

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY.

DESARROLLO DE UN MODELO QUE INTEGRE LOS ASPECTOS  
DE LA ESTRATEGIA SEIS SIGMA A LOS REQUERIMIENTOS  
DE LA NORMA ISO 9000:2000

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN  
SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

FOR:

OMAR FELICIANO PAVAN ROMERO

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.**

**DESARROLLO DE UN MODELO QUE INTEGRE LOS ASPECTOS  
DE LA ESTRATEGIA SEIS SIGMA A LOS REQUERIMIENTOS  
DE LA NORMA ISO 9000:2000**

**TESIS**

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

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

**POR:**

**OMAR FELICIANO PAVAN ROMERO**

**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®**

**DESARROLLO DE UN MODELO QUE INTEGRE LOS ASPECTOS DE LA  
ESTRATEGIA SEIS SIGMA A LOS REQUERIMIENTO DE LA NORMA ISO 9000:2000**

**TESIS**

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

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

**POR:**

**OMAR FELICIANO PAVÁN ROMERO**

**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**

Los miembros del comité de tesis recomendamos que el presente proyecto de tesis presentado por el Ing. Omar Feliciano Paván Romero aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de:

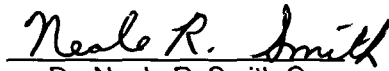
**Maestro en Ciencias con Especialidad  
en Sistemas de Calidad y Productividad**

Comité de Tesis:



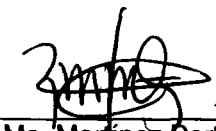
---

M.C. Jacobo Tijerina Aguilera  
Asesor



---

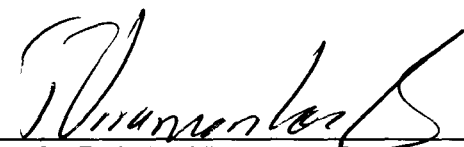
Dr. Neale R. Smith C.  
Sinodal



---

M.C. Rosa Ma. Martínez Portilla  
Sinodal

Aprobado:



---

Dr. Federico Viramontes Brown  
Director del Programa de Graduados en Ingeniería  
Mayo, 2004

---

---

## DEDICATORIAS

A Dios por haberme permitido concluir una etapa más en mi vida.

A mis padres por ser un ejemplo constante de superación en mi vida, por su incondicional cariño, comprensión, confianza y apoyo:

A mi madre por su inmenso amor y veraz ejemplo de cariño, respeto y sobre todo alegría. A quien siempre le agradeceré todo lo que me ha dado y enseñado.

A mi padre por su invaluable apoyo, por ser la persona más extraordinaria que he conocido, todos los días me enseñó algo, yo creo por eso, lo admiro y me enorgullezco de haber sido su hijo.

A mi mamá Rosa por su ejemplo de esfuerzo, lucha y dedicación y por su inmenso amor

A mis hermanos que me han compartido su vida, haciendo de la mía algo realmente inolvidable:

A mi hermano Emmanuel por su gran cariño, paciencia y ayuda.

A mi hermana Isabel por su enorme cariño, comprensión y coraje.

A toda mi familia que ha estado junto a mi en todo momento dándome su cariño, por todo lo que han hecho por mi.

A mis amigos por siempre estar ahí cuando los necesité, a todos ustedes por todos y cada uno de los momentos que vivimos juntos, por el afecto incomparable que siempre me han demostrado y por que son un pilar más en mi vida.

A Martha por su comprensión y apoyo incondicional en cada momento, por ser como eres, por hacerme sentir así, por tu amor, por hacerme feliz en cada momento, por que te quiero, pero sobre todo porque me has enseñado a querer.

---

## **AGRADECIMIENTOS**

Al M.C. Jacobo Tijerina Aguilera, por darme la oportunidad de aprender de su experiencia, por ser un excelente guía en el desarrollo de esta investigación, por dedicarme su tiempo, disposición y brindarme su apoyo y amistad sincera.

A la M.C. Rosa Ma. Martínez Portilla. Por su orientación y valiosas recomendaciones que ayudaron al fortalecimiento y enriquecimiento de esta investigación.

Al Dr. Neal Smith. Por sus comentarios e invaluable aportaciones para la culminación de este proyecto.

A mis maestros, compañeros de maestría y a todas esas personas que han ayudado directa o indirectamente en esta etapa de mi vida profesional.

# INDICE

## Capítulo I Introducción

1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos	2
1.3 Justificación	2
1.4 Procedimiento	2

## Capítulo II Seis Sigma

2.1 Introducción	4
2.2 ¿Qué Significa Seis Sigma?	4
2.3 Historia	5
2.4 Seis Sigma y los clientes	6
2.4.1 Seis Sigma y los proveedores	7
2.5 Infraestructura Seis Sigma	8
2.5.1 Liderazgo Ejecutivo	8
2.5.2 Selección de proyectos	9
2.5.3 Comunicaciones	10
2.5.4 Recompensas y reconocimientos	11
2.5.5 Estructura organizacional	11
2.5.6 Entrenamiento	14
2.5.7 Selección del equipo de trabajo	14
2.5.8 Ambiente sano	16
2.5.9 Tecnología	16
2.6 DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)	17
2.6.1 Definir	17
2.6.2 Medir	17
2.6.3 Analizar	17
2.6.4 Mejorar	18
2.6.5 Controlar	18
2.7 DFSS	20
2.8 Procesos	21
2.8.1 Mejora del proceso	21
2.8.2 Diseño/Rediseño del proceso	21
2.8.3 Variación	21
2.8.4 Métrica Seis Sigma.	22
2.8.5 Beneficios de medir con Seis Sigma	25
2.8.6 Herramientas básicas de Seis Sigma	25
2.9 Productos/Servicios Seis Sigma	27
2.9.1 Nivel Sigma o Nivel de calidad Sigma	27
2.10 Clientes Satisfechos	28
2.11 Mejores Ganancias y Desempeño de Clase Mundial	29
2.11.1 Las organizaciones prefieren Seis Sigma	30

## Capítulo III Sistema De Gestión De Calidad ISO 9000:2000

3.1 Introducción	32
3.2 Evolución histórica del concepto de calidad	33
3.3 Importancia de los sistemas de aseguramiento de calidad	34
3.3.1 Aseguramiento de la calidad	34
3.4 Historia	35
3.4.1 Impacto de ISO 9000	35
3.4.2 ISO 9000:1994	36

3.5 Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000	37
3.5.1 Definición de ISO 9000:2000	37
3.6 Descripción de los Bloques principales del sistema ISO 9001:2000	40
3.6.1 Sistema de Gestión de la Calidad	40
3.6.2 Responsabilidad de la dirección	40
3.6.3 Gestión de los recursos	40
3.6.4 Realización del producto ó servicio	40
3.6.5 Medición, Análisis y Mejora	41
3.7 Implantación	42
3.7.1 Diagnóstico	42
3.7.2 Planeación	42
3.7.3 Documentación	42
3.7.4 Implantación	43
3.7.5 Control y Mantenimiento	43
3.7.6 Certificación	43
3.8 Razones por las cuales se busca la certificación ISO 9000	44
3.9 ¿Cómo obtener la recertificación ISO 9000?	44

#### **Capitulo IV Integración de ISO 9000:2000 Y Seis Sigma**

4.1 Introducción	46
4.2 Aspectos importantes de Seis Sigma	49
4.3 Características importantes de ISO 9000:2000	50
4.4 Modelo de integración de ISO 9000:2000 y Seis Sigma	52
4.4.1 Requerimiento 4 – Sistema de gestión de la calidad	57
4.4.2 Requerimiento 5 - Responsabilidad de la dirección	58
4.4.3 Requerimiento 6 - Gestión de los recursos	60
4.4.4 Requerimiento 7 - Realización del producto	62
4.4.5 Requerimiento 8 - Medición, Análisis y Mejora	64
4.5 Propuesta de implantación	66
4.5.1 Despliegue de infraestructura	66
4.5.2 Selección de oportunidades	67
4.5.3 Cuantificación y subdivisión de proyectos u oportunidad de mejora	67
4.5.4 Aplicación de metodología	68
4.5.5 Implantación de soluciones	68
4.5.6 Establecer acciones de garantía	69

#### **Capitulo V Conclusiones**

<b>Referencias</b>	<b>74</b>
--------------------	-----------



## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Diferentes enfoques para definir Seis Sigma	5
Tabla 2.2 Características de los miembros de un programa Seis Sigma	15
Tabla 2.3 Número de elementos para un programa Seis Sigma	15
Tabla 2.4 Metodología DMAIC	19
Tabla 2.5 Relación DPMO-Seis Sigma	23
Tabla 3.1 Evolución histórica del concepto de calidad	33
Tabla 3.2 Requerimientos de la norma ISO 9000:2000 y puntos en los que se divide cada requerimiento	41
Tabla 3.3 Actividades de implantación	43
Tabla 4.1 Comparación Seis Sigma con los requerimientos de la norma ISO 9000:2000	53
Tabla 4.2 Complemento Seis Sigma al requerimiento 4 de ISO 9000:2000	57
Tabla 4.3 Complemento Seis Sigma al requerimiento 5 de ISO 9000:2000	59
Tabla 4.4 Complemento Seis Sigma al requerimiento 6 de ISO 9000:2000	61
Tabla 4.5 Complemento Seis Sigma al requerimiento 7 de ISO 9000:2000	63
Tabla 4.6 Complemento Seis Sigma al requerimiento 8 de ISO 9000:2000	65

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Modelo propuesto de Seis Sigma	6
Figura 2.2 Ruta para una correcta selección de proyectos	10
Figura 2.3 Capacidades de proceso	23
Figura 3.1 Relación del sistema de gestión de calidad y los 8 principios de calidad	38
Figura 3.2 Modelo de Gestión de la Calidad	39
Figura 3.3 Etapas de implantación	42
Figura 4.1 Modelo propuesto de Seis Sigma	49
Figura 4.2 Modelo ISO 9000:2000	50
Figura 4.3 Seis Sigma desde el punto de vista ISO 9000:2000	55
Figura 4.4 Modelo propuesto de integración ISO 9000:2000-Seis Sigma	56

## INTRODUCCION

Hoy en día, la calidad desempeña una función cada vez más importante en la estrategia corporativa; en un entorno cada vez más global, con una clara orientación hacia la calidad en todos los aspectos, las organizaciones pretenden lograr ventajas mediante la satisfacción eficaz de las necesidades del cliente, mejorando la eficiencia de sus procesos y reduciendo sus costos de operación. A medida que el mercado se vuelve más pequeño, exigente y competitivo, debido a que los consumidores están cada día más informados y disponen de mayores alternativas y la complejidad de los productos sigue creciendo, las empresas que no sean capaces de adaptarse rápidamente, y al mismo tiempo mantengan normas de calidad excelentes, seguramente serán despojadas por aquellas que sí puedan hacerlo, es por esto que la calidad ha pasado de ser una característica del producto, a un objetivo de las organizaciones. Se ha comprobado que las organizaciones capaces de generar los productos o servicios que satisfacen a los consumidores, son aquellas que están bien organizadas y que tienen las políticas adecuadas a sus objetivos. Estas son las organizaciones que consideran la administración de la calidad como parte integrante de su estrategia global.

Este giro en la administración, ha sido recogido en los criterios que conforman estrategias y normas de calidad tales como Seis Sigma e ISO 9000. Los criterios de estas son aplicables a productos y servicios de sectores que aparentemente nada tienen en común entre ellos, como puede ser un hospital, un banco o una industria aeronáutica. Sin embargo, entendiendo como organización a un conjunto de personas que interactúan, para generar un producto o servicio que ofrecen a otra persona o grupo de personas, los principios de administración de la calidad total son aplicables a cualquier organización de cualquier sector, ya sea industrial o de servicios.

En Los EEUU la iniciativa Seis Sigma se ha convertido en el nuevo impulso de la mejora de la calidad tanto en empresas manufactureras como de servicios. En algunos países se está introduciendo a partir de empresas multinacionales, lo que ha despertado el interés tanto de sus proveedores como de sus competidores. Seis Sigma es algo más que un programa de mejora de calidad convencional. Exige un inequívoco compromiso de la dirección que empieza plasmándose en la inversión en formación, ya que se utilizan técnicas estadísticas avanzadas para la recolección y el análisis de datos.

