
13. AMEF (Análisis del modo y efecto de la falla)
14. Gráficas multi-variables
15. Box plot.

Algunas herramientas más avanzadas:

1. Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza.
2. Pruebas de correlación y regresión lineal.
3. Prueba de Anova.
4. Regresión múltiple.
5. Diseño de experimentos.
6. Metodología de superficie de respuesta.

2.12 Importancia de la Estadística en Seis Sigma.

La Estadística es un área del conocimiento útil para lograr buena calidad y productividad de los bienes y servicios, en la actualidad es crítico mejorar la tecnología existente en las plantas industriales, a fin de incrementar la productividad y la calidad de la producción. La primera tiene una influencia directa en los costos de producción, y la calidad la tiene para la aceptación de los productos y su preferencia por otros de la competencia.

Para incrementar la productividad y mejorar la calidad, se necesita evaluar correctamente las pruebas que se realicen. Esto es difícil y con frecuencia se realizan pruebas demasiado pequeñas que dan resultados (positivos o negativos) que no corresponden a lo que después se obtendrá en la producción normal. Mientras más se ha perfeccionado la tecnología existente, más cerca se está de las condiciones óptimas, y las variaciones naturales del proceso, que se deben a causas tales como cambios en la temperatura ambiente, voltaje de la corriente eléctrica, impurezas de la materia prima, decisiones que toma el personal de operación, etc. También es difícil apreciar si hay mejora en la calidad; sin embargo, por medio de una serie de pequeños cambios, que sean reales, se puede incrementar sustancialmente esta propiedad. La estadística proporciona el conocimiento para reducir esas variaciones por medio de experimentos desarrollados.

2.12.1 El concepto de Datos.

Datos son los hechos que describen sucesos y entidades. “datos” es una palabra en plural que se refiere a más de un hecho. A un hecho simple se le denomina “data-ítem” o elemento de dato. Los datos son comunicados por varios tipos de símbolos tales como las letras del alfabeto, números, movimientos de labios, puntos y rayas, señales con la mano, dibujos, etc. Estos símbolos se pueden ordenar y reordenar de forma utilizable y se les denomina información. Los datos son símbolos que describen condiciones, hechos, situaciones o valores. Los datos se caracterizan por no contener ninguna información. Un dato puede significar un número, una letra, un signo ortográfico o cualquier símbolo que represente una cantidad, una medida, una palabra o una descripción. La importancia de los datos está en su capacidad de asociarse dentro de un contexto para convertirse en información y por tanto no pueden afectar el comportamiento de quien los recibe. Para ser útiles, los datos deben convertirse en información para ofrecer un significado, conocimiento, ideas o conclusiones.

2.12.2 Concepto de Información.

La información no es un dato conjunto cualquiera de ellos. Es más bien una colección de hechos significativos y pertinentes, para el organismo u organización que los percibe. La definición de información es la siguiente: información es un conjunto de datos significativos y pertinentes que describan sucesos o entidades.

Datos significativos: para ser significativos, los datos deben constar de símbolos reconocibles, estar completos y expresar una idea no ambigua. Los símbolos de los datos

son reconocibles cuando pueden ser correctamente interpretados. Muchos tipos diferentes de símbolos comprensibles se usan para transmitir datos.

2.12.3 Diferencia entre datos e información

1. Los Datos a diferencia de la información son utilizados como diversos métodos para comprimir la información a fin de permitir una transmisión o almacenamiento más eficaces.
2. Aunque para el procesador de la computadora hace una distinción vital entre la información entre los programas y los datos, la memoria y muchas otras partes de la computadora no lo hace. Ambos son registradas temporalmente según la instrucción que se le de. Es como un pedazo de papel no sabe ni le importa lo que se le escriba: un poema de amor, las cuentas del banco o instrucciones para un amigo. Es lo mismo que la memoria de la computadora. Sólo el procesador reconoce la diferencia entre datos e información de cualquier programa. Para la memoria de la computadora, y también para los dispositivos de entrada y salida (E/S) y almacenamiento en disco, un programa es solamente más datos, más información que debe ser almacenada, movida o manipulada.
3. La cantidad de información de un mensaje puede ser entendida como el número de símbolos posibles que representan el mensaje."los símbolos que representan el mensaje no son más que datos significativos.
4. En su concepto más elemental, la información es un mensaje con un contenido determinado emitido por una persona hacia otra y, como tal, representa un papel primordial en el proceso de la comunicación, a la vez que posee una evidente función social. A diferencia de los datos, la información tiene significado para quien la recibe, por eso, los seres humanos siempre han tenido la necesidad de cambiar entre sí información que luego transforman en acciones. "La información es, entonces, conocimientos basados en los datos a los cuales, mediante un procesamiento, se les ha dado significado, propósito y utilidad"
<http://www.monografias.com/trabajos14/datos/datos.shtml>

2.13 Significado estadístico de Seis Sigma

En estadística, la sigma denota la desviación estándar de un conjunto de datos. Esto provee una medida de variabilidad que indica como los datos varían respecto a la media. La distribución normal representa muchos conjuntos de datos en el negocio, cuando los datos se ajustan a una distribución normal significa que el 99.73% de los datos están en un rango de más menos tres sigmas de la media. Si consideramos que las etapas o partes de que se componen los procesos de producción varían desde y uno a procesos multi-etapas, a continuación se muestra una **tabla 2.2** que relaciona el nivel de sigma con respecto al número de etapas o partes.

Num. De etapas/partes	+ 3 sigma (%)	+ 4 sigma (%)	+ 5 sigma (%)	+ 6 sigma (%)
1	93.32	99.379	99.9767	99.99966
10	50.08	93.96	99.768	99.9966
100	0.10	53.64	97.7	99.966
1000	0.0	0.20	79.24	99.661

Tabla 2.2 Relación del nivel de Sigma con el número de Partes

Número de defectos por millón de oportunidades	Nivel de Sigma asociado
66,810	3.0
22,750	3.5
6,210	4.0
1,350	4.5
233	5.0
32	5.5
3.4	6.0

Tabla 2.3 Relación del nivel de Sigma asociado con el número de defectos por millón de oportunidades

2.14 Seis Sigma y los proyectos transaccionales.

Seis Sigma puede ayudar a las organizaciones a resolver algunos proyectos organizacionales que le permitirá obtener una ventaja sobre la competencia o simplemente le permitirá trabajar de manera más eficiente, algunos de los proyectos que se recomiendan para este apartado son:

- Facturación.
- Embarque (consolidación de envíos, envíos retrasados, etc.)
- Errores de solicitud de material y suministros.
- Pagos (pagos retrasados con multas)
- Contrataciones (reducir tiempo de contrataciones)
- Seguridad (accidentes)

2.15 Adaptando Seis Sigma a la satisfacción del cliente.

La satisfacción del cliente esta rara vez basada sobre un contacto con una persona o un aspecto de la compañía, un cliente puede interactuar con muchas áreas del negocio, desde servicio al cliente, producción, el servicio de entrega y por último la calidad del producto, etc. Todo esto impacta en su satisfacción. Esto demuestra que el proceso de la satisfacción del cliente es un proceso multi-etapas; esto significa que es más difícil obtener el nivel de sigma en su satisfacción.

En los tiempos actuales el rol del cliente juega un papel muy importante dentro de las organizaciones, los clientes antes de comprar deben de hacer una distinción entre las alternativas u otras marcas y después determina cual comprar. Durante el uso del producto o servicio, los clientes están preocupados con el rendimiento del artículo. Los clientes pueden percibir un valor del producto diferente antes de realizar la compra y esto

es contraproducente para las organizaciones, ya que ese cliente probablemente no vuelva a adquirir el bien si el artículo no cumple con su función.

Los compradores rara vez compran un artículo con la calidad más alta, los compradores por lo general adquieren los artículos de más bajo precio. Según Michael T. Saliba y Carolina M. Fisher (2000) los clientes tienden a comparar la percepción de los artículos alternativos y seleccionar el artículo con el cual él percibió un mayor valor.

Valor percibido = Beneficio percibido / Sacrificio percibido

Beneficios Percibidos:

Los clientes no compran el producto per se, ellos compran un conjunto de beneficios y para proveer los beneficios los productos debe ser capaces de cumplir con uno o más de lo siguiente:

- Seguridad en su funcionamiento
- Resolver problemas identificados
- Proveer placeres específicos.

Sacrificio Percibido:

Es el total del sacrificio que hace el comprador para adquirir el producto, esto incluye el precio de compra, costos de intercambio, costos iniciales, costo de post compra. El costo de intercambio incluye los costos de transacción, transportación e impuestos.

2.16 Concepto de Tecnologías de Información.

Tecnologías de Información es el conjunto de conocimientos y herramientas para manejar y administrar el volumen de datos que han sido procesados de una forma determinada y estos a su vez tienen un significado para el usuario y tienen un valor importante en la toma de decisiones. Lucas, Henry C. (1994)

La tecnología de información son los medios para reunir y posteriormente almacenar, transmitir, procesar y recuperar electrónicamente palabras, números, imágenes y sonidos (Gerstein, 1988)

La tecnología de información es una función de comunicación y computación interrelacionadas en la transportación de datos, sonidos y video a través del uso de telecomunicaciones, sistemas de información, hardware y software (Gerstein, 1988)

Volkow, Natalia E. (1995)) habla sobre la integridad tecnológica y comenta que otra lección que debemos aprender es no la computadora como una solución total y definitiva a los problemas relacionados con informática, lo importante es la información y la computadora es tan sólo un instrumento de ayuda para guardar y administrar ese

conjunto de datos. La tecnología no es sólo la pantalla, el teclado o la unidad central de procesamiento ni tampoco los programas, la tecnología es el proceso de usar computadoras y programas en un entorno específico, en nuestro caso, la mejora de la calidad de nuestros productos y/o servicios.

2.17 Tipos de Tecnologías de Información.

Quiñónez, Cynthia (2001) describe las características de los diferentes tipos de Tecnologías de Información y la forma en que influyen en la competitividad de las organizaciones.