Para alcanzar niveles competitivos muchas organizaciones han recurrido a la implementación de sistemas de calidad basados en reglamentos y procedimientos estandarizados según normas internacionales de aceptación mundial que representan, desde hace algunos años, una de las mejores opciones para las empresas de todos tipos y tamaños que se desenvuelven en diferentes industrias, comprometidas a involucrar procedimientos adecuados y eficientes que reflejen un alto grado de calidad y mejora continua. La certificación ISO 9000 para una empresa determinada, no significa la eliminación total de fallas en sus procesos internos, pero ofrece métodos y procedimientos eficaces sistematizados para determinar las causas de los problemas para luego corregirlos y evitar que estos se repitan nuevamente. Sin embargo, la norma ISO 9000 solo provee los requisitos mínimos generales que debe tener una empresa para cumplir con los estándares específicos según el giro de la organización.

Es así como surge la inquietud de realizar un modelo único de gestión. Debido a que Seis Sigma e ISO 9000 tienen como objetivo mejorar la calidad y ambos sistemas manejan algunos aspectos en común, la fusión de estos sería una opción factible para la industria mexicana.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿De qué manera se puede desarrollar un modelo que integre los aspectos de la estrategia Seis Sigma a los requerimientos de la norma ISO 9000:2000?

## 1.2 OBJETIVOS

- Desarrollar un modelo conceptual que integre los aspectos de la estrategia Seis Sigma y los requerimientos de la norma ISO 9000.
- Adecuar los aspectos de Seis Sigma para incluirse en los requerimientos de la norma ISO 9000

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las organizaciones en el mundo tienen una serie de objetivos enfocados a la productividad y la mayoría de estos buscan una estabilidad económica que les permita mantenerse en la competencia y preferencia del cliente, para lograr estos objetivos se valen de distintas herramientas, algunas más convenientes que otras según el giro o misión de la organización. Una de las herramientas más utilizadas por las grandes empresas para aumentar su productividad y la calidad es Seis Sigma, además de esta existe la norma de calidad ISO 9000 que busca la satisfacción del cliente, eficiencia en el proceso y en la organización.

Este modelo a desarrollarse beneficiara en un principio a las empresas en el aspecto económico, es decir, muchas organizaciones buscan ser certificadas bajo la norma ISO 9000:2000 o cambiarse a esta nueva versión lo cual implica un costo para dicha organización, cuando surgen distintos problemas en el desempeño de la organización una de las herramientas más confiables y utilizadas es Seis Sigma, de ahí la idea de realizar un modelo único de gestión alcanzable e integrado a un sistema de gestión de calidad tan importante y relevante en el mundo como lo es ISO 9000.

## 1.4 PROCEDIMIENTO

A continuación se presenta el desarrollo que este proyecto seguirá:

- a) Definición del proyecto

En esta parte se planteara la problemática que se pretenderá resolver en este proyecto, se establecerán objetivos por alcanzar y se realizará una breve justificación la cual nos dará una idea de la importancia del proyecto.

b) Recolección de información.

Con respecto a la recolección de información se revisarán diferentes fuentes bibliográficas referentes a temas de ISO 9000:2000 y a Seis Sigma, por parte de la información de Seis Sigma se tomarán los aspectos que conforman esta estrategia, las ventajas y beneficios que estos representan para las organizaciones, se realizará un modelo propuesto en el cual nos apoyaremos para realizar el modelo de integración que es uno de los objetivos del presente proyecto. Por otra parte de ISO 9000:2000 también tomaremos sus conceptos básicos, su importancia y beneficios para las organizaciones en la actualidad, con respecto a ISO 9000:2000, su modelo de enfoque a procesos nos servirá también como apoyo para la realización de dicho modelo de integración.

c) Realización del modelo único de gestión.

Se utilizó un análisis comparativo para encontrar los aspectos que Seis Sigma e ISO 9000 tienen en común. Primeramente se enumeran los requisitos que constituyen la base de la norma ISO 9000:2000 y posteriormente en donde existen puntos en común, se hace una breve descripción de las acciones que se proponen en Seis Sigma y que refuerzan el cumplimiento de cada requisito de la norma.

Los resultados del análisis se dividen en cinco apartados que incluyen los requerimientos de la norma ISO 9000:2000, los cuales son: sistema de gestión de la calidad, responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y medición, análisis y mejora. Es importante enfatizar que todos ellos son genéricos y aplicables a organizaciones de cualquier sector económico e industrial. Por último se conformará el modelo único de gestión.

## SEIS SIGMA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad los problemas de variación en los procesos provocan en las organizaciones incrementos en defectos, inspección y por consiguiente se incrementa el tiempo de ciclo de dicho proceso, todo esto conduce en gran parte a perder credibilidad con los clientes y a su vez a tener pérdidas económicas. Buscando la solución a estas problemáticas, la competencia cada vez mas fuerte generada por la globalización, y ante el reto de ser empresas de clase mundial y número uno en su ramo, las organizaciones encuentran en la metodología Seis Sigma un programa de calidad que permite identificar y eliminar variaciones en los procesos que las conforman y así mejorar su eficiencia por medio de conceptos y técnicas estadísticas, de manera que se minimicen desperdicios y recursos y al mismo tiempo se eleve la satisfacción del cliente.

Las empresas que han implantado Seis Sigma han visto crecer su valor para el accionista por encima de otras con similares situaciones financieras. Las características de los programas Seis Sigma hacen que los resultados obtenidos sean generalmente espectaculares.

Seis Sigma se está convirtiendo rápidamente en la estrategia para lograr mejoras significativas en calidad, segmentación del mercado, márgenes de ganancia y reducción de costos.

### 2.2 ¿QUÉ SIGNIFICA SEIS SIGMA?

Seis Sigma es una filosofía de trabajo y una estrategia de negocios bien estructurada, basada en el enfoque hacia el cliente, en un manejo eficiente de los datos, metodologías y diseños robustos, con el objetivo de eliminar la variabilidad en los procesos y alcanzar un nivel menor o igual a 3.4 defectos por millón en todos los procesos que conforman una organización, mediante la utilización de la metodología DMAIC, herramientas estadísticas, técnicas analíticas y personal ampliamente capacitado. Otros efectos obtenidos son: alta satisfacción de los clientes, reducción de los tiempos de ciclo, reducción de los costos e incrementos dramáticos en el desempeño financiero de la organización.

Su aplicación requiere del uso intensivo de herramientas y metodologías estadísticas (en su mayoría) para eliminar la variabilidad de los procesos y producir los resultados esperados, con el mínimo posible de defectos, bajos costos y máxima satisfacción del cliente. Esto contrasta con la forma tradicional de asegurar la calidad, al inspeccionar el producto terminado y tratar de corregir los defectos, una vez producidos.

La siguiente tabla muestra diversas definiciones de Seis Sigma de acuerdo a distintos enfoques:

<b>Enfoque</b>	<b>Definición</b>
1. Medida estadística	Informa que tan buenos son sus procesos, productos y servicios.
2. Metodología	Permite realizar comparaciones con otros procesos / productos / servicios similares o diferentes. Por ejemplo cuando hablamos de un proceso <i>Seis Sigma</i> (6s), es equivalente a decir que es el mejor de su clase.
3. Estrategia de Negocios	Resulta de gran ayuda para la organización y nos permite alcanzar una ventaja competitiva.
4. Filosofía	En esencia, ésta ideología permite realizar su trabajo de una manera más hábil y placentera.
5. Comparación (Benchmarking)	Permite equiparar cualquier actividad que se realiza en la organización. Esta habilidad contribuye a descubrir nuevas formas de realizar las cosas con el propósito de ayudar al cliente y a la organización.
6. Seis Sigma (6s)	Es un número de la escala de los números reales y una letra del alfabeto griego.

Tabla 2.1 Diferentes enfoques para definir Seis Sigma.

## 2.3 HISTORIA.

La historia de Seis Sigma se inicia en Motorola cuando un ingeniero (Mikel Harry) comienza a influenciar a la organización para que se estudie la variación en los procesos (enfocado en los conceptos de Deming), como una manera de mejorar los mismos. Estas variaciones son lo que estadísticamente se conoce como desviación estándar (alrededor de la media), la cual se representa por la letra griega sigma (s). Esta iniciativa se convirtió en el punto focal del esfuerzo para mejorar la calidad en Motorola, capturando la atención del entonces CEO de Motorola: Bob Galvin. Con el apoyo de Galvin, se hizo énfasis no sólo en el análisis de la variación sino también en la mejora continua, estableciendo como meta obtener 3.4 defectos (por millón de oportunidades) en los procesos; algo casi cercano a la perfección.

Esta iniciativa llegó a oídos de Lawrence Bossidy, quién en 1991 y luego de una exitosa carrera en General Electric, toma las riendas de Allied Signal para transformarla de una empresa con problemas en una máquina exitosa. Durante la implantación de Seis Sigma en los años 90 (con el empuje de Bossidy), Allied Signal multiplicó sus ventas y sus ganancias de manera dramática. Este ejemplo fue seguido por Texas Instruments, logrando el mismo éxito. Durante el verano de 1995 el CEO de GE, Jack Welch, se entera del éxito de esta nueva estrategia de boca del mismo Lawrence Bossidy, dando lugar a la mayor transformación iniciada en esta enorme organización.

El empuje y respaldo de Jack Welch transformaron a GE en una "organización Seis Sigma", con resultados impactantes en todas sus divisiones. Por ejemplo: GE Medical Systems recientemente introdujo al mercado un nuevo scanner para diagnóstico (con un valor de 1,25 millones de dólares) desarrollado enteramente bajo los principios de Seis Sigma y con un tiempo de scan de sólo 17 segundos (lo normal eran 180 segundos). En otra de las divisiones: GE Plastics, mejoró dramáticamente uno de los procesos para incrementar la producción en casi 500 mil toneladas, logrando no sólo un beneficio mayor, si no obteniendo también el contrato para la fabricación de las cubiertas de la nueva computadora iMac de Apple.

La siguiente figura muestra el modelo Seis Sigma propuesto para el presente trabajo, en el cual se describen e integran los aspectos que integran esta estrategia de mejora significativa.



Figura 2.1 Modelo propuesto de Seis Sigma

## 2.4 SEIS SIGMA Y LOS CLIENTES

La metodología Seis Sigma debe iniciar y terminar con los clientes, los proyectos deben iniciarse con la determinación de los requerimientos del mismo. Es esencial fijar metas del proyecto basadas en la reducción del gap entre el desempeño esperado y el actual de la compañía, especialmente en términos del plazo de entrega, la confiabilidad y la satisfacción del cliente. El estudio de mercados, operaciones, mediciones y la creatividad, utilizadas para maximizar el valor y el desempeño son los elementos centrales de un enfoque Seis Sigma (Pande et al., 2000).

Así como es importante determinar la estrategia de negocios, Seis Sigma debe ser capaz de determinar lo que es importante para el cliente, por lo tanto es importante la identificación de los CTQ's (Critical To Quality Characteristics), el objetivo de desempeño de la metodología Seis Sigma se aplica a un solo CTQ, no al producto total, en contraste con otras iniciativas de TQM. Los CTQ's o "requerimientos" del



cliente son identificados cuantitativamente en la fase de inicio de la metodología Seis Sigma. Esto ocurre cuando varias herramientas y técnicas (por ejemplo, el despliegue de la función de calidad) son aplicadas con la finalidad de obtener datos para describir las expectativas de los clientes. En algunos casos esta no es una tarea fácil, especialmente cuando los requerimientos del cliente son ambiguos, subjetivos y pobremente definidos. En las empresas de servicio, esto ocurre con más frecuencia que en las de manufactura. Por ejemplo, los hoteles Westin identificaron características tales como atención al cliente o amabilidad como CTQ's, y aunque estas son difíciles de definir y de medir, con el enfoque Seis Sigma se han encontrado diferentes maneras de medir estas características. Han encontrado que el personal de Westin debe ser el primer y último contacto con el cliente. [Eckes, 2001].

En Seis Sigma el enfoque al cliente es la prioridad número uno. Enfocarse en las necesidades del cliente va mano a mano con crear una infraestructura Seis Sigma exitosa. Los factores que el cliente considera como importantes, son una entrada necesaria para el verdadero éxito del equipo de mejora continua del proceso. Las quejas de los clientes deberán ser vistas como una oportunidad de crecimiento y un incremento en la participación en el mercado. Estas quejas deberán servir para resaltar las áreas que necesiten una mejora del proceso. La clave para el éxito en esta etapa inicial es hacer este proceso lo más fácil para el cliente.