- ✦ **Intercambio electrónico de datos (EDI):** es el estándar que permite transferir información de negocios entre dos sistemas de cómputo. Permite acceso en tiempo real a la información y reducción de errores inherentes a los medios de comunicación tradicionales.
- ✦ **Groupware:** sistema de mensajería electrónico, el cual integra el envío de mensajes con el uso compartido de pantallas, esquemas de trabajo en grupo, soporte a reuniones, escritura en conjunto y otras aplicaciones. Facilita los procesos grupales y amplían la competencia técnica y directiva de la agrupación.
- ✦ **Internet:** conjunto de redes de computadoras interconectadas para formar una red mundial; se pueden acceder a diversos servicios, por ejemplo: correo electrónico y compras vía electrónica, entre otros tantos.
- ✦ **Intranet:** red privada que utilizan las mismas tecnologías y servicios que provee Internet. La principal ventaja es la utilización de la estructura de Internet como red WAN (Wide Area Network; red de área amplia) para la implementación de una red interna, sin el costo del cableado, las comunicaciones, equipos y demás para crearla.
- ✦ **Extranet:** adquisición de información de estados de cuenta por parte de los clientes y socios de una corporación.
- ✦ **Sistema de soporte a las decisiones (DSS):** sistema orientado a datos, diseñado para proporcionar información que ayude a los administradores a mejorar el manejo de su planeación, monitoreo y análisis de sus procesos. Brinda una dirección, planeación y acción oportuna de la compañía.

La mayoría de las tecnologías mencionadas anteriormente surgieron como ventaja competitiva para algunas organizaciones y posteriormente pasaron a ser un elemento de uso diario.

2.18 Beneficios de Utilizar Tecnologías de Información

Quiñónez (2001) menciona algunos de los beneficios más importantes que las organizaciones pueden obtener al utilizar las Tecnologías de Información:

-
- ✚ Optimización de los procesos empresariales y la capacidad de proporcionar información confiable, precisa y oportuna para una mejor toma de decisiones.
 - ✚ Estandarización de la funcionalidad de la empresa.
 - ✚ Reducción y eficientización de los costos administrativos y de las operaciones importantes, anteriormente asociados a actividades posiblemente duplicadas o no automatizadas.
 - ✚ Grandes ventajas en el servicio, al poder atender mejor a los clientes.
 - ✚ Ganan competitividad, ya que pueden responder con prontitud a los cambios en el mercado, innovar, establecer nuevos modelos de negocios e integrar eficazmente a sus clientes y proveedores a la cadena de suministros.

El principal beneficio es la ventaja competitiva que la empresa puede obtener al saber sacar provecho de estas tecnologías, ya que pueden ir marcando la pauta para sus competidores e ir agrandando la brecha que existe entre ellos, logrando mantener satisfechos a los cada vez más exigentes clientes.

2.19 Configuraciones de Sistemas Computacionales.

La Tecnología de Información (targowski, 1996) permite a los individuos y a las organizaciones almacenar, manipular, recuperar y procesar datos, información, conocimientos y sentido común en más formas útiles. Ejemplos de TI incluyen computadoras, módems, máquinas de facsímiles y contestadotas, así como también sistemas de software de aplicación.

Las Tecnologías de Información pueden proveer un significativo valor agregado a los negocios.

2.20 Conocimiento de Tecnologías de Información.

Bassellier, Horner y Benbasat (2001), comenta que diversos estudios han demostrado que los administradores deben de tener el conocimiento para motivar al uso de las Tecnologías de Información dentro de la organización. Algunas de las dimensiones relacionadas con la TI identificadas son:

- ✚ Estar informado sobre los archivos y oportunidades de información.
- ✚ Entender el valor y el potencial de la influencia de las Tecnologías de Información.
- ✚ Conocer el potencial y las limitaciones de las TI actuales y futuras, además de conocer el cómo los competidores están utilizando las TI.

2.21 Software.

Debido a que el costo del Hardware está cada vez más al alcance de todas las organizaciones, por pequeñas que están sean, no es tan complicado conseguir en equipo

de calidad a un precio accesible. En cambio el Software es un tema más delicado, ya que de realizar una inversión considerable, en un producto del cual no se sabe a ciencia cierta si es el adecuado a las necesidades de la empresa, puede representar muchos problemas tanto para los administradores, como para los mismos usuarios diarios de las aplicaciones.

Gaxiola (2002), establece 6 pasos con los cuales los administradores de las empresas que no son expertas, puedan guiarse para adquirir el software adecuado:

Paso 1:

Es necesario responder a ciertas preguntas para iniciar el proceso:

- ¿Qué áreas de la empresa es necesario controlar con el software?
- ¿Qué información desea conocer de esas áreas?
- ¿Qué operaciones son necesarias registrar?
- ¿Qué volumen de datos u operaciones representan actualmente?
- ¿Cuánto puede invertir?
- ¿Es realmente necesaria para la administración eficiente la compra de software?

Paso 2:

Asesórate con un experto y comuníquele su intención de adquirir software, además de exponerle claramente sus necesidades y razones.

Paso 3:

Pregunte e investigue con proveedores de software, con otras empresas, con amigos en el mismo ramo e incluso de diferentes, en busca de opciones y posibilidades de compra de sistemas de información. Es necesario evaluarlas tomando como referencia las respuestas obtenidas en el paso 1.

Paso 4:

Es necesario contactar a los proveedores, de las opciones que encontró, y pedirles una demostración completa incluso con los usuarios finales del sistema (esto sin importar el tamaño de la inversión en pesos). Además, investigar referencias con usuarios actuales del software.

Paso 5:

El proveedor debe presentar por escrito una propuesta con varios aspectos que aseguren su seriedad. Algunos aspectos importantes a revisar antes de tomar una decisión son:

- ✦ Que el software se ajuste a sus necesidades expresadas midiendo el grado de satisfacción que le ofrece.

-
- ✚ Garantice la sencillez de uso del paquete con respecto al usuario final presentado por el comprador.
 - ✚ Facilidad de instalación y política de licencias.
 - ✚ Experiencia y recomendaciones históricas de clientes del proveedor.
 - ✚ Manuales, soporte técnico y capacitación a usuarios de su empresa.
 - ✚ Soporte por parte del proveedor para atender problemas difíciles de resolver por el personal de su empresa.
 - ✚ Garantías y condiciones del contrato legal.
 - ✚ Precio ya con impuestos y condiciones de pago.
 - ✚ Además de los que su experiencia en negocios le recomienden.

Paso 6:

Si al llegar a este paso todo es de su agrado ya puede iniciar el trámite de compra. Si por alguna razón algo no lo convence, tómese el tiempo necesario para revisar el impacto de su decisión, es altamente recomendable antes de invertir cualquier cantidad de dinero.

Dentro de las tecnologías de información el adquirir equipo de cómputo es relativamente fácil y a precios accesibles, lo complicado es elegir el software a utilizar para que se ajuste a las necesidades que la empresa requiera.

2.22 Conclusión.

En estos últimos tiempos de nuestra era moderna esta jugando un rol muy importante el cliente, sea cliente interno y externo, el cliente es el que nos dicta la pauta en base a sus necesidades de bienes y servicios; las compañías mexicanas deben de estar capacitadas con herramientas para resolver problemas de producción de bienes debido a la competencia que se vive en torno a los llamados mercados globales. En este capítulo vimos los tipos de clientes y las necesidades de cada uno de ellos, la importancia de la calidad en las organizaciones pero sobre todo se intenta convencer del uso de seis sigma para la eliminación de errores en los procesos de producción y que contribuyen con un gran impacto positivo en el área financiera de la empresa. La motivación de este trabajo es la mejora de los procesos que se deben de traducir en una mejoría de la organización y que a la vez se debe traducir a una mejoría su entorno social.

Para las pequeñas y medianas empresas es de vital importancia el poder proporcionar productos y servicios de calidad, ya que de ello dependerá su futuro.

Otro punto muy importante es el rol que juegan las tecnologías de información dentro de las organizaciones, las TI tienen la finalidad de ayudar a hacer los procesos más eficientes y la finalidad principal de ayudar a las organizaciones a una mejor ventaja competitiva con respecto a sus competidores así como darle mejores expectativas a nuestros clientes y garantizar su regreso.

CAPÍTULO 3: DEFINICIÓN DE PROYECTOS SEIS SIGMA

3.1 Etapa de Definición según www.isixsigma.com

Según el portal de Internet la metodología DMAIC puede ser pensada como un mapa para resolver problemas en ambiente de productos y procesos. Muchas de las compañías comienzan implementando Seis Sigma usando esta metodología y después incorporan la metodología DFSS (Diseño para Seis Sigma, conocido también como DMADV) cuando la cultura organizacional y los niveles de experiencia lo permiten.

D- Fase de Definición: Definición de las metas del proyecto y de los clientes (internos y externos)

Definir quienes son los clientes y sus requerimientos (CTQs)

Declaración del problema, metas y beneficios.

Identificar al Champion, dueño del proceso y equipo.

Definir los recursos necesarios

Evaluar el soporte organizacional.

Desarrollar el plan del proyecto.

Desarrollar un mapa del proceso a un nivel alto.

Herramientas usadas.

Cartas del Proyecto

Diagrama de procesos.

Elaborar el diagrama SIPOC

Análisis de grupos de interés (Stakeholder)

Definiciones de CTQ

Voces de un grupo de clientes.

3.2 Etapa de Definición según Paul A. séller (2001)

La etapa de definición involucra el desarrollo del alcance del proyecto, sus objetivos, métricos y entregables, éstos son incorporados dentro del diagrama del proyecto, el cuál sirve como un contrato entre el equipo del proyecto y el patrocinador del proyecto. Cuando es aplicado al nivel del negocio el alcance del proyecto pertenece a las prácticas claves del negocio y sus interacciones con sus clientes; así la definición requiere un entendimiento del negocio y la contribución del negocio a sus clientes y grupos de interés.

GE uso los conceptos de “stretch goals” para definir sus proyectos; los “stretch goals” eran aquellos que iban más allá de lo previsible con la estructura actual, se necesitaba de recursos y tecnología, la idea principal era expandir más allá de los mejoramientos incrementales es decir, re-inventar en negocio u operación o proceso a un punto donde ordenes de magnitud inmejorables puedan ser alcanzadas. En la mente de

toda organización que tiene 4 sigmas y va hacia 6 sigma necesita reducir defectos por millón (DPMO) de 6210 a 3.4 (una reducción de 99.95%)

Sin embargo, en el nivel de procesos particularmente se necesita balancear el “stretch goal” con un proyecto razonable acorde al tiempo. En el nivel de negocios los “stretch goals” pueden ser divididas en varios proyectos y se pueden asignar al nivel de procesos y a su vez a los equipos de trabajo.

La definición del proyecto incluye una declaración de los métricos que serán usados para evaluar los procesos, esto es importante debido a que dichos métricos mejorarán el nivel de calidad actual con respecto al rendimiento del negocio y a la satisfacción del cliente. El beneficio y el crecimiento del ingreso son típicamente bajos métricos para seis sigma, algunos métricos que recomendamos son: satisfacción al cliente, vuelta de inventarios y retención de clientes, estos son métricos a un nivel de negocios, desde punto de vista de nivel del proceso los métricos pueden ser: nivel de sigma y tiempo de ciclo. Una vez establecidos, éstos métricos pueden ser usados para determinar la importancia relativa de varios factores y unidades de negocios.

En resumen, los métricos identificados en la etapa de definición nos proveen de una declaración de qué es crítico para la calidad, costo y programación, cómo éstos deben ser medidos y reportados. Los proyectos entregables deberán ser definidos en términos de éstos métricos y proveer un indicador de proyecto terminado y exitoso.

3.3 Etapa de Definición según Cary Addams & Gupta & Wilson (2003)

Estos autores proponen lo siguiente:

Definir es el primer paso de cualquier proyecto, en la metodología DMAIC de Seis Sigma es lo primero que preguntan nuestros líderes para definir nuestros procesos centrales; esta metodología es usada si existen procesos y/o productos de los cuales no conocemos nuestras expectativas y en general es el enfoque común de un trabajo de un proyecto de Seis Sigma. Es importante definir el alcance del proyecto seleccionado, definir expectativas, recursos y tiempos límites. El paso de Definición identifica especialmente qué es parte del proyecto y que no es, así como explica el alcance del proyecto. Casi todo el mundo quien ha siempre realizado proyectos ha tenido la experiencia de delimitar los alcances. El alcance del proyecto originalmente definido es aumentado por algunas razones y hasta el proyecto puede llegar a ser significativamente diferente del originalmente declarado. Los tiempos límites y presupuestos se ven afectados si la definición no es la adecuada. Algunos factores de la etapa de Definición son: Limitaciones, restricciones, exclusiones específicas y otros más.

Según los autores es importante notar que las actividades de los Green Belt en la etapa de Definición de Seis Sigma. Los Green Belt usan herramientas en la definición para identificar y validar proyectos de mejora así como definir los Criterios Críticos de los Clientes además de prepararse a si mismo como miembros de equipos.

La definición de un proyecto es un esfuerzo de cooperación entre el administrador del proyecto (Black Belt) y aquellos quienes tienen asignado el proyecto (administradores, dueños de procesos y Champions). Se tiene que dedicar tiempo extra y esfuerzo durante esta etapa del proyecto y que además pagará dividendos algunas veces durante el tiempo de vida del proyecto. Como una parte integral de la etapa de definición, los autores argumentan que el proceso o los procesos involucrados son documentados y frecuentemente los primeros pasos en el proceso de documentación están a un nivel general.

3.4 Etapa de Definición según Escalante (2003)

Este autor menciona que algunas veces, al tratar de enfrentar un determinado problema se tienen creencias acerca de lo que está pasando, ideas vagas o simplemente suposiciones. Estas posturas conducen a tener una situación problemática inespecífica o ambigua. La manera de actuar asertivamente y poder definir el problema objetivamente es recolectar información y pasarla por alguna de las herramientas que se usan para definir un problema. Las más comunes son:

- ✓ Diagrama de Pareto
- ✓ Histograma
- ✓ Grafica de Tendencias
- ✓ Gráficas de Control
- ✓ Gráficas de precontrol.

3.5 Etapa de Definición según Chowdhury (2003)

La propuesta de la Fase 1 de DFSS es identificar el proyecto o Definir la oportunidad, esto es proveer fuertes y claras directrices para los esfuerzos que se requieren, ya que todas las actividades futuras del proyecto serán construidas sobre bases establecidas en esta fase, su importancia no puede ser sobre-enfatizado; un pequeño error aquí tendrá efectos y crecerá hasta los resultados durante todo el camino.

Los dos objetivos primarios de esta fase son:

- ✓ Comenzar el proyecto con el pie derecho.
- ✓ Definir claramente los requerimientos para el equipo de trabajo.

El autor determina que esta etapa puede dividirse en dos partes, primeramente en la parte de Identificar y en la parte de Definir:

Propone lo siguiente:

Fase 1 /Parte 1 (Identificar), actividades recomendadas:

- ✓ Aprobar en equipo el gráfico del proyecto.
- ✓ Crear un caso.
- ✓ Realizar un plan para el proyecto.
- ✓ Determinar las necesidades del cliente (QFD)
- ✓ Priorizar las necesidades de los clientes.
- ✓ Definir los requerimientos y objetivos de los productos.
- ✓ Identificar las medidas críticas de Calidad.

El objetivo de esta parte incluye desarrollar un gráfico del proyecto donde se enfocará la propuesta del proyecto y su alcance, creando así un plan del proyecto detallado, juntos, el gráfico del proyecto, el caso de negocios y el plan del proyecto servirán como el contrato entre el equipo, el patrocinador y la compañía.

Otro punto importante dentro de esta parte es dominar un poderoso método para traducir la voz de los clientes en el diseño de requerimientos comúnmente llamados Despliegue de la Función de Calidad o (QFD).

Cada entregable para esta parte requiere de alimentación desde la investigación de mercados y la aprobación final de la administración antes de que el equipo de trabajo se mueva hacia lo encontrado.

Fase 1 / parte 2

- ✓ Identificar métodos para obtener las necesidades de lo que el cliente quiere.
- ✓ Obtener las necesidades de qué es lo que los clientes quieren, organizarlas en una lista.
- ✓ Traducir la voz del cliente en requerimientos verificables.

En esta segunda parte de la fase se definen claramente los requerimientos del producto, el método primario para realizar esto es el Despliegue de la Función de Calidad (QFD). El resultado del QFD nos provee información crítica e indicaciones para las fases siguientes.

3.6 Etapa de definición según Ramírez Yáñez, Luis Roberto (2003)

Este autor propone que la definición de proyectos se lleva a cabo un poco antes de su asignación a los Black Belt y Green Belt, que están a punto de terminar con el proyecto actual. Nos dice que no es recomendable estar definiendo proyectos con mucha anterioridad ya que la prioridad de los mismos puede cambiar.

Un proyecto correctamente definido es esencial para su terminación oportuna. Un proyecto mal definido llevará al Black Belt a tener problemas en la fase de medición y esto se traduce en un mayor tiempo del proyecto y tendrá que ser redefinido.

Mapa de la ruta que deben de seguir los champions al momento de definir sus proyectos.

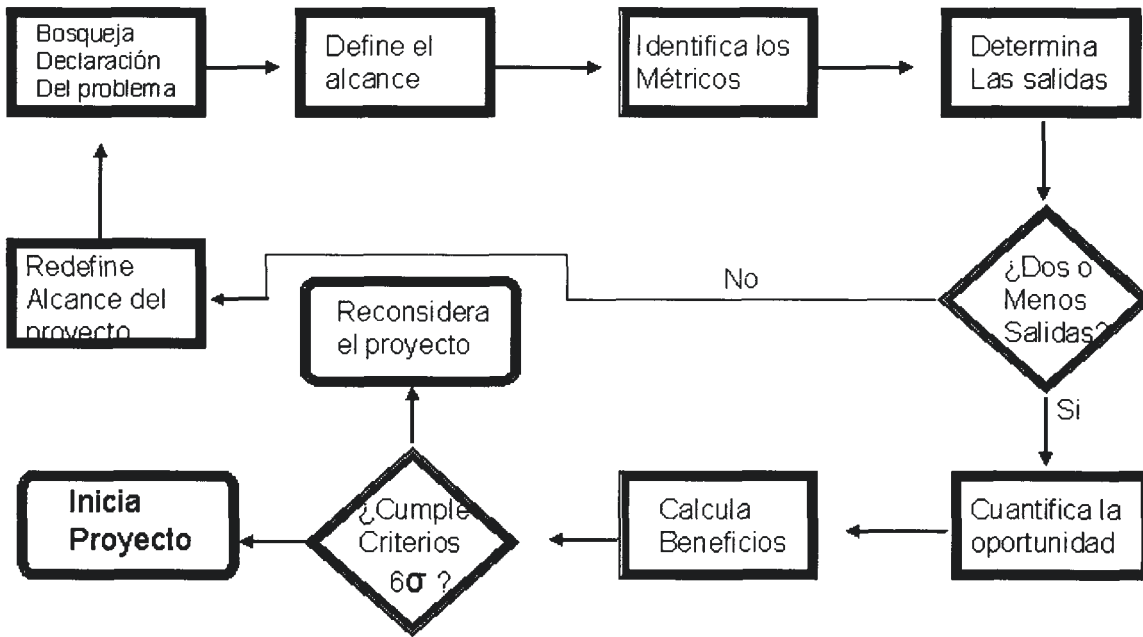


Figura 3.1 Mapa de la ruta de la definición del proyecto.

Para el bosquejo de la declaración del problema se deben de contestar las siguientes preguntas, primero individualmente cada una de ellas para después hacer un solo enunciado con todas las respuestas.

- ✓ **¿QUÉ?** - ¿Qué objetos tiene le defecto?, ¿Qué es el defecto?
- ✓ **¿DÓNDE?** - ¿Dónde es observado geográficamente el defecto?, ¿En qué parte del producto?
- ✓ **¿CUÁNDO?**- ¿Cuándo se observa el defecto?, ¿Cuál es su historia?, ¿Hay un patrón de comportamiento?
- ✓ **¿QUÉ TANTO?**- ¿Cuántos objetos presentan el defecto?, ¿Cuántos defectos se presentan por objeto?, ¿Cuál es la tendencia?
- ✓ **¿CÓMO LO SÉ?** - ¿Cuál es el estándar que no cumple?

Este autor menciona que después se debe de definir el alcance del proyecto y que éste es un punto muy importante ya que es la principal causa de que los proyectos de Seis Sigma fallen, el tiempo ideal es de 4 meses.

Ramírez Yañez (2003) menciona algunos errores comunes cuando se lleva a cabo la definición del alcance:

- ✓ El más común: “Demasiado Alcance”
 - “Tratar de resolver el hambre del mundo”
 - Síntomas: Muchas salidas, metas vagas, problema pobremente definido, salidas no medidas.
 - Muchas pruebas finales: la inspección de proyectos tiene un alcance amplio.
 - Solución: dividir el problema en varios proyectos.

- ✓ Otros errores:
 - Muy fácil. El problema es conocido. Hay que arreglarlo!!