Las entrevistas a los clientes pueden ser un medio fácil y efectivo de insertar la voz del cliente en el proceso de selección de proyectos. Cuando GE (General Electric) inició su estrategia Seis Sigma, cada división realizó encuestas intensas a los clientes. Se les pidió a los clientes clave que evaluaran a GE en una escala del 1 al 5 en varios aspectos críticos a la calidad. GE también pidió a sus clientes que evaluaran lo mejor en su clase en las mismas categorías, midiendo como defecto a cualquier cosa menor de 4 y dieron seguimiento a la satisfacción del cliente cada 4 meses. Las áreas con una puntuación baja fueron vistas como proyectos potenciales Seis Sigma.

El aprendizaje a través de la retroalimentación del cliente, lo que funciona y lo que no, establecerá la mentalidad del proceso de mejora continua dentro de una organización. Mediante la combinación de la retroalimentación externa con elementos tales como estrategias internas de negocio, satisfacción del empleado, y regulaciones del gobierno, las organizaciones pueden obtener una lista balanceada de las necesidades de los clientes.

#### **2.4.1 SEIS SIGMA Y LOS PROVEEDORES**

Las compañías necesitan expandir la estrategia Seis Sigma, más allá de las paredes de la compañía. Una manera de hacerlo es compartiéndolo con sus proveedores, los cuales tienen una participación directa en las entregas de la producción de la compañía. El enfoque tradicional es tener diversos proveedores con la finalidad de tener costos reducidos, sin embargo con Seis Sigma una manera de reducir la variabilidad es tener unos cuantos proveedores con niveles de desempeño Seis Sigma [Pande et al., 2000]. Además la relación proveedor-cliente debe ser considerada una relación ganar-ganar.

Seis Sigma debe seguir siendo considerado como estrategia administrativa del avance o progreso significativo, considerando que la meta final no es el mejoramiento por el mejoramiento mismo, si no la creación de beneficios económicos para ambos: proveedor y consumidor.

## 2.5 INFRAESTRUCTURA SEIS SIGMA

El verdadero cambio en la cultura a largo plazo, requiere que las metas de Seis Sigma sean interiorizadas a nivel personal. Con este fin las acciones basadas en los recursos humanos necesitan ser ejecutadas de modo que promuevan el comportamiento y los resultados deseados. Algunos estudios demuestran que 61% de las compañías de mejor desempeño, asocian sus sistemas de recompensas con las estrategias del negocio, mientras que las compañías con bajos desempeños crean una relación mínima [Harry y Schroeder, 2000].

Seis Sigma logra mediciones clave para el desempeño administrativo y la compensación que es una manera útil de promover la selección y culminación exitosa de proyectos Seis Sigma. Por ejemplo, en GE 40% de los incentivos de los ejecutivos van ligados a logros clave de proyectos Seis Sigma.

Seis Sigma puede ser un gran éxito o un gran fracaso dependiendo la forma en que sea implementado a través de la infraestructura de la organización. Crear una infraestructura Seis Sigma exitosa es un proceso continuo cuya idea es infundir una preocupación por la calidad en la manera que todos los empleados realizan su trabajo diario. La infraestructura de las organizaciones puede variar, es decir, depende de la cultura y los objetivos estratégicos de estas. Dicha infraestructura tiene el propósito de impulsar la calidad dentro de todas las actividades que se realicen en la organización. Cada organización tiene una infraestructura única para el despliegue e implementación de Seis Sigma, sin embargo, hay factores comunes dentro de cada implementación exitosa. Dichos factores claves son:

- Liderazgo ejecutivo
- Selección de proyectos
- Comunicaciones
- Recompensas y reconocimientos
- Estructura organizacional
- Entrenamiento
- Selección
- Ambiente sano
- Tecnologías

### 2.5.1 LIDERAZGO EJECUTIVO

La base de cualquier implementación de Seis Sigma es el liderazgo ejecutivo. Las compañías que alcanzan resultados significativos con la estrategia Seis Sigma son aquellas que cuentan con el compromiso y liderazgo de la Alta Gerencia.

Un programa de Seis Sigma o cualquier otra iniciativa dentro de una compañía, no sobreviviría sin el apoyo y el compromiso del Liderazgo Ejecutivo de la Organización. No se trata de alguien que aprueba los gastos y asigna a terceras personas las tareas de realizar el trabajo y mostrar sólo reportes, sino de alguien que se involucra con cada nivel de la organización.

En una organización donde la administración participa activamente, se establecerían metas claras para definir los objetivos de reducción de costos, los miembros de la organización habrían recibido de manera clara y precisa la descripción del programa, detallando el rol de cada persona. Los ejecutivos habrían de participar en programas

de entrenamiento diseñado para que tomen parte en la revisión y selección de proyectos.

La alta gerencia debe estar presente al comienzo de cada nueva ola de entrenamiento ya sea de Green Belts, o de Black Belts. Es una oportunidad para energizar a los participantes, al comunicarles lo que se espera de ellos, además de hacerles ver cuan importante es la participación de todos para el éxito del programa y por ende, del negocio.

Es tiempo para responder a preguntas que dicho personal pueda hacer antes de que se aventuren en esta nueva ruta desconocida. De la misma manera, la Alta Gerencia debe estar presente al término del programa para volver a agradecer a los nuevos Green Belts o Black Belts, su participación y logros obtenidos. En resumidas cuentas, la Alta Gerencia debe ser una parte visible del Programa Seis Sigma y su infraestructura.

### 2.5.2 SELECCIÓN DE PROYECTOS

La selección de proyectos Seis Sigma, es un aspecto importante dentro de la Estrategia Seis Sigma, y la que puede llevarla al fracaso, ya que una selección incorrecta provocaría problemas como la pérdida de interés por parte de la Alta Gerencia debido a que no se logran los resultados esperados, el tiempo de solución de los mismos será demasiado largo, etc.

El aspecto principal dentro de la selección de proyectos, es que éstos se encuentren ligados a los objetivos estratégicos y planes operativos, de manera que se ataquen problemas críticos. Al hacer esto, se podrán ver mejoras en el "bottom line" de la organización. Otro aspecto a considerar es que dicho proyecto pueda ser llevado a cabo en un plazo de tiempo no mayor a seis meses, pues los recursos y el interés pueden disminuir una vez transcurrido este tiempo, llegando a cuestionar la efectividad de Seis Sigma. Es conveniente también hacer una división en subproyectos, en caso de que el plazo sea factible para poder establecer un plazo menor para cada subproyecto, ya fuera de manera simultánea o secuencial. Se debe de tomar en cuenta, que dicho proyecto arroje resultados significativos, es decir, se espera que la eficiencia aumente en el orden del 50%, traduciéndose, por supuesto, en ahorros económicos, o dependiendo de los objetivos que tenga la organización. Para encontrar resultados significativos no se necesita hacer una investigación exhaustiva, bastará con enfocarse a ciertas áreas, tales como las fuentes de desperdicio, fábrica oculta, o enfoque al cliente, entre otros.

Cuando el proyecto está bien definido, es decir que el objetivo, la línea base (baseline), el nivel óptimo probado (entitlement), y las métricas están claramente identificados, es más sencillo eliminar posibles obstáculos y obtener el apoyo y los recursos necesarios por parte de la administración.

Los proyectos no deben ser demasiado ambiguos o demasiado ambiciosos, en caso de que así sea hay que hacer un refinamiento del mismo, un aspecto muy importante es que se conforme un equipo adecuado para el proyecto, no se pueden esperar buenos resultados si no hay apoyo de la administración.

La Selección de Proyectos debe considerarse un factor clave para el éxito de Seis Sigma, y debe realizarse con sumo cuidado; pues incluso la metodología DMAIC no podrá solucionar las omisiones o ambigüedades que esta provoque.

La figura 2.2 muestra una ruta para una correcta selección de Proyectos en Seis Sigma:

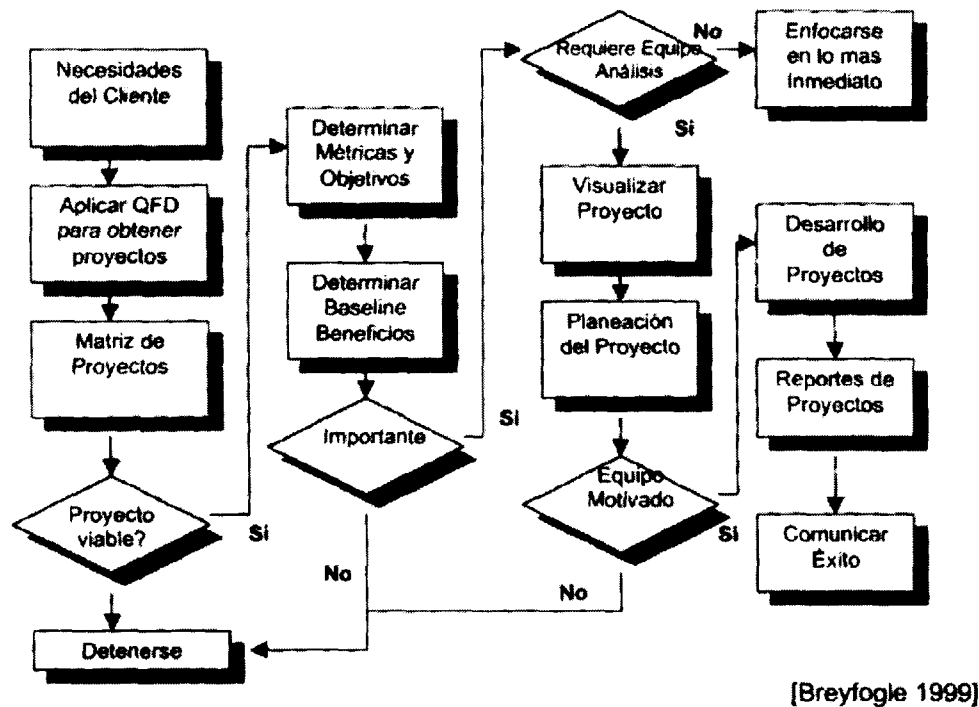


Figura 2.2 Ruta para una correcta selección de Proyectos en Seis Sigma:

### 2.5.3 COMUNICACIONES

Aquellas empresas que desean implementar Seis Sigma, lo hacen porque poseen una clara visión de lo que pueden alcanzar. Sin embargo, frecuentemente, no se dan cuenta del poder de comunicar efectivamente la visión a través de toda la organización. Comúnmente enfoques tradicionales para desplegar los métodos estadísticos fallan debido a la comunicación entre la administración y los empleados. Comúnmente, la gerencia no hace las preguntas correctas para enfocarse en la aplicación de métodos estadísticos sobre procesos de mejora, en vez de hacer acciones típicas de "apaga fuego".

Para evitar esta situación, los ejecutivos necesitan que todos los individuos se comprometan y hablen el lenguaje de Seis Sigma. Debe crearse una visión compartida sobre cómo Seis Sigma encaja en las necesidades estratégicas de negocios. Comunicar esta visión de una manera eficaz es parte del plan de la infraestructura de Seis Sigma, la cual, se debe apoyar en los siguientes cuatro aspectos:

**Conciso:** las palabras deben ser cuidadosamente seleccionadas para comunicar las metas específicas de la estrategia de negocios llamada Seis Sigma. Estas palabras deben convertirse en un lenguaje común en todas las actividades.

**Consistente:** La comunicación debe ser sincera y consistente es decir, debe repetir el mismo mensaje.

**Completo:** Los planes de comunicación deben alcanzar todos los niveles de la organización y de ser necesario, considerar el uso de diferentes medios. Una sesión de lluvia de ideas puede ayudar a determinar las técnicas más efectivas de comunicación para cada grupo de personas. No se debe subestimar el poder de la comunicación de persona a persona, especialmente con los miembros que trabajan en área de producción.

**Creativo:** Un método creativo es necesario para informar a los empleados nuestra visión de Seis Sigma. Los planes de comunicación deben ser cuidadosamente considerados y ejecutados con entusiasmo; de tener éxito estos planes, van a ser el más grande aliado en la estrategia. Por otro lado, los practicantes deben ser capaces de construir los reportes y hablar el lenguaje de los ejecutivos, esto es de una manera concisa y entendible.

Parte de lo que se debe comunicar en un Programa Seis Sigma a la Organización es:

- ¿Qué es Seis Sigma?
- ¿Porqué la Organización emprende este esfuerzo?
- ¿Cuáles son las Metas del Negocio?
- ¿Cuál es el plan de Despliegue?
- ¿De qué manera cada empleado participa en el programa?
- ¿Programas de Entrenamiento?
- ¿Selección de Proyectos, grado de avance?
- ¿Beneficios que se han obtenido?
- ¿Impacto al cliente?