3.7 Balance ScoreCard.

Según Ramírez Yañez (2003), muchos profesionales de Seis Sigma utilizan el Balance Scorecard para el reconocimiento de proyectos como un método para asegurar que el proyecto cumpla con las necesidades, tanto las del cliente como las del negocio. El Balance Storecard esta integrado por métricos financieros y no financieros, a la vez de mediciones que consideran las cuatro áreas más importantes: financiera, cliente, procesos internos así como aprendizaje y crecimiento del empleado. Las mediciones tardías son aquellas que se miden al final de un evento, mientras que las mediciones conducentes son aquellas que ayudan a lograr los objetivos y se miden a lo largo del evento.

Según Arámbula Mario (2004) Todo lo que pasa en la compañía afecta los resultados financieros, por lo que es necesario medir esos elementos para dirigir el desempeño financiero.

La satisfacción de los clientes involucra estar cerca de ellos, saber sus necesidades, evaluar el servicio y los productos, predecir sus necesidades futuras.

La operación interna se refiere a los procesos de proveedor-cliente interno, que deben estar documentados y alineados a satisfacer a los clientes con indicadores de calidad, eficiencia, etc.

Los empleados deben estar comprometidos y satisfechos con su trabajo, estar capacitados, generar ideas creativas y de innovación, desarrollar las competencias de acuerdo al puesto, y tener expectativas de desarrollo dentro de la empresa.

Según estudios realizados por www.bscol.com a empresas se conoció que:

- ✓ Menos del 5% del personal integrante de la fuerza de trabajo entienden, o son reconocidos como entendidos en la estrategia.

 - ✓ Menos del 25% de los gerentes tienen incentivos vinculados con el logro de objetivos estratégicos
-

- ✓ Más del 60% de las empresas no vinculan sus presupuestos a la estrategia.
- ✓ Pocos equipos directivos (menos del 15%) están más de una hora al mes discutiendo la estrategia.

Esto revela que las organizaciones se concentran en las mediciones financieras del corto plazo, pocas aplican una estrategia de largo plazo. La mayoría de los métricos del Balance Scorecard se basan en una lluvia de ideas, sin embargo el enfoque de la lluvia de ideas puede tener un éxito limitado al establecer los métricos que tienen un buen balance entre las mediciones tardías y conducentes.

3.7.1 Beneficios de Implementar el BSC.

Según Arámbula Mario (2004) algunos de los beneficios de implementar el BSC para las organizaciones son:

1. *Comunicar la visión y estrategia a toda la organización.*
2. *Traducir objetivos estratégicos y tácticos de la organización en medidas individuales de rendimiento y productividad.*
3. *Ofrecer a cada empleado su contribución individual al logro de los objetivos de la empresa.*
4. *Ligar los resultados con los procesos que se desarrollaron en el logro de los mismos.*
5. *Alinear las estrategias de la empresa con las competencias requeridas del personal.*
6. *Monitorear los recursos necesarios para el logro de objetivos.*
7. *Elevar los niveles de servicio a clientes internos y externos.*

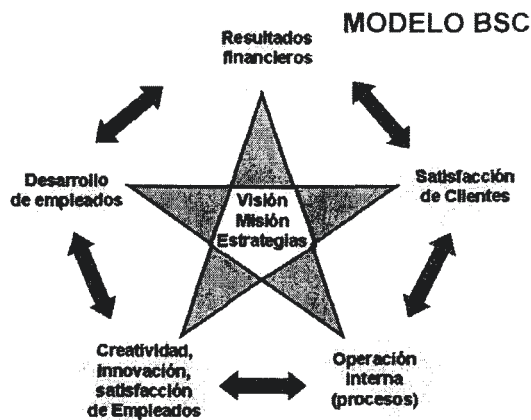
Una de las principales razones por la que se utiliza el BSC es que ayuda a tener a la organización alineada con su estrategia. Esto permite tener conectados a los líderes y los empleados (comunicación) y ayuda a entender cómo y qué tanto los empleados impactan en el desempeño y resultados del negocio.

Uno de los problemas a los que se enfrenta la organización al implementar un modelo de BSC es la dificultad para establecer indicadores de desempeño de las funciones administrativas. No obstante, se debe mantener presente un principio de calidad: **“Lo que no se puede medir no se puede mejorar”**

Para poder apoyar lo anterior se sugiere redactar los objetivos en términos cuantificables de:

1. Calidad
 2. Tiempo
-

3. Costo/gasto
4. Ahorros
5. Cantidad
6. % de satisfacción
7. % de cumplimiento



Modelo BSC de Arámbula Mario (2004)
marioaram@hotmail.com

Figura 3.2 Modelo BSC

3.7.2 Errores más comunes al implantar BSC.

Según Arámbula Mario (2004) los errores son:

1. No tener una visión y misión clara.
2. No alinear los objetivos de la empresa con los de las áreas.
3. No alinear los objetivos de las áreas con los del personal.
4. Contar con objetivos subjetivos (sin indicadores numéricos).
5. Tener objetivos inalcanzables o poco realistas.
6. Objetivos subvaluados.
7. Poco apoyo y compromiso de la dirección y del personal.
8. No educar / capacitar al personal.
9. No alinear los resultados del BSC al estado de resultados.
10. No tener los procesos clave documentados con evidencias estadísticas.

Los errores anteriores harán que el sistema del BSC implantado fracase de una manera rotunda.

Normalmente la implantación de un sistema de BSC lleva de 12 a 18 meses; no es un proceso sencillo ni rápido y requiere de atención, compromiso y mantenimiento, hasta generar una cultura de la medición en el personal.

Para ayudar al éxito del sistema BSC, el personal debe estar capacitado y entrenado en:

1. Herramientas básicas de calidad.

2. Mapeo de procesos (diagrama de flujo de los mismos).
3. Auditorías de calidad (procesos).
4. Trabajo en equipo.
5. Comunicación.

Es vital tener referencias del mercado o de la competencia con respecto a los objetivos que se van a definir, ya que si no se tiene esta información se puede caer en alguno de los siguientes casos, que pueden hacer que el proceso de implementación del BSC fracase:

1. Objetivos inalcanzables.
2. Objetivos demasiado benévolos que no reflejan la realidad.

Según www.isixsigma.com los métricos típicos del Balance Scorecard provenientes de la lluvia de ideas utilizados en los proyectos de Seis Sigma son los que se muestran en la siguiente tabla:

Financiera	Cliente
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Niveles de inventario ✓ Costo por unidad ✓ Fábrica oculta ✓ Actividades basadas en el costo ✓ Costo de la pobre calidad ✓ Ahorros globales del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Satisfacción del cliente ✓ Entregas a tiempo ✓ Calidad del producto final ✓ Comunicación segura
Procesos Internos del Negocio	Aprendizaje y crecimiento del empleado
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Defectos, inspección de datos. ✓ DPMO, Nivel de Sigma ✓ RTY (Rolled Throughput Yield) ✓ Calidad del proveedor ✓ Tiempo de ciclo ✓ Volumen de embargues ✓ Horas de retrabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilización de herramientas de Seis Sigma ✓ Calidad del entrenamiento. ✓ Efectividad del entrenamiento. ✓ Lecciones aprendidas. ✓ Entrenamiento total en Seis Sigma ✓ Calendarización del proyecto Vs. Tiempo Actual. ✓ Número de proyectos completados ✓ Ahorros totales a la fecha

Tabla 3.1 Métricos generados por lluvia de ideas.

Según Arambula, Mario (2004) esto es lo que hace cada perspectiva:

Financiera:

- ✓ Sirve de enfoque para todos los objetivos e indicadores de todas las demás perspectivas.
- ✓ Vincula objetivos de cada unidad del negocio con la estrategia de la empresa.

Cliente:

- ✓ Traduce la estrategia y visión en objetivos sobre clientes y segmentos y son estos lo que definen los procesos de Mercadeo, operaciones, logística, productos y servicios
- ✓ Mide las propuestas de valor que se orientan a los clientes y mercados.
- ✓ Identifica los segmentos de cliente y mercado
- ✓ Evalúa las necesidades de los clientes, como su satisfacción, lealtad, adquisición y rentabilidad con el fin de alinear los productos y servicios con sus preferencias.

Procesos Internos:

- ✓ Los objetivos e indicadores de esta perspectiva se derivan de estrategias explícitas para satisfacer las expectativas de los clientes.
- ✓ Define la cadena de valor de los procesos necesarios para entregar a los clientes soluciones a sus necesidades.

Aprendizaje y crecimiento:

- ✓ Se miden, las capacidades de los empleados, las capacidades de los empleados, las capacidades de los sistemas de información y el clima organizacional para medir la motivación y las iniciativas del personal.
- ✓ Se obtienen los recursos humanos para lograr resultados en las anteriores perspectivas.
- ✓ La actuación del personal se refuerza con agentes motivadores que estimulen sus intereses hacia la empresa.

Según Ramírez, Luis (2003) el Balance Scorecard se dirige principalmente hacia una deficiencia importante de los métodos tradicionales, la habilidad de ligar la estrategia a largo plazo de la empresa con las acciones a corto plazo.

Ramírez, Luis (2003) nos dice que el Balance Scorecard consta de cuatro procesos muy importantes para los administradores:

Primer Proceso:

Consiste en traducir la visión de la empresa, es decir, ayuda a los administradores a entender de forma más clara y discutir sobre la visión y la estrategia de la empresa.

Segundo Proceso:

Comunicar y unir-permite a los administradores comunicar la estrategia a todas las personas de la empresa y ligarla a cada uno de los objetivos de los departamentos y de los individuos.

Tercer Proceso:

Plan de negocios-permite a la empresa integrar sus planes de negocio y financieros.

Cuarto Proceso:

Retroalimentación y aprendizaje- permite a la empresa llevar a cabo la estrategia de aprendizaje. La empresa puede monitorear los resultados a corto plazo en base a tres perspectivas: la cliente, la del proceso de negocios y la del aprendizaje y crecimiento.

En resumen, el Balance Scorecard permite a la empresa unir sus presupuestos financieros con las estrategias.

El siguiente paso dentro de la descripción de definición de proyectos según Ramírez Yañez (2003) es el de identificar los métricos del proyecto. Una vez identificados los métricos del proyecto se deberá determinar la o las salidas.

3.8 Programas computacionales sugeridos.

Algunos de los programas más utilizados son:

**Minitab
Mind Manager X5**

En su pagina www.minitab.com encontramos la siguiente información:

MINITAB Statistical Software es un paquete de programas informáticos para el análisis exhaustivo de datos estadísticos y gráficos. Minitab es reconocido por los mejores profesionales y educadores de todo el mundo por su facilidad de uso, fiabilidad y por ser un paquete de productos completo. MINITAB Statistical Software es el paquete ideal para proyectos Six Sigma y otros proyectos de mejora de la calidad.

Funciones y Utilidades:

- Estadística básica y avanzada
- Regresión y ANOVA
- Series temporales
- Nuevos gráficos mejorados para presentaciones de gran calidad
- Simulaciones y distribuciones
- Importación, exportación y gestión flexible de datos
- Control estadístico de procesos (CEP)
- Diseño de experimentos (DOE)
- Análisis de fiabilidad
- Análisis multivariado
- Tamaño de muestra y cálculos de potencia

Diversos proveedores en la ciudad podrían satisfacer esta necesidad de proveer apoyo técnico.

www.minitab.com

Mind Manager X5 (Tomado de El Norte, Administración de Tecnologías, sección de Fernando Canales, Abril 26, 2004) www.mindjet.com

Maximiza la Productividad Personal y de equipo:

Ayuda a ser más eficiente en las juntas, acelera las decisiones y ayuda a determinar proyectos de éxito.

Sesiones de Lluvia de Ideas:

Captura rápida de la idea, desarrollo e información comunicativa en forma clara y visual.

Planeación de Proyectos:

Según la lluvia de ideas se pueden desarrollar proyectos de futura implementación.

Compartir resultados con otras aplicaciones:

Los resultados se pueden exportar fácilmente a aplicaciones de Microsoft Office como Outlook, Power Point, Word, Excel

La compra o renta de algún programa computacional debe hacerse según lo estipulado en el capítulo 2, ya que es una decisión que involucra un costo para la empresa.

3.9 Conclusión.

Cómo podemos ver en este capítulo, cada autor propone de diferente manera la fase de definición y aunque se esta dejando lo más claro posible cada narración, nos damos cuenta de que muchas veces resulta difícil de entender ya que no se nos dice paso a paso lo que debemos de hacer para llevar a cabo una buena definición del proyecto. A final de cuentas todo se reduce a los mismos pasos y mi trabajo como investigador será presentarles en el siguiente capítulo mi herramienta propuesta, una herramienta más entendible para cualquier persona.

CAPÍTULO 4: HERRAMIENTA PROPUESTA

En el capítulo anterior se mostraron los métodos en que diversos autores realizan la etapa de definición, este capítulo cuarto tiene como objetivo integrar los métodos y formalizar la herramienta en base a la investigación bibliográfica realizada hasta el momento.

4.1 Orden cronológico de las actividades a realizar.

1. Entender la importancia del Liderazgo de los administradores.
2. Describir qué son los entregables.
3. Aplicar el organigrama propuesto.
4. Definir clientes y requerimientos
5. Identificar al Champion, dueño del proceso y al equipo.
6. Descripción tentativa del problema.
7. Elaborar un Diagrama de Pareto
8. Elaborar un Histograma
9. Elaborar un Diagrama de Ishkawa
- 10 Gráfica de tendencias.
11. Elaborar un diagrama de flujo.
12. Elaborar un diagrama SIPOC
13. Gráfico del Proyecto (Project Charter)

4.2 Puntos a considerar para el desarrollo de la metodología propuesta por el autor.

A continuación se mencionan algunos aspectos importantes que son necesarios de entender o comprender para una correcta implementación de la etapa de Definición del DMAIC de Seis Sigma, primeramente hablaremos sobre la importancia del liderazgo y el grado en que los altos administradores están comprometidos a mejorar las condiciones actuales de la empresa y con ello llevarla a un nivel de calidad mundial, es también de gran importancia el liderazgo de los responsables del proyecto para despertar el motor del interés por el proyecto y la necesidad de mejora.

Otros aspectos importantes en este apartado es el de dar una explicación de qué son los entregables y también dar una explicación del trabajo que se realiza en esta tesis.

¿Quién realiza este punto?: Champion.

4.2.1 Entender la importancia del Liderazgo de los administradores.

Un buen liderazgo ejecutivo es el cimiento de cualquier implementación exitosa de Seis Sigma, muchas compañías que han logrado resultados significativos con Seis Sigma tienen el compromiso y liderazgo de sus gerentes ejecutivos. Sin el involucramiento ejecutivo, cualquier otro factor crítico al éxito de Seis Sigma no será tan efectivo. El éxito de GE es una evidencia clara de este factor.

En los inicios de la implementación de Seis Sigma en GE los empleados se refirieron a Seis Sigma como otra “moda del mes” pero el CEO Welch cambió la estructura del negocio al nivel corporativo para apoyar la importancia del proyecto. Welch mismo hizo el entrenamiento en Seis Sigma como obligatorio para cualquier empleado que quisiera ser considerado para promoción, esto incluía a los altos ejecutivos, reforzando así la misión de GE de convertirse en una compañía Seis Sigma en 5 años.

Para la implementación de las etapas de DMAIC del Seis Sigma esta necesita originarse desde la punta de la organización. Los inversionistas clave tienen que ser identificados y comprometidos desde el inicio; a continuación se mencionan algunos puntos considerados como primeros objetivos según el autor Villarreal Siller Fernando.

- ✓ Generar un entusiasmo por Seis Sigma a nivel ejecutivo.
- ✓ Establecer un equipo de líderes Seis Sigma con responsabilidades específicas.
- ✓ Entender la metodología DMAIC de Seis Sigma.
- ✓ Definir cómo Seis Sigma complementa las estrategias actuales de negocio.
- ✓ Lluvia de ideas de planes de comunicación.
- ✓ Definir los recursos y nombrar a los jugadores claves.
- ✓ Crear un plan con fechas de la implementación de Seis Sigma y su metodología DMAIC

¿Quién realiza este punto? La alta gerencia

4.2.2 Describir qué son los entregables.

Según el autor Villarreal Siller (2001) los entregables son mapas de procesos que dan valor agregado en una organización, los mapas están impulsados por tres preguntas:

- ✓ ¿Cuáles son los procesos que dan o agregan valor?
- ✓ ¿Cuáles productos o servicios proporcionamos a nuestros clientes?
- ✓ ¿Cómo influyen los procesos a través de la organización?

¿Quién realiza este punto? Champion, Green Belt

4.2.3 Explicación de la herramienta propuesta por el autor.

Integrando los elementos importantes de la bibliografía existente de diversos autores nos permiten concluir en la herramienta que nos ayudará más fácilmente a definir un problema que será resuelto por la metodología DMAIC de Seis Sigma:

4.3 Organigrama propuesto para garantizar el éxito de la metodología DMAIC

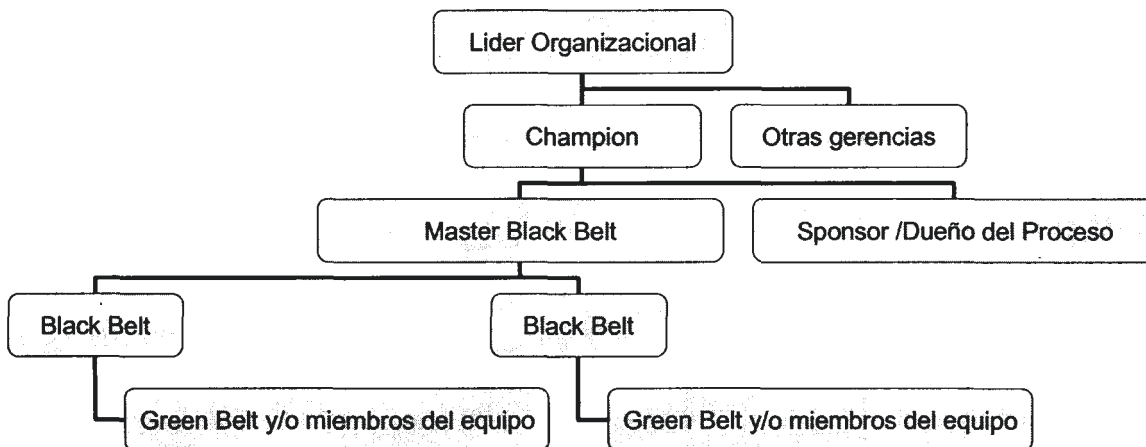


Figura 4.1 Organigrama Propuesto

4.4 Actividades propuestas para realizar una etapa de Definición Exitosa.

4.4.1 Definir clientes y requerimientos.

Los master Black Belts y Black Belts deberán entrevistarse con los principales clientes para obtener una retroalimentación de las necesidades de su compañía, con esto se busca encontrar una lista de requerimientos que nos darán una descripción clara, completa y objetiva de los factores que nos permitirían satisfacer a nuestros clientes.

No debemos de olvidar que los clientes pueden ser clientes internos o clientes externos.

4.4.2 Identificar al Champion, dueño del proceso y al equipo.

Champion: Directores de área, son quienes proveen dirección estratégica y recursos con respecto a los proyectos a realizar.

Dueño del Proceso: Por lo regular es el supervisor del proceso mismo.

Equipo: El equipo esta integrado por personas que trabajan directamente en el proceso, deberán de estar entrenados en la metodología Seis Sigma y estar certificados.

4.4.3 Definir el mapa del proceso.

Un proceso es una interacción de gente, materiales, equipos e información que tiene como fin transformar ciertas entradas en salidas específicas. Definir y describir el proceso significa señalar los elementos del proceso, sus pasos, entradas, salidas y variables.

Son los gerentes, los Master Black Belts, Black Belts y dueño del proceso son quienes deberán realizar un mapa del proceso de las actividades que dan valor agregado en la organización y el cómo interactúa con el cliente y por lo tanto el tamaño del impacto.

¿Quién realiza este punto? Champion, Green Belt y Master Black Belts

4.5 Herramientas propuestas que nos ayudarán en el proceso de la Definición.

4.5.1 Elaborar un Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto consiste en una gráfica de barras ordenadas de mayor a menos, donde cada barra representa el peso que tiene cada uno de los factores que se analizan. El objetivo de este diagrama es presentar información de manera que facilite la rápida visualización de los factores con mayor peso, para reducir su influencia en primer lugar.

El diagrama de Pareto separa a los factores vitales de los triviales.