#### 2.5.4 RECOMPENSAS Y RECONOCIMIENTOS

En la administración de una empresa, la importancia de encontrar y recompensar el comportamiento que se desea, es crítico para cualquier implementación y creación de infraestructura. Esto mismo se necesita en Seis Sigma [Pyzdeck2001].

Recompensa significa efectuar una compensación monetaria. En GE, el CEO Jack Welch declaro que 40% del bono anual para los altos ejecutivos, sería en base a su desempeño dentro de Seis Sigma. Mientras que reconocimiento se refiere a beneficios que no tienen que ver con el aspecto financiero, digamos el entregar una placa que haga constar el notable desempeño que la persona ha venido realizando a lo largo de un periodo de tiempo, o en una actividad en particular.

Desde el Punto de vista de Seis Sigma, es necesario que haya una combinación de ambas, siendo este trabajo responsabilidad del Comité de Seis Sigma administrar estos factores.

#### 2.5.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Una clara definición de la estructura organizacional, además de sus roles y responsabilidades, es vital para crear la infraestructura de Seis Sigma. Mientras todos los miembros de la organización necesitan conocer y aplicar algunas herramientas propias de la metodología, existe una serie de elementos en la organización que van soportar el inicio, y el posterior despliegue de Seis Sigma en toda la organización.

**Altos Ejecutivos**

Como grupo, los Altos Ejecutivos deben inspirar un sentido de pertenencia hacia Seis Sigma, además de encabezar esta estrategia. Este grupo establece las metas y objetivos de la organización, asimismo, determina el tiempo en que esas metas deben de llevarse a cabo. Los Altos Ejecutivos establecen, el enfoque que Seis Sigma debe tomar, además de los pasos iniciales, que conduzcan a un éxito seguro

**Champion**

Esta es una posición de índole estratégica, pues requiere de la selección de un Alto Ejecutivo que sea un líder capaz de hacer las cosas de manera correcta, inmediatamente que son requeridas, su responsabilidad principal es la de administrar a nivel de alta gerencia, la estrategia Seis Sigma, reportando los avances directamente al CEO del negocio; asimismo, tiene la responsabilidad del desarrollo en la ejecución e implementación de Seis Sigma en las unidades de negocio a que pertenezcan.

Para lograr esto, debe realizar una efectiva selección del equipo de personas que van a ser formadas como Master Black Belts, Black Belts, y Green Belts. Posteriormente, marcará el rumbo a seguir para este equipo, mostrando a los demás miembros el porqué de la formación de equipos y qué objetivos estratégicos pueden ser afectados positivamente, mediante la ejecución exitosa de proyectos de mejora.

Otra actividad que desempeña un Champion dentro de Seis Sigma es la de aplicar el criterio de selección de proyectos, pues éstos deben estar alineados a los objetivos estratégicos del negocio. Después de que el Champion selecciona el proyecto, define el alcance del mismo, esto con el objetivo de que el equipo entienda en qué áreas trabajar y sobretodo los límites del proyecto.

Una vez que el proyecto se esté llevando a cabo, el Champion tiene la responsabilidad de eliminar diversos obstáculos que puedan evitar a que el equipo le impida alcanzar el éxito. Como por ejemplo, el convencer de la importancia de esta iniciativa a elementos reacios a adoptarla. Además de proveer los recursos necesarios para dar soporte a este programa.

En resumen. Los Champions son la fuerza que hace avanzar hacia los objetivos propuestos la estrategia Seis Sigma.

**Master Black Belt.**

Esta es una posición estratégica con enfoque altamente técnico, normalmente al nivel de unidad de negocio. Estas personas son responsables de tener una visión amplia de lo que Seis Sigma es. Tienen a su cargo la búsqueda y transferencia de herramientas, tecnologías, métodos y procedimientos y asegurar que todo este conocimiento sea trasladado a los programas, manuales de entrenamiento del programa Seis Sigma.

Estos individuos, son el equivalente a un consultor de calidad de tiempo completo en la planta, pues cuentan con una sólida presencia en la organización, liderazgo probado además de tener las mayores habilidades técnicas, por consiguiente esta experiencia debe ser aplicada en la asistencia a los Black Belts, haciendo la función de mentor, de tal manera que el Master Black Belt no sólo resuelva las dudas, sino que provea un tutorial sobre el tema específico. Esta asistencia a los equipos de mejora, provoca que se eleve la eficiencia de los mismos, pues las dudas son eliminadas y pueden establecerse mejores juicios.

Puede decirse que el 90% del tiempo del Master Black Belt lo pasará aplicando lo que se llaman "habilidades suaves", es decir: organizar el equipo de trabajo, estructurar y organizar proyectos y reuniones y recolectar información. Dichos Master Black Belts,

ayudan a inculcar Seis Sigma en la organización y son responsables de crear cambios duraderos en la misma, llevando a todas las personas que tiene a su cargo, a pensar en términos de Seis Sigma.

### **Black Belt**

Este otro grupo de personas son los futuros líderes en la organización responsables de ejecutar el proyecto en si. Dichos Black Belts son desarrollados y colocados como expertos en Seis Sigma en cada unidad de negocio. Su responsabilidad es estar 100% dedicados a esfuerzos en la calidad, además de tener la habilidad de desarrollar y encabezar los equipos de mejora; es decir, trabajar con Green Belts, dueños de proceso, u otros elementos.

Así como los Champions dicen "lo que debe hacerse", los Black Belts trabajan el tiempo completo para buscar el "como hacerlo" pues es en ellos en quienes el peso de la estrategia Seis Sigma recae. Los Black Belts poseen, tanto el conocimiento como las habilidades necesarias para implementar, sostener y encabezar los proyectos dentro de la unidad de negocio de la organización. Tienen como funciones el de caracterizar y optimizar procesos clave identificando y ejecutando proyectos que van a reducir defectos en procesos, tanto de manufactura como comerciales y en servicios.

Dichos Black Belts, ayudan a reducir material, tiempo de ciclo inventario, gente, etc. siendo validadas estas acciones por el departamento de finanzas. Mediante la aplicación de la estrategia Seis Sigma, es decir el llamado DMAIC, el cual se explicará mas adelante, dichos Black Belts pueden resolver los problemas identificando y enfocándose en las causas raíces de los procesos.

Para ser un Black Belt exitoso, no sólo se requiere de amplias habilidades, sino adicionalmente del deseo y la apertura para nuevos desafíos, en los que puede ser la diferencia entre alcanzar las metas o quedarse en el camino. De llegarse a los resultados esperados, con los proyectos que un Black Belt realiza, los ahorros potenciales por cada proyecto oscilarían entre los \$150 000 y \$175 000, si bien estas cifras pueden variar en cada organización, pues los ahorros están directamente relacionados con la experiencia que el black Belt tenga en el programa Seis Sigma, por lo que un Black Belt con amplia experiencia puede reportar ahorros de hasta \$1000 000 de dólares.[Harry 2000].

El ser Black Belt es una experiencia que cambia la perspectiva de las cosas, así pues, debido al desarrollo del pensamiento crítico, y a la adquisición de herramientas, la manera de ver cómo se resolverán los problemas o cómo se evaluarán situaciones y la comunicación de posibles soluciones, es diferente a cómo lo hacían antes del entrenamiento en Seis Sigma, por lo que ser Black Belt se vuelve un estilo de vida [Breyfogle 1999].

### **Green Belt**

Los Green Belts son individuos en la organización quienes ejecutan Seis Sigma como parte de su trabajo diario; su responsabilidad en proyectos Seis Sigma es menor y su enfoque es hacia proyectos que impacten su trabajo diario, es decir sus actividades tienen que ver con ayudar al despliegue exitoso de Seis Sigma en la organización, y realizar proyectos como se ha mencionado anteriormente.

La diferencia entre los Green Belts, y los Black Belts, radica, principalmente, en dos aspectos: el primero es referente al entrenamiento, pues los Green Belts reciben una versión más simplificada de las herramientas que conforman Seis Sigma, y segundo, dedican sólo una parte de su tiempo a Seis Sigma, pues combinan sus actividades diarias con la realización del proyecto, o bien, asistiendo al Black Belt en la toma de

datos, o en el diseño de experimentos, elevando, de manera sustancial, la eficiencia del Black Belt.

En la actualidad, las compañías no están considerando la promoción de individuos sin antes haber tomado entrenamiento en Green Belt, si bien la estructura organizacional se centra en la asignación de roles tales como Champions, Master Black Belt, Black Belt, y Green Belt, hay que considerar que existen otros elementos que son importantes ya sea para la implementación de Seis Sigma, o en el mismo proceso. Tales elementos son:

### ***Dueños de Proceso***

Dichas personas, las cuales típicamente son los jefes de línea o de área, están en una posición de asegurar que las mejoras en los procesos sean aplicadas y sostenidas en el tiempo. De igual manera trabaja junto a otros dueños de proceso en casos donde los proyectos requieran de la cooperación interdepartamental.

## **2.5.6 ENTRENAMIENTO**

Hay que asegurarse de que el Programa de entrenamiento sea minucioso. Por otro lado, no es entrenamiento el tener a 80 personas en una sala de capacitación y que la mayoría de la gente de las filas posteriores y las esquinas estén mentalmente fuera del salón de clase. Eso es un terrible desperdicio de tiempo y dinero. Las personas no son maquinas. Para estos casos, la estrategia de entrenamiento fue desarrollada con una fórmula matemática, pues el CEO decidió el número total de personal a capacitar en el año.

El equipo de Capacitación calcula el número de entrenadores y las semanas disponibles dando así al número exagerado de participantes con resultados poco favorables. Esas son estrategias de la década pasada, ahora hay que ir paso a paso. Sea quien sea el instructor, el material dado, y el programa de entrenamiento seleccionado, hay que estar seguros de que el personal vaya conectado, esto se puede lograr dando una serie de preguntas rápidas al inicio de cada sesión sobre lo que se vio en las sesiones anteriores.

Igualmente las revisiones de proyectos revelan el nivel real de en este caso el personal asistente de darle un sentido práctico a lo aprendido en clase. Si se observa que la habilidad para aplicar lo aprendido no se refleja en las revisiones de los proyectos, se deben hacer ajustes tanto en profundidad como en la cadencia del programa de entrenamiento.

Por lo anterior, sería lógico pensar en hacer un esquema de entrenamiento que acorde con las características y necesidades de Champions, Master Black Belt, Black Belt y Green Belt.

## **2.5.7 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO**

De la misma manera, la selección de los elementos no es tarea fácil, pues es necesario de un perfil específico para ser considerado como candidato a ser desde Champion, hasta Green Belt.

En general, los mejores candidatos, son aquellos que se originan dentro de la organización, debiendo tener una serie de características comunes todos ellos. Toda



aquella persona que entra al entrenamiento, posee cualidades para ser agente de cambio y llevar el programa Seis Sigma a los resultados deseados.

Dichas características (cualidades) se mencionan en la figura 2.2

### **Características de los miembros en un programa Seis Sigma**

Altamente respetados por sus superiores, y subordinados

- Se enfocan a resultados
- Hablan el lenguaje de la administración (tiempo, dinero)
- Expertos en su campo de acción
- Inspiran confianza a los demás
- Retan a las personas a su alrededor a ser creativas
- Poseen mentalidad creativa
- Ven la crítica como una alternativa de mejora
- Poseen espíritu de unidad
- Tienen empatía
- Actúan con decisión ante situaciones bajo presión
- Se anticipan a los problemas
- Muestran preocupación y sensibilidad hacia sus compañeros de equipo
- No se vanaglorian de su experiencia
- Promueven soluciones ganar-ganar
- Promueven trabajo en equipo, compromiso y dedicación

Tabla 2.2 Características de los miembros de un programa Seis Sigma

El determinar el número de elementos que una organización necesita es variable, pues factores diferentes se aplican en cada organización. Si bien al momento de escuchar que se emprende un proceso de mejora, se piensa erróneamente que un pequeño grupo bastará para hacer la diferencia, lo cual es falso, pues una vez que se hace una evaluación sobre lo que es necesario para alcanzar los objetivos que Seis Sigma pretende alcanzar, se llega a la conclusión de que es necesario un ejército de personas en lugar de un grupo de ellos.

La Tabla 2.3 muestra el número aproximado de elementos que una organización necesita para tener éxito en el programa Seis Sigma.

<b>Champion</b>	<b>Master Black Belt</b>	<b>Black Belt</b>	<b>Green Belt</b>
Un Champion por Unidad de Negocio o facilidad.	Un Master Black Belt por cada 30 Black Belts, si bien no tienen que estar on site, pueden representar una división	Un Black Belt por cada 100 empleados	Un Green Belt por cada 20 empleados

Tabla 2.3 número de elementos para un programa Seis Sigma

Existe una regla de dedo en la que los cálculos son similares a los de la Tabla anterior, en ella se toman en cuenta las ganancias que una organización tiene en un año, así por ejemplo:

Ganancias Netas /1 000 000 = Número de Black Belts

Número de Black Belts /10 = Número de Master Black Belts

### 2.5.8 AMBIENTE SANO

Los problemas no saldrán a la superficie si la gente tiene miedo a las repercusiones. Es muy común observar preocupación de directivos por las omisiones que han recibido de los jefes de línea, sobre el estado real de las cosas,, pues una vez sucedido esto, dichos jefes de línea, no se sienten con la suficiente confianza para solicitar ayuda sobre problemas y situaciones reportadas anteriormente bajo control.

El error en el pasado era dejar al personal de operación sin el conocimiento de:

- Clara comunicación de expectativas
- Proveer de un proceso capaz, así como equipo
- Proveerles de las herramientas necesarias y entrenamiento para realizar mejoras
- Darles la autoridad para intervenir o detener la línea para realizar mejoras

La frustración o falta de alguno de los puntos antes mencionados, los cuales son responsabilidad de la gerencia, dan como resultado que en el ambiente de trabajo falte integridad. Hay que usar el Programa Seis Sigma como plataforma para establecer estas responsabilidades que tiene la gerencia.

Lógicamente no habrá resultados de la noche a la mañana, sino que se requiere de cierto tiempo el restablecer la confianza mutua. Pero si no es establecido un ambiente sano donde a la gente se le ofrezcan problemas reales clamando por soluciones reales, se tendrá una organización trabajando en proyectos que tendrán poco impacto, perdiendo grandes oportunidades.

### 2.5.9 TECNOLOGÍA

La Tecnología, particularmente Tecnología de Información (TI) juega un papel fundamental en Seis Sigma, pues ayuda, primeramente a alcanzar la meta que es precisamente 3.4 partes por millón, y segundo, mantenerse precisamente una vez que se ha alcanzado la meta. Enfocadas hacia el análisis cuantitativo, y el supuesto que todos los procesos deben ser controlados y estandarizados para tener éxito, la forma sobre cómo alcanzar dicha estandarización será por medio de Tecnología de Información que den solución a procesos clave.

A través de la Tecnología de Información las organizaciones pueden maximizar el rendimiento de sus departamentos y alinearlos hacia Seis Sigma. Esto se realiza mediante la integración de los mismos a través de Bases de Datos, intranets, Administración del Conocimiento (KM), Inteligencia de Negocios (BI), en donde, mediante el almacenamiento de información clave, se puede llegar a una mejor toma de decisiones, para un correcto desempeño de actividades, de manera que todos los departamentos trabajen de manera conjunta sin la necesidad de realizar labores dobles, producto de la falta de comunicación o incapacidad de compartir información, debido a que los sistemas operativos con que trabajan no son compatibles.

Con la Tecnología de Información actualizada, se contará con un sistema que cree y ponga en el lugar correcto, toda la infraestructura necesaria para administrar, de manera efectiva y consistente, todos los procesos relacionados con el ciclo de producción, integrándolos hacia Seis Sigma.

## **2.6 DMAIC (DEFINIR, MEDIR, ANALIZAR, MEJORAR, CONTROLAR)**

El modelo DMAIC es el modelo genérico de la metodología Seis Sigma. Es un acrónimo que se utiliza para Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Cada uno de los componentes o de las fases del modelo esta direccionado a diferentes aspectos de la estrategia de mejora significativa.

Otro uso para la frase Seis Sigma es el que concierne a los pasos específicos de una resolución de problemas o administración de proyectos. Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC) son fases muy distintas y muy importantes al administrar un proyecto algunas personas sugieren que este es el proceso de Seis Sigma, sin embargo se considera que estos pasos son solamente las principales fases para administrar el proyecto. Como proceso Seis Sigma involucra mucho más que simplemente Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar el proyecto.

Seis Sigma ofrece técnicas y herramientas específicas para cada fase del DMAIC. Muchas veces una técnica o herramienta específica puede ser utilizada en una gran variedad de formas y en diferentes etapas del proyecto. Las herramientas sugeridas para cada fase del proyecto son exactamente eso, sugerencias. El objetivo es utilizar las técnicas y herramientas para hacer a la organización más productiva y eficiente. No es un requerimiento que cada herramienta mencionada tenga que ser utilizada, es el sello de un profesional el elegir cuando utilizar herramientas o técnicas específicas, los profesionales que usan la metodología Seis Sigma saben cuando ciertas técnicas o herramientas no son apropiadas. Saben si es una restricción o un límite con respecto en que se utilizan las técnicas o herramientas para direccional el proyecto.

### **2.6.1 DEFINIR**

Debe definirse claramente en qué problema se ha de trabajar, por qué se trabaja en ese problema en particular, quién es el cliente, cuáles son los requerimientos del cliente, cómo se lleva a cabo el trabajo en la actualidad, cuáles son los beneficios de realizar una mejora.

Siempre debe tenerse en cuenta que definir correctamente un problema implica tener un 50% de su solución. Un problema mal definido llevará a desarrollar soluciones para falsos problemas.

### **2.6.2 MEDIR**

El medir persigue dos objetivos fundamentales:

Tomar datos para validar y cuantificar el problema o la oportunidad. Esta es una información crítica para refinar y completar el desarrollo del plan de mejora.

Nos permite y facilita identificar las causas reales del problema.

El conocimiento de estadística se hace fundamental. "La calidad no se mejora, a no ser que se la mida".

### **2.6.3 ANALIZAR**

El análisis nos permite descubrir la causa raíz. Para ello se hará uso de las distintas herramientas de gestión de la calidad. Ellas son las siete herramientas estadísticas clásicas y las nuevas siete herramientas. Las herramientas de análisis deben emplearse para determinar dónde estamos, no para justificar los errores.

Al respecto cabe acotar que el Diagrama de Pareto es a los efectos de darle prioridad a los factores que mayor importancia tienen en la generación de fallos o errores, pero no debe significar dejar de atender las demás causas. Al respecto Crosby señala que “a los numerosos pero triviales ni siquiera les hacen caso; les dejan que envenenen el producto o servicio para el consumidor. Consideran que no vale la pena dedicar tiempo a solucionarlos. En cambio para un auténtico enfoque de cero defectos, todos los elementos son importantes”.

#### 2.6.4 MEJORAR

En esta etapa asume una preponderancia fundamental la participación de todos los participantes del proceso, como así también la capacidad creativa, entre los cuales se encuentran el uso de nuevas herramientas.

La fase de mejora implica tanto el diseño como la implementación. En esta fase de diseño es muy importante la actividad de benchmarking a los efectos de detectar en otras unidades de la misma empresa o en otras empresas (competidoras o no) formas más efectivas de llevar a cabo un proceso.

#### 2.6.5 CONTROLAR

Es necesario confirmar los resultados de las mejoras realizadas. Debe por tanto definirse claramente unos indicadores que permitan visualizar la evolución del proyecto. Los indicadores son necesarios, pues no podemos basar nuestras decisiones en la simple intuición. Los indicadores nos mostrarán los puntos problemáticos de nuestro negocio y nos ayudarán a caracterizar, comprender y confirmar nuestros procesos. Mediante el control de resultados lograremos saber si estamos cubriendo las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

Es además primordial verificar mediante el control la estabilidad de los procesos. Distintos indicadores vinculados a Seis Sigma pueden y deben ser articulados en los Tableros de Comandos o Cuadros de Mando Integral a los efectos de permitir un monitoreo constante en la evolución de los mismos por parte de los diferentes funcionarios y responsables de los procesos productivos y de mejoras.

***Entre los indicadores a monitorear tenemos*** indicadores relacionados con el coste: los mismos incluyen costes correspondientes a las operaciones, las materias primas, de despilfarro y reciclaje, de comercialización, de desarrollo de productos.

**Indicadores relacionados con el tiempo de** los ciclos (productivos, comerciales, de respuestas) y de cumplimiento de las etapas de los procesos de implementación de mejoras.

**Indicadores relacionados con las prestaciones** tales como cuota de mercado, cotización de las acciones, imagen de la empresa, niveles de satisfacción de los clientes y consumidores, y participación de los empleados (cantidades de sugerencias por período de tiempo y niveles de ahorros o beneficios subsecuentes).

A manera de resumen podemos decir que en primer lugar se define el problema, valorándose o midiéndose posteriormente el punto en el cual se encuentra la empresa. En tercer lugar se estudia la causa raíz del problema, procediéndose a diseñar y poner en práctica las respectivas mejoras. Procediéndose en última instancia a controlar los resultados obtenidos para verificar la efectividad y eficiencia de los cambios realizados.

A continuación se muestra una tabla la cual muestra una pequeña descripción, las herramientas en las que se apoyan y los resultados al aplicar cada una de las fases del DMAIC.

## METODOLOGÍA: DMAIC

### Define, Mide, Analiza, Mejora y Controla

ETAPA	DESCRIPCION	HERRAMIENTAS	RESULTADOS
<b>Definición</b>			
<b>A</b>	Identificar criterios calificativos del proyecto	Indice: Costo Beneficio, QFD, FMEA	Criterios calificadores CTQ's
<b>B</b>	Integrar equipo y plan de trabajo	Gantt	Plan de trabajo
<b>C</b>	Definir mapa del proceso	Diagrama de Flujo, Matriz de correlaciones,	Mapa del proceso
<b>Medición</b>			
<b>1</b>	Seleccionar variables de respuesta de los criterios	Estratificación, Ishikawa, Pareto	Proyecto
<b>2</b>	Definir estándares de desempeño	Dibujos,, especificaciones	Estándar de desempeño
<b>3</b>	Establecer el plan de recolección de datos, sistema de validación, de medición y recolectar datos	Estudios R&R, MSA	Plan de recolección de datos y MSA
<b>Análisis</b>			
<b>4</b>	Establecer capacidad de proceso	Indices de capacidad, SPC	Capacidad de proceso
<b>5</b>	Definir objetivo de desempeño	Equipo, Benchmarking	Objetivo de mejora
<b>6</b>	Identificar fuentes de variación	Pruebas de hipótesis	Lista de prioridades
<b>Mejora</b>			
<b>7</b>	Identificar causas potenciales	DoE, Flujo del proceso, Ishikawa, AMEF, Regresión	Lista de pocos vitales
<b>8</b>	Proponer solución	DoE, Modelos de Pronósticos	Solución propuesta
<b>9</b>	Establecer tolerancias y solución piloto		Solución piloto
<b>Control</b>			
<b>10</b>	Sistema de validación de medición	Estudios R&R	Capacidad de proceso
<b>11</b>	Determinar capacidad de proceso	Indices de capacidad, SPC	Solución sostenida
<b>12</b>	Control de procesos y cierre del proyecto	Análisis de riesgo, SPC	Documentación.

Tabla 2.4 Metodología DMAIC

## 2.7 DFSS

Si DMAIC se orienta a la mejora de procesos existentes, DFSS (Design For Six Sigma, o Diseño para Seis Sigma) se centra en el diseño de nuevos procesos, productos y servicios con niveles de rendimiento 6 sigma. Utiliza métodos estadísticos y cuantitativos para establecer los requerimientos de los clientes, y para desarrollar, validar y optimizar diferentes diseños.

DFSS no sustituye al proceso de introducción de nuevos productos que pueda tener la empresa. Lo complementa y mejora.

Existen diferentes versiones de la metodología DFSS. Cada empresa la adapta a su situación y necesidades concretas. Todas comparten el mismo planteamiento y herramientas de diseño. Una de las versiones más conocidas es la DMADOV:

### **DEFINIR**

Definir los objetivos del proyecto, y las necesidades y requerimientos de los clientes internos y externos.

### **MEDIR**

Determinar y medir las especificaciones. Realizar un benchmark de competidores.

### **ANALIZAR**

Identificar, analizar y evaluar alternativas de diseño que se ajusten a las necesidades de los clientes

### **DISEÑO**

Realizar el diseño detallado de la opción seleccionada.

### **OPTIMIZAR**

Optimizar el diseño, desde un punto de vista de productividad (cliente interno) y de calidad/prestaciones (cliente externo)

### **VERIFICAR**

Verificar que el diseño cumple las necesidades de los clientes, y establecer controles que aseguren su funcionamiento sin defectos.