Según Wadsworth Harrison, Stephens Kenneth, Godfrey (1986), podemos obtener información adicional si dividimos los datos bajo a estudio a un periodo de tiempo más corto, es decir, si estamos midiendo la calidad de un artículo mensualmente nosotros podemos dividir ese estudio a lapsos semanales y así poder ver como se van comportando los efectos los efectos en ese periodo de tiempo.

Ver anexo 1

¿Quién realiza este punto? Champion, Green Belt

4.5.2 Elaborar un Histograma:

El histograma es una gráfica de barras que muestra la repartición de un grupo de datos, su objetivo es visualizar la dispersión, el centro y la forma de un grupo de datos. Ver anexo 2.

¿Quién realiza este punto? Champion, Green Belt

4.5.3 Gráfica de Tendencias:

La gráfica de tendencias es una herramienta que muestra la variación de una característica de interés de un proceso, durante cierto periodo. Su objetivo es monitorear el comportamiento de dicha característica de interés de un proceso. Ver anexo 3.

¿Quién realiza este punto? **Champion, Green Belt**

4.5.4 Elaborar un Diagrama Ishikawa:

Este tipo de diagrama es también conocido como diagrama de pescado debido al parecido de su forma. Muchas veces llamado también diagrama Causa-Efecto. Es una herramienta básica, muy efectiva para determinar cuales son las posibles causas que están provocando cierto problema o fenómeno.

Este diagrama muestra como están ordenadas las ideas generadas en una sesión donde el personal intentó listar las posibles causas del retrabajo, altos niveles de scrap o la variación excesiva.

4.5.5 Elaborar un Diagrama de Flujo:

Un diagrama de flujo es un diagrama que usa símbolos gráficos para describir de manera natural los flujos de un proceso. Algunos beneficios de usar diagramas de flujos son:

- ✓ Promover el entendimiento del proceso de una manera gráfica.
- ✓ Promover de una herramienta para el entrenamiento de los empleados.
- ✓ Identificar problemas y por lo consiguiente áreas de oportunidad.
- ✓ Describir las relaciones entre cliente – proveedor. Ver anexo 4.

¿Quién realiza este punto? **Champion, Green Belt**

4.5.6 Elaborar Diagrama SIPOC:

Un diagrama SIPOC es una herramienta usada por el equipo para identificar todos los elementos relevantes de un proyecto de mejoramiento del proceso antes de que los trabajos comiencen.

S: Suppliers (Proveedores)

I: Inputs (Entradas)

P: Process (Proceso)

O: Outputs (Salidas)

C: Customers (Clientes)

La herramienta SIPOC nos ayuda cuando no está claro lo siguiente:

¿Cuáles proveedores entran al proceso?

-
-
- ¿Qué especificaciones están ubicadas en las entradas?
 - ¿Quiénes son los verdaderos clientes del proceso?
 - ¿Cuáles son los requerimientos de los clientes? Ver anexo 5

¿Quién realiza este punto? Champion, Green Belt

4.6 Gráfico del Proyecto (Project Charter)

Una gráfica del proyecto es el primer paso en la metodología de DMAIC de Seis Sigma, este grafico puede hacer realidad o romper un proyecto exitoso, se puede hacer realidad por la especificación de recursos necesarios y límites en el cual retornarán en éxitos seguros, por el contrario, el proyecto puede fallar debido a una reducción del enfoque, efectividad y motivación de los integrantes.

A continuación se mencionan las piezas necesarias y algunos tips para realizar este gráfico con éxito.

Áreas necesarias en el Gráfico del Proyecto:

Título del Proyecto: El nombre debe de ser descriptivo, fácil de ver y seleccionar al momento de ser buscado por alguna clave llave o por alguna frase, por ejemplo, si se esta incrementando la efectividad del Centro de Atención Telefónica, un posible título podría ser *Reducción de la Variación en el Centro de Atención Telefónico*.

Black Belt / Green Belt: Es la persona líder del proyecto de la mejora del proceso, es importante identificar al líder del proyecto porque de esa manera la administración sabe quien está a la cabeza de los trabajos y sobre todo que otras personas pueden localizar al grupo de trabajo para algún conocimiento posterior.

Mentor /Master Black Belt: Es la persona que nos puede ayudar a resolver nuestras dudas de temas transitivos, la ayuda debe estar plenamente identificada.

Fecha de inicio del proyecto: Este campo es por propósitos de documentación, además que hasta el momento no hay proyectos indefinidos, en pocas palabras, es la fecha en que formalmente se dan por comenzados los trabajos.

Fecha de terminación del proyecto: como su nombre lo indica, es la fecha en que se dan por concluidos los trabajos relacionados con el proyecto en cuestión. La duración del trabajo proveerá al líder y al equipo de adecuar el tiempo para completar el proyecto, contemplando las condiciones del negocio, carga de trabajo, vacaciones programadas y algunas otras más.

Costo de una calidad pobre: Algunas veces es fácil, algunas veces es difícil de cuantificar el costo de una calidad pobre, algunos tips para verificar esto:

- ✓ Cuantifica el Scrap.

-
- ✓ Cuantifica el tiempo extra de tus empleados, tiempo necesitado para re-trabajar algunos artículos.
 - ✓ Cuantifica violaciones o multas por no cumplir con una ley del Estado o municipio.

Si piensas ahorrar al negocio alrededor de \$6,000.00 dólares el siguiente año debes de considerar no enfocar a todo equipo de trabajo aquí, quizás algunos cuantos.

Importancia del proceso: Aquí es donde vamos a obtener lo principal del asunto, cada negocio opera por procesos, así que cuál es el proceso que se esta mejorando y porqué es importante invertir en mejorarlo, se recomienda realizar una comparación entre la empresa y la competencia, necesitamos conocer como es la línea de vida de nuestra compañía, saber qué es la experiencia de un cliente al pasar por nuestros servicios, al tener eso, el siguiente paso es extraer los problemas.

Procesos en problemas: una vez que tenemos una vista de alto nivel de porque el proceso es importante para el negocio, es porque podemos ver los problemas que presentan los clientes y que entorpecen el objetivo de la compañía.

Inicio /fin del proceso: Nosotros no podemos hervir el océano, así que debemos de poner límites al proyecto con un punto de inicio y con un final,.

Metas de los proyectos: es decir, ¿cuáles son los resultados que esperamos de este proyecto?, algunos ejemplos pueden ser el reducir el tiempo de ciclo a un 50%, disminuir o eliminar los defectos, las metas deben de ser retadoras pero realistas.

Medida de los procesos: son las medidas que se usa para determinar la efectividad del proyecto, puede ser %/ artículos o tiempo de ciclos en días, etc.

Miembros del equipo: algunos integrantes son:

- ✓ Patrocinador
- ✓ Líder del Proyecto.
- ✓ Equipo.

Ver anexo 6.

¿Quién realiza este punto? Champion, Green Belt

4.6 Descripción del problema, objetivos y beneficios.

El champion, gerentes, Master Black Belt los Black Belts son los que definen el criterio de selección de los proyectos Seis Sigma.

Se recomienda que los proyectos que sean seleccionados tengan un beneficio económico para la compañía y que estos proyectos estén alineados a los objetivos del negocio.

Algunos criterios para determinar la selección de los proyectos:

- ✓ Enfoque a ahorros.
- ✓ Enfoque a entregables.
- ✓ Enfoque en los procesos.
- ✓ Enfoque en los problemas

4.6.1 Definir recursos.

En las compañías deberá existir un departamento que de soporte a Seis Sigma tanto en el recurso humano como en el recurso financiero, ya que estos recursos son los que permiten la ejecución de los proyectos.

Para un proyecto en específico, los líderes del proyecto deben de determinar cuales personas y a cuanto asciende el costo del proyecto.

4.6.2 Desarrollar el plan del proyecto.

Una vez traducida y listada las necesidades del cliente se proceden a plasmar una serie de actividades y tareas que nos ayudarán a solucionar nuestros problemas y que se traducirán en clientes satisfechos por la calidad de nuestros productos.

Para realizar el plan del proyecto se recomienda la utilización del administrador de proyectos de Microsoft Project versión 2000, dicho software nos ayuda a administrar las actividades y recursos necesarios para culminar con éxito nuestros proyectos.

El uso de las tecnologías de información es de gran importancia, tal como se mencionó en el capítulo 2,

Se deberán asignar responsables para el seguimiento del proyecto.

5.1 Introducción

En los capítulos del presente trabajo se habla sobre una necesidad que se refleja en el objetivo de esta tesis y que se extiende a una propuesta desarrollada. En el capítulo 1 se habla sobre lo que es la metodología de Seis Sigma, las áreas donde puede ser aplicada, así como casos de empresas que han implementado con éxito la metodología de Seis Sigma. En el capítulo 2 se habla sobre la importancia de la calidad de los productos y servicios que se ofrecen a los clientes finales, se habla también de los roles de las empresas en el mundo globalizado actual. En el capítulo 3 se toma referencia bibliográfica sobre como algunos autores expertos en Seis Sigma realizan la definición de los proyectos. En el capítulo 4 se establece el listado de operaciones que constituyen la herramienta que nos proporcionará mejor información y obtener una definición del proyecto alineada con las metas de la organización.

5.2 Conclusiones de la Tesis.

El objetivo general de esta tesis era desarrollar una herramienta o modelo que nos ayude a desarrollar una definición que apoyándose de la metodología del Balance Scorecard nos arroje definiciones de proyectos acorde a las metas financieras de las organizaciones; así como responder a la pregunta de investigación planteada: ¿Cuál es el modelo que puede apoyar a realizar adecuadamente la etapa de definición de proyectos en la metodología DMAIC para Seis Sigma?

Dada la gran cantidad de pequeñas y medianas empresas que se encuentran operando en nuestro Estado y en nuestro país y también dada la necesidad de mejora de las compañías, se considera que esta tesis con su herramienta propuesta será de gran ayuda para la definición de sus proyectos de Seis Sigma y tener así un buen comienzo en la resolución de problemas.

Se considera que el modelo que se presenta en el capítulo 4 y que a la vez consta de 13 puntos responde adecuadamente a la pregunta de investigación y también cumple con los objetivos principales de la tesis de tener un procedimiento ordenado para realizar la etapa de Definición de Proyectos Seis Sigma. Es importante que el proyecto sea realmente definido para resolver problemas que permitan a la organización ser líder en algún ramo o área y que a la vez se traducen en beneficios económicos para ellas mismas y en mejores productos y/o servicios a los clientes finales.

Un factor muy importante para la implementación del modelo es la ayuda que nos pueden proporcionar los Champions y personal llamado Green Belt, muchas de las actividades son realizadas por estas personas, para ello debe de existir un buen sistema organizacional que permita fluir la información en los sentidos adecuados, en esta propuesta también se considera un organigrama que permitiría a las empresas trabajar con un ambiente de Seis Sigma prevalerte.

De todas las referencias consultadas sobre la etapa de definición se encontró que ninguna decía a ciencia cierta que es lo que hay que hacer, simplemente mencionaban que debía definirse un problema, por ello después de consultar a varios autores se obtuvo un híbrido que pudiera tener un gran futuro.

Es importante señalar que esta tesis propone un modelo que debe ser desarrollado de manera secuencial, y puede darse el caso de que la aplicación de esta herramienta sea difícil debido a la participación limitada que existe por parte de algunos directivos de empresas. Es por ello es importante aplicar una estrategia de persuasión de que la metodología de Seis Sigma puede ayudarnos a tener resultados económicamente efectivos. Para lograr esto es necesario buscar el apoyo de los principales involucrados: Champion y el Equipo de Trabajo.

La importancia que ha tomado la competitividad internacional actual ha llevado a empresas buscar nuevos horizontes y al uso de técnicas y herramientas que puedan ayudar a que la organización se posicione en un lugar importante en el mercado, los posibles resultados de una correcta finalización de los proyectos Seis Sigma son una integración e involucramiento de toda la organización, es decir lograr un nivel de liderazgo e iniciativa.

Otro punto importante que no debemos olvidar es la perspectiva estratégica en la que se alinean los procesos, las operaciones y la dirección con los valores del negocio y del cliente, dicha orientación hacia los clientes siempre debe superar sus propias necesidades y expectativas.

El valor de la tecnología es demasiado debido a que se optimizan los procesos empresariales y la capacidad de proporcionar información confiable, precisa y oportuna nos ayuda a una mejor toma de decisiones. Desde punto de vista de servicio al cliente, el contar con una tecnología funcional operando ya que se pueden atender mejor a los clientes.

Esta tesis queda como referencia para algún trabajo posterior de investigación pueda ser llevado a cabo, siempre y cuando se guarde relación con este tema.

Bibliografía

- ✚ Anzola, Sérvulo (1999); “Administración de pequeñas empresas”, McGrawHill, México
- ✚ Arambula, Mario (2004) Personal Proficiency Profile (2004) Consultor
- ✚ Adams & Gupta (2003), “Six Sigma Deployment”. Butterworth Heinemann. USA.
- ✚ Barba y Boix (2000), “Seis Sigma, Una iniciativa de Calidad Total”. F Gestión 2000
- ✚ Bassellier, G; Horner B; y Benbasat I. “Information technology competence of business managers: A definition and research model”. Journal of Management Information Systems. 2001. Consultado en Proquest.
- ✚ Breyfogle, Forrest W. III (1999), “Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods”, John Wiley & Sons, New cork, NY.
- ✚ Breyfogle III & Cupello (2001), “Managing Six Sigma: A practical guide to understanding, assessing, and implementing the Strategy that yields bottom-line success”.Wiley-Interscience, USA.
- ✚ Collins Jim (2001),” Good to Great”, Harper Business.USA
- ✚ Charles Palson and Dale Seidlitz (2000) “Customer Satisfaction at a Software support call center”.USA
- ✚ Chowdhury (2002), “Design for Six Sigma” , Dearborn Trade Publishing.USA
- ✚ Eckes, George (2001), “Making Six Sigma Last”, Wiley. USA
- ✚ Eckes, George (2001), “The Six Sigma Revolutions: How General Electric and Other Turned Process Into Profits”, John Wiley & Sons, New Cork, NY
- ✚ Escalante, Edgardo (2003), “Metodología y Técnicas”, Limusa., México
- ✚ Evans y Lindsay (2001), “Administración y control de la Calidad”, Thomson Editores, México
- ✚ El Norte, Administración de Tecnologías, sección de Fernando Canales , Abril 26, 2004
- ✚ Fortenot, Gwen; Behara, Ravi; Gresham, Alicia. (1994). “Six Sigma in costumer satisfaction”. Quality progress. December. USA

- ✚ Gaxiola, José A. “Compra de Software. ¿Dolor de cabeza?”. Revista electrónica PYME. Consultar en:
www.pyme.com.mx/articulos_pyme/todoslosarticulos/compra_de_sofwta_re.htm
- ✚ Gerstein, Mark S (1998) “Encuentro con la tecnología”. Sistemas técnicos, México
- ✚ Harrold, Dave; Bartos, Frank J. (1999). "Optimize existing processes to achieve six sigma capability". Control Engineering. Marzo. Barrington, USA
- ✚ Hernández Samperi, Roberto (1998), “Metodología de la Investigación”, McGraw-Hill. México
- ✚ Hunter, David (1999), “Six Sigma: Benefits and approach”. Chemical week. Septiembre 8. USA
- ✚ Keller Paul A. (2001), “Six Sigma Deployment: A guide for implementing Six Sigma in your Organization”, Quality Publishing, Tucson, AZ
- ✚ Lucas, Henry, C (1994) “Information Systems Concepts for management” Mitchell MacGraw Hill. USA
- ✚ Michael T. Saliba and Carolina M. Fisher (2000) “Managing Customer Value”.USA
- ✚ Mike J. Harry (2000) “Six Sigma focuses on improvement rates”.USA
- ✚ Pyzdek Thomas (2001), “The Complete guide to Six Sigma”, QA Publishing, USA
- ✚ Pyzdek, Thomas (1999), “The Six Sigma Handbook”, McGraw-Hill, New York,USA
- ✚ Quiñonez, Cynthia (2001) “Guía para determinar el nivel de contribución de la tecnología de información en las pequeñas empresas”. ITESM, Campus Monterrey.
- ✚ Ramírez Yañez, Luis Roberto (2003), “Modelo para el desarrollo de la fase de reconocimiento previa al DMAIC de seis sigma” .Tesis
- ✚ Ravi S. Behara, Gwen F. Fontenot, Alicia Gresham (2003), “Customer satisfaction measurement and analysis using six sigma”.USA
- ✚ R. Bhote Keki (2003), “The Ultimate Six Sigma”, AMACON, USA

Bibliografía

- ✦ Smith, Theodore A., (1980) "Estrategia dinámica en los negocios", Mc Graw Hill, México
- ✦ Smith Bill, (1993) "Six Sigma quality: a must not a myth" Machine Desing. Febrero 12. Vol. 65 Cleveland, EUA
- ✦ Snee, Ronald D (2001) " Why should statisticians pay attention to six sigma?". Quality progress. Agosto. Vol. No. Milwaukee, USA
- ✦ Targowski, A. (1996) "Global information Infrastructure: The Birth, Vision and Architecture". Idea Group Publishing. USA
- ✦ Villarreal Siller, Fernando (2001), "Modelo para la implementación de la metodología seis sigma en una compañía manufacturera". Tesis
- ✦ Volkow, Natalia E. (1995) "Uso de las computadoras en la micro, pequeña y mediana empresa: mito y realidad". Soluciones avanzadas. México.
- ✦ Wadsworth Harrison, Stephens Kenneth, Godfrey (1986); "Modern Methods for quality control and improvement" Wiley, USA
- ✦ <http://www.monografias.com/trabajos14/datos/datos.shtml>
- ✦ www.minitab.com
- ✦ www.mindjet.com
- ✦ www.siem.gob.mx

ANEXOS

Índice de Tablas
Índice de Figuras

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Comparación del número de sigmas con la cantidad de piezas en el ensamble	16
Tabla 2.2 Relación del nivel de Sigma con el número de partes	25
Tabla 2.3 Relación del nivel de Sigma con el número de defectos por Millón de oportunidades	25
Tabla 3.1 Métricos generados por lluvia de ideas	39

Índice de Figuras

Figura 2.1 Cantidad de compañías en México	6
Figura 2.2 Punto de equilibrio en relación de Sigmas con los costos de una mala calidad	15
Figura 2.3 Metodología típica de Seis Sigma	17
Figura 3.1 Mapa de la ruta de la definición de proyectos	35
Figura 3.2 Modelo BSC	38
Figura 4.1 Organigrama Propuesto	45

Anexos

Anexo 1. Ejemplo de Diagrama de Pareto

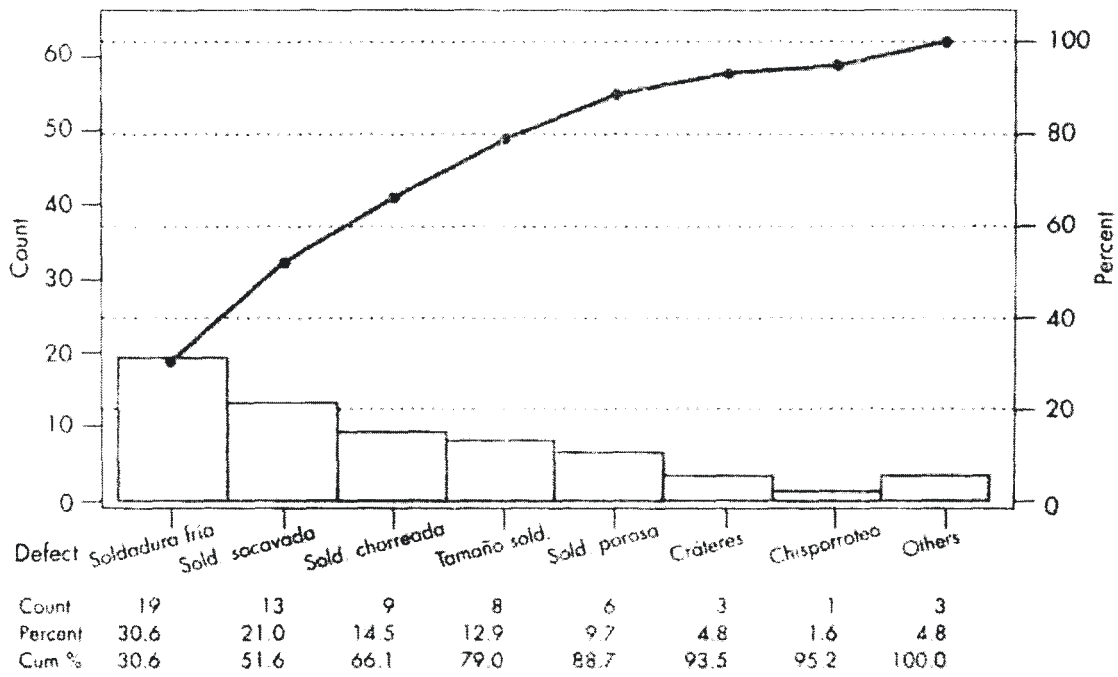
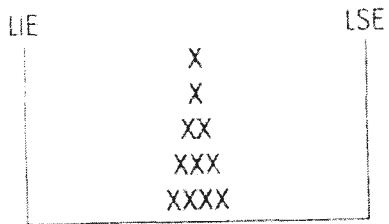
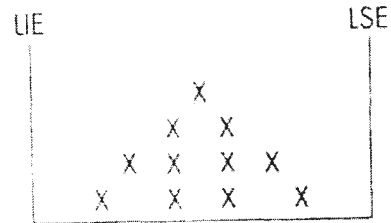