## 2.8 PROCESOS

### 2.8.1 MEJORA DEL PROCESO

El término “mejora del proceso” se refiere a una estrategia para desarrollar soluciones enfocadas a eliminar las causas raíces de los problemas en el desempeño del negocio. Algunas metodologías que han sido usadas para esto incluyen “mejora continua”, “mejora incremental” o “Kaizen”. En esencia un esfuerzo de mejora del proceso busca arreglar un problema al mismo tiempo que deja intacta la estructura básica del proceso. En términos Seis Sigma, el esfuerzo es encontrar y darle solución a los pocos factores vitales “X” que causan el problema “Y”. Entonces, la gran mayoría de los proyectos Seis Sigma son esfuerzos de mejora del proceso.

### 2.8.2 DISEÑO/REDISEÑO DEL PROCESO

Una de las razones por las que los líderes de los negocios perdían la paciencia con las “iniciativas de calidad” en los 80’s, fue el paso lento que parecían generar. Esa frustración abrió la puerta a nuevas ideas: el nacimiento de la “reingeniería” a mediados de los 90’s. Mientras la reingeniería terminó produciendo sus propias desilusiones, esta ofreció una perspectiva importante en impulsar mejor el desempeño de los negocios, mejoras incrementales solas no te permiten alcanzar los pasos agigantados en los cambios de las tecnologías, las demandas de los clientes y la competencia.

Es por eso que Seis Sigma trae juntas las estrategias de “las mejoras de proceso” y “Diseño/Rediseño”, incorporándolas como unas estrategias esenciales y complementarias para un éxito sostenido. En el modo de Diseño/Rediseño, el objetivo no es arreglar sino más bien reemplazar un proceso (o una pieza del proceso) por uno nuevo.

### 2.8.3 VARIACIÓN

La letra minúscula “sigma” del alfabeto griego ( $\sigma$ ), es un símbolo usado en la notación estadística para representar “la variación estándar de una población”. La desviación estándar es un indicador de la cantidad de variación o inconsistencia en cualquier grupo de objetos o procesos. Por ejemplo, si usted compra 3 camisas de la misma talla y se las prueba, supongamos que una le quede muy apretada, otra muy bien y la tercera muy holgada. Esto es variación. Hay un número infinito de ejemplos de variación y esto es porque todos varían en cierto grado. La variación es parte de la vida.

Poner atención a la variación ayuda a la gerencia a entender el desempeño real de un negocio y sus procesos. En el pasado y aún hoy en día, las organizaciones miden y describen sus esfuerzos en términos de promedio, como: costo promedio, tiempo de ciclo promedio, etc. Por ejemplo, supongamos que usted está prometiendo a sus clientes que su orden llegará en seis días a partir del día en que fue ordenada. Suponiendo que en promedio, su tiempo de entrega es de 4.2 días. Pero el promedio puede estar omitiendo el hecho de que, debido a la variación de su proceso, más del 15% de las órdenes están llegando en más de 6 días (tarde). Sin reducir la variación total, usted tiene que alcanzar un tiempo promedio de 2 días para compensar su variación y poder cumplir a sus clientes el tiempo de entrega de 6 días. Supongamos que al reducir significativamente la variación, usted podrá alcanzar un tiempo de entrega promedio de 5 días y no sufrir de ninguna entrega tardía. Entonces, entender y

solucionar la variación para beneficiar a usted y a sus clientes, porque usted ya no tendrá que compensar los esfuerzos impredecibles solo para cumplirle al cliente (en muchos casos, por ejemplo, un tiempo promedio de entrega de 5 días es mas barato que uno de 2 días).

Cualquier negocio que pueda reducir su variación a un nivel de Seis Sigma gana un alto grado de eficiencia, sin mencionar la satisfacción del cliente. Poniéndolo de esta manera se entiende que la metodología Seis Sigma sea un objetivo atractivo para muchos líderes de compañías.

#### 2.8.4 MÉTRICA SEIS SIGMA.

Cuando alguna organización este pensando en utilizar Seis Sigma como una estrategia de negocios, no solo los DPMO's o el nivel de calidad sigma servirán como indicadores de desempeño. Dependiendo del proceso y del área a mejorar pueden encontrarse otros índices que ayudarán, primero a situar el nivel en donde se encuentra el proceso y luego de complementar proyectos de mejora, a ubicarlo nuevamente y analizar el impacto de los proyectos.

Las empresas tendrán que decidir que métricas o índices Seis Sigma utilizaran para medir el desempeño de sus procesos. Por lo general son seis las métricas más útiles y confiables, estas son:

- La capacidad del proceso (Cp, Cpk).
- El tiempo de ciclo del proceso.
- Los DPMO.
- El throughput yield.
- Rolled throughput yield.
- Normalized yield.

**La capacidad del proceso**, se calcula mediante las siguientes formulas:

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

$$Cpk = \min \left[ \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right]$$

En donde:

USL = Límite de especificación superior (Upper Specification Limit, por sus siglas en inglés).

LSL = Límite de especificación inferior (Lower Specification Limit, por sus siglas en inglés).

s = Desviación estándar.

$\mu$  = Media del proceso.

Se dice que un proceso tiene un nivel de calidad seis sigma si su Cp = 2.00 o su Cpk = 1.5 (considerando correr a la madia del proceso, el valor de  $\pm 1.5s$ ), que equivale a tener 3.4 partes defectuosas por millón.



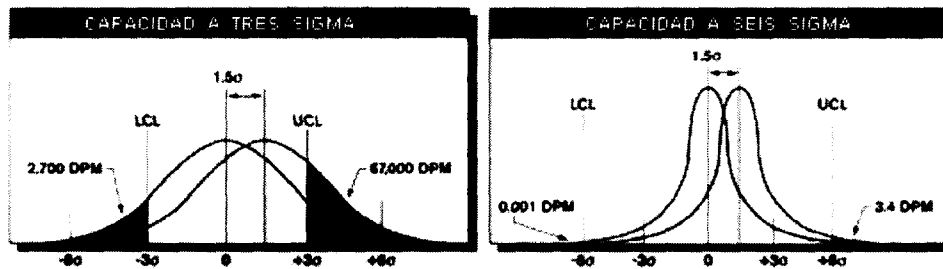


Figura 2.3 Capacidades de proceso

El tiempo de ciclo se refiere al tiempo que toma producir un lote sin contar tiempo muerto, desperdicios, etc. Entre el número de productos que forman el lote. En comparación el tiempo de ciclo real incluye no solo el tiempo de manufactura sino también el tiempo de inspección, embarque, pruebas, reparación, etc. Entre mas cerca este el tiempo de ciclo real de su valor teórico, mas eficiente y redituable será el proceso.

El cálculo y la importancia de los **DPMO** son fundamentales dentro de la filosofía Seis Sigma, ya que gracias a estos podemos encontrar el nivel sigma en le que un proceso esta funcionando.

El primer paso, fundamental de Seis Sigma, es definir claramente lo que el cliente quiere como un requerimiento explicito. En el lenguaje de Seis Sigma estos requerimientos son frecuentemente llamados "CTQ's" o características "Críticas para la Calidad" (También las podríamos llamar "resultados clave", o "Y's" del proceso, o "límites de especificación"). El paso siguiente es contar el número de defectos que ocurren. Hasta este momento, la palabra defecto se ha estado usando mucho y es tiempo de definirlo:

"Un defecto es cualquier instancia o evento en el cual el producto o proceso falla en cumplir un requerimiento del cliente".

Una vez que hemos contado los defectos, podemos calcular el "yield" del proceso (porcentaje de objetos sin defectos) y usar una tabla para determinar el "Nivel Sigma"

**Tabla Simplificada de Conversión Sigma**

Si la eficiencia es...	El DPMO es ...	El Nivel Sigma es...
30.9%	690,000	1
62.9	308,000	2
93.3	66,800	3
99.4	6,210	4
99.98	320	5
99.9997	3.4	6

Tabla 2.5 Relación DPMO-Seis Sigma

Los Niveles Sigma de desempeño también son frecuentemente expresados en "Defectos por Millón de Oportunidades" o "DPMO". DPMO simplemente indica cuantos errores habría si la actividad se repitiera un millón de veces. Al calcular defectos por oportunidades, Motorola hizo más fácil para comparar el desempeño de diferentes procesos.

**El throughput yield** es la probabilidad que todos los defectos producidos en una estación en particular del proceso estén dentro de los estándares de dicha estación. Algo así como hacer las cosas correctamente en un punto determinado del proceso.

**El rolled throughput yield** es la probabilidad de producir una unidad libre de defectos a través de todo el proceso. Esto sería como hacer las cosas correctamente en todas las etapas del proceso.

**El normalized yield** es finalmente, un promedio de todos los throughput yield, algo así como el yield típico a encontrar en cualquier punto del proceso.

Las organizaciones que no pueden describir sus procesos en forma de números, son incapaces de entenderlos. Y si no pueden entenderlos, mucho menos podrán controlarlos. [Harry, 2000]

Las métricas pueden ser de gran beneficio para una organización cuando gracias a ellas se pueden encontrar una dirección correcta a dirigirse en determinada situación. Las métricas crean un lenguaje común y permiten que los resultados obtenidos en los procesos sean comunicados de manera mas transparente. Una organización necesita las métricas, porque:

- Establecen las diferencias entre percepciones, intuiciones y realidad.
- Reúnen los hechos para tomar buenas decisiones y provee las bases para implementar dichas decisiones.
- Vencen los límites del pensamiento actual sobre los procesos y ayuda a tener una mentalidad mas abierta.
- Identifican áreas de oportunidad o cuellos de botella que habían pasado desapercibidos.
- Ayudan a una mejor comprensión de los procesos y determina cuáles son los factores importantes y cuáles no son relevantes.
- Caracterizan los procesos de manera que permite conocer la interpelación que existe entre las entradas y las salidas.
- Validan los procesos y determina cuando están funcionando dentro de las especificaciones.
- Evalúan la satisfacción del cliente y establecen los vínculos hacia los procesos claves.
- Documentan los procesos, que a su vez pueden comunicarse a otros.
- Proveen una base para el desempeño del proceso y la correlación de costos.
- Demuestran que procesos son los que están mejorando y les relacionan las ganancias o ahorros obtenidos.
- Determinan si un proceso es estable o predecible.
- Determinan la variación inherente al proceso.

Gracias a su enfoque en los defectos y en las áreas de oportunidad para detectarlos y corregirlos, las métricas utilizadas por Seis Sigma pueden ser usadas para medir y comparar una inmensa variedad de procesos a través de las organizaciones e incluso entre las empresas mismas, una vez que se tienen delimitados los requerimientos del cliente, se puede definir lo que significa un defecto para un proceso en particular y posteriormente medir cualquier tipo de actividad o proceso de negocio. Algunos de estos pueden ser:

- Errores de documentación.
- Largo tiempo de espera en un centro de atención telefónica.
- Entregas tardías.

- Embarque incompletos.
- Errores médicos.
- Interrupciones en el suministro de energía.
- Reparaciones posventa.
- Oferte insuficiente de artículos o servicios.
- Discrepancias en cuentas bancarias.

### 2.8.5 BENEFICIOS DE MEDIR CON SEIS SIGMA

Las compañías que han adoptado el sistema Seis Sigma han encontrado que el método para medir el desempeño del proceso con la “escala sigma” les ofrece algunas ventajas significativas.

- Empezar con el cliente. Las mediciones sigma demandan una clara definición de cuales son los requerimientos del cliente. Esta claridad puede beneficiar tanto a la compañía como al cliente, en términos de pensar que es realmente importante.
- Proporciona un métrico consistente. Con su enfoque en defectos y oportunidades de defecto, las mediciones Seis Sigma pueden ser usadas para medir y comparar diferentes procesos a través de la organización o entre organizaciones. Una vez que se han definido claramente los requerimientos, se puede definir cual es el defecto y medir casi cualquier tipo de actividad o proceso en el negocio. Como:
  - Errores en un documento.
  - Tiempos largos de espera en un centro de llamadas.
  - Entregas retrasadas.
  - Embarques incompletos.
  - Errores en medicación.
  - Cortes de energía.
  - Caídas del sistema.
  - Refacciones faltantes en inventario.
  - Discrepancias en la emisión de cheques.
- Liga a una meta ambiciosa. Al tener una organización enfocada en un objetivo de desempeño del 99.9997% de perfección puede significar un momento significativo para mejora.
- Lenguaje común. El método de medición Seis Sigma puede crear un “lenguaje común” de medición que se puede usar en todas las áreas del negocio.