Diagrama de Pareto de defectos de soldadura

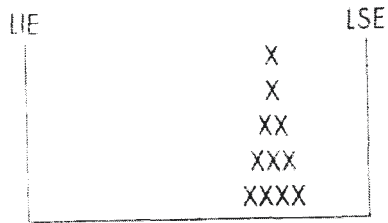
Anexo 2. Ejemplos de Histogramas



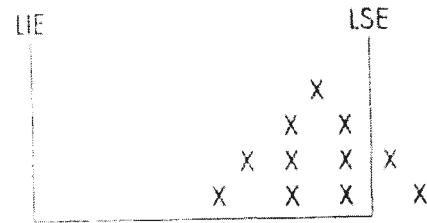
Caso 1: proceso centrado con poca variación



Caso 2: proceso centrado con mucha variación

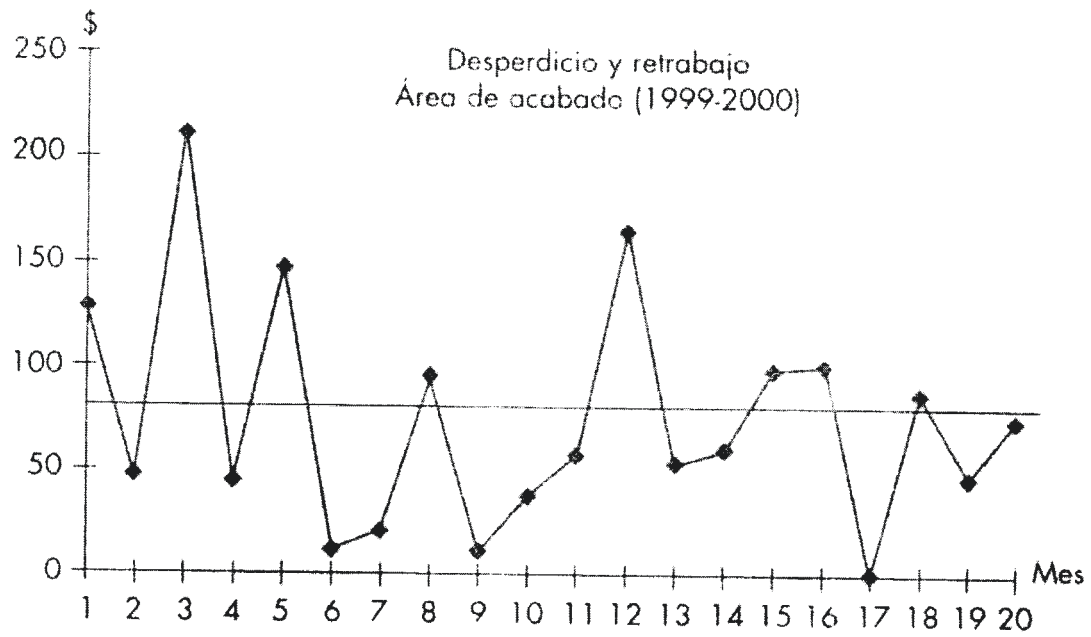


Caso 3: proceso no centrado con poca variación

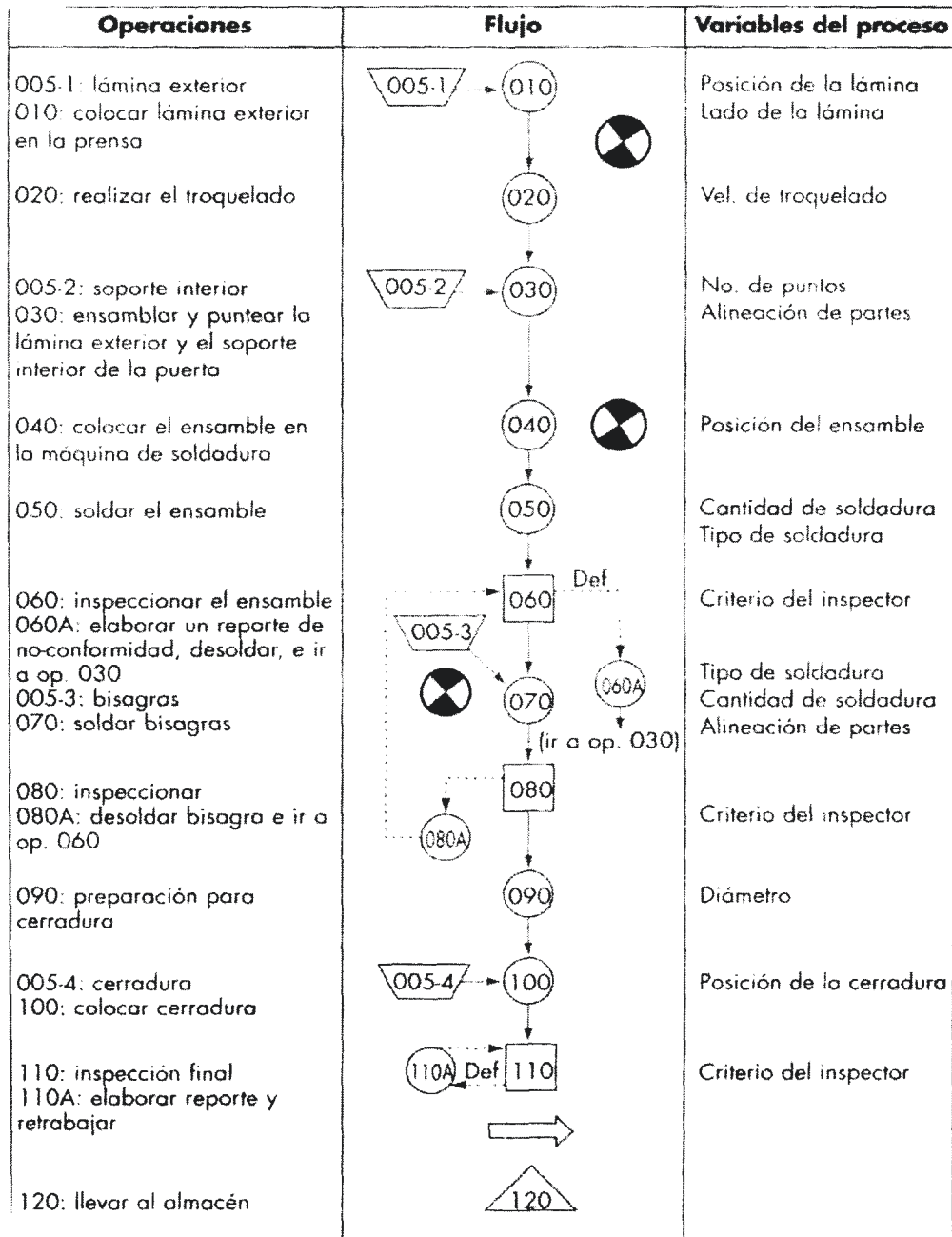


Caso 4: proceso no centrado con mucha variación

Anexo 3. Ejemplo de Gráfica de Tendencias.



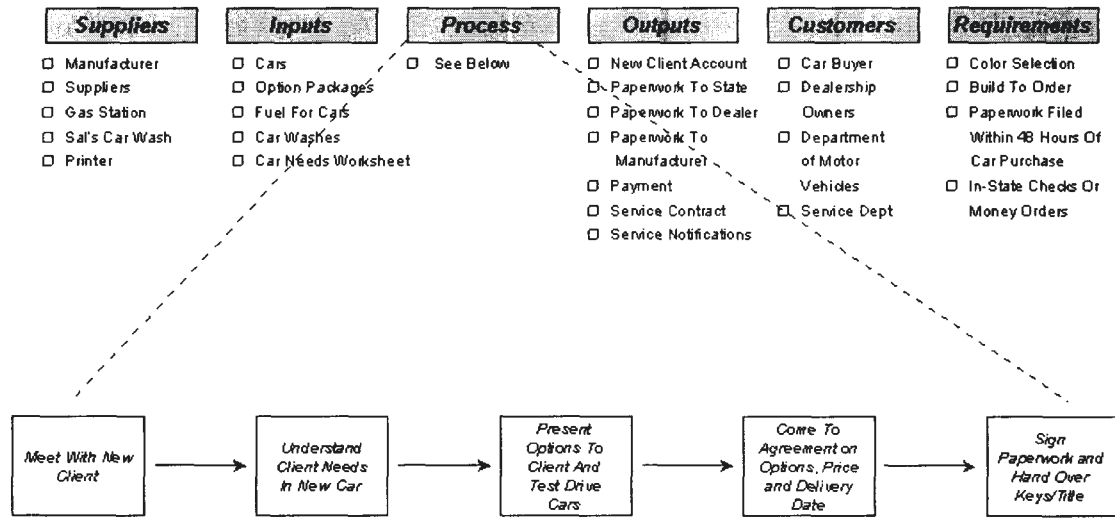
Anexo 4. Ejemplo de Diagrama de Flujo.



Anexo 5. Ejemplo de Diagrama SIPOC

SIPOC Diagram

Fictitious Car Dealer Example



Anexo 6. Gráfico del Proyecto.

Project: _____

Project Information

Leader: _____
Master Black Belt: _____
Project Start: _____
Project End: _____
Cost of Poor Quality: _____

Process Importance

Team Members

Sponsor: _____
Black Belt: _____
Master Black Belt: _____
Subject Matter Experts:

Process Problem

Project Goals

Process Start/Stop

Start Point: _____

Stop Point: _____

Process Measurements

Project Time-Frame

Milestone: _____
Date: _____