El hecho de medir con DPMO's o niveles sigma, no mejorara el desempeño por si solo. Sin un método de análisis y mejora y sin datos para determinar que hace a la organización trabajar más efectivamente, el DPMO o nivel sigma solo representa un reporte final.

### 2.8.6 HERRAMIENTAS BÁSICAS DE SEIS SIGMA

Hay muchas herramientas disponibles para ser utilizadas en los proyectos de Seis Sigma. Se debe conocer muy bien la aplicación de cada una para poder aplicar las herramientas que más nos puedan ayudar al momento de hacer un proyecto. La intención de este punto de la tesis es solo mencionar que existen, mas no explicar a detalle el uso de cada una de estas herramientas.

Las herramientas básicas que hay disponibles para aplicarse a los proyectos de Seis Sigma son [Breyfogle, 1999]:

- Estadística Descriptiva (Descriptive Statistics). Es un resumen estadístico tabulado de un conjunto de datos, donde se dan los valores de la mediana, la media, la desviación estándar de los datos, etc.
- Cartas de Corrida (Run Chart). Es una gráfica de una variable contra el tiempo, donde el eje de las “y” es la variable medida y el eje de las “x” es el tiempo. Sirve para determinar tendencias o patrones de los datos. Un equipo de trabajo puede usar una carta de implementación de la solución para determinar su impacto.
- Cartas de Control (Control Chart). Las cartas de control ofrecen el estudio de la variación y sus fuentes. Las cartas de control pueden monitorear y controlar el proceso y también pueden dar la dirección para la mejora.
- Trazo de probabilidad (Probability Plot). Los trazos de probabilidad están mas frecuentemente asociados con las pruebas de normalidad de datos. Cuando los datos están en una línea recta en un trazo de probabilidad normal, se asume que los datos provienen de una distribución normal.
- Hojas de chequeo (check sheets). Las hojas de chequeo sirven para registrar y recopilar datos de observaciones. Esta información puede indicar patrones y tendencias.
- Grafica de Pareto (Pareto chart). Las cartas de Pareto son una herramienta de gran ayuda. Por ejemplo, pueden ayudar a identificar fuentes de problemas crónicos o causas comunes en el proceso de manufactura. El principio del Pareto básicamente establece que las pocas características “vitales” de un proceso de manufactura, causan la mayoría de los problemas de calidad en una línea de producción mientras que las muchas características “triviales” de un proceso causan solo una pequeña porción de los problemas de calidad.
- Lluvia de ideas (brainstorming). Una sesión de lluvia de ideas puede ser muy valiosa para generar nuevas ideas y obtener el involucramiento de l grupo.
- Análisis del campo de fuerzas (force field analysis). Puede ser utilizado para analizar que fuerzas en una organización dan soporte o te llevan hacia una solución y cuales restringen el proceso.
- Diagrama de causa – efecto (cause & effect diagram). También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado, es una herramienta muy útil para disparar ideas donde los individuos pueden listar las fuentes (causas) del problema (efecto). Esta técnica también puede ser utilizada para determinar los factores a considerar en un Diseño de Experimentos.
- Diagrama de afinidad (affnity diagram). El grupo puede organizar la generación de muchas ideas desconectadas y problemas. A partir de este resumen, el equipo puede entender mejor la esencia de los problemas y generar alternativas de solución.
- Gráfica de dos variables (scatter diagram). Es el trazo de una variable contra otra para determinar la relación entre ellas. Las pruebas de correlación usan estas graficas para probar la significancia de la relación.
- Despliegue de la función de calidad (Quality function deployment, QFD).
- Análisis de modo y efecto de la falla, AMEF (Failure model and effects analysis, FMEA).
- Box Plot.
- Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza.
- Pruebas de correlación y regresión lineal.
- Prueba de ANOVA (Análisis de varianza) de un factor.
- Prueba de ANOVA (Análisis de varianza) de dos factores.
- Regresión múltiple.

- Diseño de experimentos.
- Metodología de superficie de respuesta.

## 2.9 PRODUCTOS/SERVICIOS SEIS SIGMA

Desde que la calidad comenzó a ahorrar dinero a las compañías, muchas se han preocupado por reducir artículos o servicios con cero defectos, esto es haciendo las cosas correctamente desde la primera vez.

En lo concerniente a los clientes, no hay excusas aceptables para un desempeño de negocios deficiente. Las organizaciones deben satisfacer cada uno de los criterios críticos de sus clientes, producir productos o servicios de calidad, a los costos más bajos posibles, manteniendo una rentabilidad aceptable.

La mayoría de las empresas invierten algunos de sus recursos, en investigar métodos para emplearlos efectivamente. Estos métodos están diseñados para mejorar la calidad del producto o servicio, incrementar la confiabilidad, reducir costos y por supuesto incrementar la rentabilidad de la organización.

Por varios años las empresas han utilizado el costo de una calidad deficiente (Cost of Poor Quality, COPQ), como un indicador de calidad. De hecho algunas organizaciones toman a esta métrica como el único índice de calidad. Aunque recientemente se han encontrado ciertos problemas que impiden un cálculo confiable del COPQ. Según Mikel Harry, estos son:

- Los costos no se incrementan para que la calidad mejore, dando énfasis en la “prevención” en lugar de “detectar y reparar”.
- Muchos costos relacionados con la calidad son difíciles de identificar por la mayoría de los sistemas de contabilidad.
- La teoría convencional de costos de la calidad ignora costos e ineficiencias que ocurren en ingeniería, manufactura, contabilidad y otros sectores de la compañía.

Debajo del nivel de calidad de tres sigma, los costos de calidad en una organización caen entre un 25 y 40 por ciento de las ventas totales. Para tener un mejor punto de comparación, con un nivel de seis sigma este valor puede reducirse hasta menos de uno por ciento.

### 2.9.1 NIVEL SIGMA O NIVEL DE CALIDAD SIGMA.

Para representar cambios típicos o variaciones en la media de un proceso, Motorola considero que agregar un valor de  $\pm 1.5 s$  a la media del proceso. Este valor es utilizado para calcular el nivel sigma o el nivel de calidad sigma de un proceso. Entre mayor sea el nivel de calidad sigma menor será el número de defectos por millón. Desgraciadamente esta relación no es lineal y por lo tanto el mejoramiento necesario para pasar de un nivel cinco a un nivel seis es muy grande y por lo tanto difícil de lograr. Un cambio de este tipo será mas difícil de lograr que un cambio de tres a cuatro niveles de calidad sigma. Esto se ve ilustrado en la figura x. dentro de la terminología Seis Sigma, el nivel de calidad sigma, se mide generalmente por medio de los defectos por millón de oportunidades DPMO.

Los requerimientos del cliente, se conocen en Seis Sigma como "CTQs" (Critical To Quality) puntos críticos par la calidad, por sus siglas en inglés. Y son precisamente estos CTQs que ayudan a calcular el nivel sigma dentro de un proceso.

Hasta hace algunos años, la gran mayoría de las organizaciones trabajaban con niveles de calidad de  $\pm 3 \sigma$ , actualmente este valor ya no es aceptable se desea seguir en el mercado. Por ejemplo considerando un nivel de desempeño del 99.9% (0.1% de defectos) en la siguientes industrias de servicios, se tendrán. [Breyfogle, 2001]

- 20,000 prescripciones medicas incorrectas al año.
- Una hora de agua para beber contaminada al mes.
- 22,000 cheques deducidos incorrectamente en una hora.
- Fallas en la electricidad, agua y calefacción por 8.6 horas al año.
- Dos accidentes de avión por día en el aeropuerto internacional O'Hare.
- 500 procedimientos quirúrgicos incorrectos a la semana.
- 2,000 paquetes de correo perdidos cada hora.
- 32,000 detenciones en los latidos del corazón por persona al año.

Este tipo de fallas deben prevenirse antes de que ocurran, por esto la importancia del nivel de calidad sigma. Se debe tener mucho cuidado al decidir sobre que proceso se va a aplicar la metodología de mejora para alcanzar niveles más altos de calidad. Existen casos los cuales no son tan críticos como los mencionados anteriormente en donde invertir para elevar el nivel sigma no es justificable, por ejemplo, nadie toma tanta importancia cuando en una caja de 100 cerillos uno de ellos se rompe antes de poder encenderlo (99.0 % de nivel sigma). Pero si sería que al encender la estufa, el ducto por donde pasa el gas se abriera y causara un accidente mayor.

## 2.10 CLIENTES SATISFECHOS

El cliente es el árbitro final de la calidad del producto y del servicio, así como de la fidelidad del cliente. El mejor modo de optimizar la fidelidad y retención del cliente y el incremento de la cuota de mercado es mediante una orientación clara hacia las necesidades de los clientes actuales y potenciales.

Beneficios significativos:

- Incremento de la cuota de mercado
- Mejor comprensión de lo que aporta valor al cliente
- Reducción al mínimo de los costes de transacción
- Éxito a largo plazo

Los proyectos Seis Sigma producen grandes retornos sobre la inversión. En un artículo de la Harvard Business Review, Sasser y Reichheld señalan que las compañías pueden ampliar sus ganancias en casi un 100% si retienen sólo un 5% más de sus clientes gracias al logro un alto grado de calidad.

Seis Sigma cambia el modo en que opera la Dirección. Seis Sigma es mucho más que proyectos de mejora. La Dirección y los supervisores aprenden nuevos enfoques en la forma de resolver problemas y adoptar decisiones.

Así como en el Japón empresas como Toyota, Honda, Mazda, Fujitsu, Cannon y NEC, entre otras, fueron base del desarrollo del Just in Time y del Kaizen, en el caso de Seis Sigma empresas como Motorola, General Electric, Honeywell, Sears Roebuck,

American Express, Johnson & Johnson, Federal Express y Ford Motor le han servido como plataforma de investigación y desarrollo.

## 2.11 MEJORES GANANCIAS Y DESEMPEÑO DE CASE MUNDIAL

Mientras Seis Sigma es una iniciativa de largo plazo diseñada para fundamentalmente cambiar la manera en que las corporaciones hacen negocios, es primero que nada diseñada para generar mejoras inmediatas a los márgenes de ganancia. En lugar de proyectarse a 3 o más años en el futuro, Seis Sigma se enfoca en alcanzar objetivos financieros en incrementos de doce meses. Una vez que se han alcanzado los objetivos, las compañías encontrarán que los cambios en el mercado y que el impacto de Seis Sigma en su propia área financiera ha cambiado su dinámica interna, tanto que nuevos objetivos financieros se deben de establecer para impulsar a la compañía hacia delante. Compañías operando a un nivel sigma de 3 que dedican todos sus recursos alrededor de Seis Sigma pueden esperar un cambio de un nivel sigma por año. Estas compañías experimentarán [Mikel Harry, 2000]:

- Un 20% de mejora en sus márgenes.
- Un 12 a 18% de incremento en su capacidad.
- Una reducción de un 12% en el número de sus empleados.

Las compañías pueden esperar hacer una mejora en su nivel de un sigma por año hasta 4.7 sigmas, queriendo esto decir que una compañía en un nivel de 3 sigmas que enfoque todos sus recursos puede esperar moverse a 4 sigmas, pueden esperar una mejora hasta 4.7 sigmas durante el primer año de su implementación y despliegue. Los beneficios financieros de progresar de 3 a 4 o de 4 a 4.7 hasta 6 sigma, son exponenciales y la experiencia ha mostrado que las compañías pueden alcanzar un nivel de hasta 4.7 sigmas sin tener que hacer una gran inversión. En el segundo año, tales compañías pueden esperar moverse de 4.7 a 5 sigmas y en el tercer año ellos progresarán de 5 a 5.1. Entre más se acerquen a alcanzar niveles de Seis Sigma, las mejoras serán más demandantes. A 4.8 sigma, las compañías requieren un rediseño del proceso. Conocido como "Diseño para Seis Sigma". Sin embargo, los incrementos en los márgenes de ganancias al pasar de un nivel de 3 a 4.8 sigmas es muy dramático, haciendo que estas compañías tengan mucho más ganancias que su competencia, de tal manera que ellos pueden seleccionar que planta, que producto, que operación, o proceso ellos necesitan mejorar para alcanzar un nivel de 5 sigmas o mayor.

Las compañías frecuentemente preguntan si los ahorros de Seis Sigma son tan significativos en compañías pequeñas como lo son en compañías grandes. La respuesta es inequívocamente "sí" [Mikel Harry, 2000]. Las grandes compañías están compuestas de pequeños negocios o divisiones, frecuentemente con su propio presidente, haciéndolas parecer de tamaño similar a las compañías solas de tamaño comparables. Ya sea una unidad de negocios pequeña dentro de una gran corporación o una compañía sola. Mikel Harry ha encontrado que la mejora en las ganancias depende en su mayor parte de que tan rigurosamente se ha aplicado la metodología Seis Sigma más que en el tamaño de las ventas de la compañía.

Muchas compañías se preguntan, si al ir aumentando el nivel sigma de la compañías, los proyectos subsecuentes tendrán tanto o más ahorros o ganancias que los primeros proyectos. Puesto que muchas compañías empiezan apenas en un nivel 3 sigma, virtualmente cada empleado entrenado en la metodología Seis Sigma producirá en promedio un beneficio para la compañía de alrededor 230,000 dls. por proyecto hasta que la compañía alcance un nivel de 4.7 sigmas. Después de que una compañía

alcance 4.7 sigmas, los ahorros no serán tan dramáticos. Sin embargo, una mejora en los márgenes de ganancias permitirá a las compañías crear nuevos productos y servicios con características adicionales y funciones que resultarán en una participación mayor en el mercado. Así que mientras Seis Sigma mejora la calidad de los productos y servicios de la compañía y en algunas ocasiones posiciona a la compañía delante de su competencia, el impacto más visible y definitivo de Seis Sigma es el beneficio inmediato a los márgenes de ganancia de cualquier compañía.

### 2.11.1 LAS ORGANIZACIONES PREFIEREN SEIS SIGMA.

¿Qué es lo que impulsa a una compañía a implementar Seis Sigma? Contraría a lo que algunos creen, el objetivo de Seis Sigma no es alcanzar niveles de Seis Sigma de calidad. Seis Sigma se refiere a mejorar las ganancias, aunque una calidad y eficiencia mejorada son subproductos inmediatos de Seis Sigma [Mikel Harry, 2000]. Las compañías que implementan Seis Sigma lo hacen con el objetivo de mejorar sus márgenes de ganancias. Antes de Seis Sigma, las mejoras resultado de programas de calidad usualmente no tuvieron un impacto visible en el ingreso neto de las compañías. Las organizaciones que no pueden ligar y dar seguimiento al efecto de las mejoras en la calidad con las ganancias no saben que cambios necesitan hacer para mejorar sus márgenes de ganancias.

Hoy, dice Mikel Harry que cada compañía que ha implementado Seis Sigma bajo su asesoría han visto un incremento en sus márgenes de ganancias de un 20% año tras año para cada cambio de sigma (hasta un 4.8 a 5 sigma). Harry dice que compañías tales como Allied Signal y Dupont Chemical lo buscaron porque a pesar de las mejoras que ellos hicieron en la calidad, sus márgenes de ganancias fueron muy pequeñas, si no es que se redujeron. Estas compañías no pudieron soportar más el reducir sus precios para incrementar su participación en el mercado y la competencia en el mercado no les permitió incrementar sus precios para mejorar sus márgenes de ganancias. Ellos se encontraron encajonados en una esquina. Cuando ellos ofrecieron sus productos y servicios con nuevas características sin cargo extra alguno al consumidor, pudieron incrementar su participación en el mercado pero sus márgenes de ganancias se redujeron.

Seis Sigma ha ayudado a algunas de las 100 compañías principales a alcanzar resultados financieros dramáticos ¿Cómo fueron los resultados alcanzados? ¿Cuál es la clave para el éxito? La respuesta radica en la naturaleza humana. Los seres humanos miden lo que ellos valoran, virtualmente, todos, por ejemplo, valoramos el dinero. Evidencia de este valor reside en todo lo relacionado al sistema económico de cualquier nación. Por ejemplo, respecto a nuestras deudas de la tarjeta, nosotros le damos seguimiento para que no se sobregire y hacemos lo posible para que siempre permanezcamos financieramente solventes. Le damos seguimiento a estas mediciones porque valoramos la solvencia financiera. Basados en los números, hacemos decisiones y tomamos acciones. Las mediciones crean una liga entre la filosofía y la acción.

Las compañías, también miden lo que valoran. Si queremos entender los valores de una corporación, solo tenemos que encontrar lo que miden, registran, analizan, reportan y en lo que toman acciones. Se debería esperar que una compañía que proclama el valor al crecimiento, mostrará la importancia de este valor en un indicador o métrico, tal como el dar seguimiento y analizar datos de participación en el mercado. Casi todas las compañías proclaman estar enfocados en el cliente. Pero cuando no hay un sistema de medición para su satisfacción, ¿Puede una organización genuinamente decir que sus clientes son su principal prioridad? Los métricos de un



negocio nos pueden mostrar si esta valora las ganancias sobre la satisfacción del cliente. Las organizaciones que no miden lo que proclaman que valoran, no saben mucho acerca de lo que valoran. Más importante, éstas no pueden controlar los resultados de las cosas que valoran. Las compañías no pueden mejorar lo que no miden.

Seis Sigma empieza con métricos, midiendo las cosas que importan. Las compañías que valoran las ganancias medirán, reportaran y reaccionaran al aumento o la caída de las ganancias. Pero además miden, reportan y reaccionan a la calidad de sus procesos de servicio y manufactura y como esta afecta la satisfacción del cliente y sus ganancias.

Para Jack Welch, GE no se trata de números, se trata de valores. Estos valores incluyen la satisfacción del empleado, la satisfacción del cliente y flujo de efectivo. GE sabe que la satisfacción del empleado se traduce en productividad, que la alta satisfacción del cliente significa una alta participación del mercado y que el flujo de efectivo significa que los empleados han mantenido:

1. La visión de la compañía del enfoque en el cliente,
2. Su pasión por la excelencia y
3. Su deseo de empujar hacia adelante con energía y entusiasmo.

GE respalda y da soporte a estos valores con métricos basados en el desempeño, con objetivos ligados a los incentivos de paga a los ejecutivos. Los valores de GE claramente muestran su determinación de mantener un verdadero enfoque en el cliente.

---

## SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9000:2000

### 3.1 INTRODUCCIÓN.

Al inicio de este nuevo milenio, las normas internacionales de calidad se han reactualizado recogiendo experiencias, indicaciones, sugerencias y adaptándose más a las necesidades empresariales. Estas empresas necesitan pautas muy concretas para gestionar sus empresas con éxito, única manera de equilibrar la economía, asegurar un crecimiento moderado y garantizar la creación de empleo.

Si las empresas se gestionan bien, ganan dinero, crean riqueza y generan empleo, por lo tanto ayudan al desarrollo del país. Por otra parte, las empresas más grandes, líderes en el mercado, que cuentan con sistemas de calidad certificados, necesitan más para avanzar hacia la calidad total. La nueva normativa ISO 9000:2000 proporciona el valor agregado esperado, ese acercamiento a la excelencia que se logra con organización, liderazgo, formación y especialmente mediante la satisfacción del cliente.

Para el establecimiento, el logro de los objetivos de una empresa y el cumplimiento de su política, es imprescindible realizar los procesos de una manera definida, es decir, mediante un sistema de trabajo. Un sistema de gestión es un método de trabajo mediante el cual se asegura la conformidad de las actividades con los requisitos determinados.

El sistema se debe diseñar dependiendo de la empresa, sus objetivos, sus productos o servicios, su economía, y especialmente debe ajustarse a los requisitos pactados con el cliente. Es decir, según la relación existente entre el proveedor y el cliente.

Afortunadamente este proceso está siguiendo los pasos propios de toda Organización inmersa en el mundo de la Calidad debe dar: escuchar la voz del cliente y actuar en consecuencia. Siguiendo con el protocolo establecido en las normas internacionales ISO, cada cinco años se debe realizar una revisión de los contenidos para adecuarlos al marco cambiante de la gestión empresarial. El enfoque inicial de la norma ISO 9000 hacia determinados sectores, se ha ido extendiendo hasta cubrir un espectro de empresas cada vez mayor. La certificación de empresas de servicios, sanitarias, educativas o públicas ha demostrado la amplia acogida que ha tenido la norma ISO.

Por otra parte, cabe mencionar como causa de este crecimiento del número de certificaciones, el papel jugado por las grandes empresas que vieron en las normas ISO una manera de asegurar cierto nivel de Calidad en sus proveedores sin engordar su cuenta de explotación al recaer la certificación en un organismo externo y ser costeadada por el propio proveedor. De esta forma nos encontramos con toda la primera línea de proveedores de los sectores más exigentes certificada.

### 3.2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE CALIDAD

A lo largo de la historia el término calidad ha sufrido numerosos cambios que conviene reflejar en cuanto su evolución histórica. Para ello, describiremos cada una de las etapas el concepto que se tenía de la calidad y cuáles eran los objetivos a perseguir (Tabla 3.1)

<b>Etapas</b>	<b>Concepto</b>	<b>Finalidad</b>
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacer al cliente.</li> <li>• Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho</li> <li>• Crear un producto único.</li> </ul>
Revolución Industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad (Se identifica Producción con Calidad).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacer una gran demanda de bienes.</li> <li>• Obtener beneficios.</li> </ul>
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad)	Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.
Posguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar costes mediante la Calidad</li> <li>• Satisfacer al cliente</li> <li>• Ser competitivo</li> </ul>
Postguerra (Resto del mundo)	Producir, cuanto más mejor	Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra
Control de Calidad	Técnicas de inspección en Producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	Satisfacer las necesidades técnicas del producto.
Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfacer al cliente.</li> <li>• Prevenir errores.</li> <li>• Reducir costes.</li> <li>• Ser competitivo.</li> </ul>
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	<p>Satisfacer tanto al cliente externo como interno.</p> <p>Ser altamente competitivo.</p> <p>Mejora Continua.</p>

Tabla 3.1 Evolución histórica del concepto de calidad.

Esta evolución nos ayuda a comprender de dónde proviene la necesidad de ofrecer una mayor calidad del producto o servicio que se proporciona al cliente y, en definitiva, a la sociedad, y cómo poco a poco se ha ido involucrando toda la organización en la consecución de este fin. La calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado sino incluso para asegurar su supervivencia.

### **3.3 IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD**

La importancia de los sistemas de aseguramiento de calidad se ha incrementado durante la década pasada, tanto en los países industrializados como en las naciones en desarrollo, por lo que el número de empresas certificadas ha crecido exponencialmente.

La mayoría de las compañías que implementan sistemas de aseguramiento de calidad lo hacen como resultado de una iniciativa de la alta gerencia o porque es un requisito establecido por sus clientes (presiones externas), además, de cierta forma mejoran su imagen corporativa. Otros aspectos por los que se busca la certificación son la reducción de costos y el mejoramiento de la productividad, así como de la calidad.

El Aseguramiento de la Calidad nace como una evolución natural del Control de Calidad, que resultaba limitado y poco eficaz para prevenir la aparición de defectos. Para ello, se hizo necesario crear sistemas de calidad que incorporasen la prevención como forma de vida y que, en todo caso, sirvieran para anticipar los errores antes de que estos se produjeran. Un Sistema de Calidad se centra en garantizar que lo que ofrece una organización cumple con las especificaciones establecidas previamente por la empresa y el cliente, asegurando una calidad continua a lo largo del tiempo. Las definiciones, según la Norma ISO, son:

#### **3.3.1 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, implementadas en el Sistema de Calidad, que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto satisfará los requisitos dados sobre la calidad.

##### **Sistema de Calidad:**

Conjunto de la estructura, responsabilidades, actividades, recursos y procedimientos de la organización de una empresa, que ésta establece para llevar a cabo la gestión de su calidad.

La aparición de estándares de referencia, tal como ISO 9000 ha armonizado los métodos de los sistemas de calidad a nivel internacional. El uso de este estándar dentro de las organizaciones tiene dos objetivos:

1. Utilizarlo como una guía para el desarrollo, implementación y evaluación interna y externa de los sistemas de calidad; y

2. Tenerlo como un marco de referencia para obtener la certificación, ya que se reconoce que ésta es necesaria para competir a nivel internacional. Este aspecto incluye la evaluación y realización de auditorías periódicas al sistema de calidad de la compañía por una organización externa (certificador), con el objetivo de asegurar la conformidad con los requerimientos establecidos por el estándar. Una vez que se determina la conformidad se extiende la certificación a la compañía auditada.

### **3.4 HISTORIA**

Se denomina ISO 9000 a una serie de estándares que pueden ser usados por diferentes empresas para establecer la gestión de un sistema de calidad. Pero hay que aclarar que ISO 9000 no tiene nada que ver con la calidad absoluta del producto; sólo se refiere a la forma de establecer guías para un sistema de gestión de la calidad.

Los estándares fueron publicados por primera vez en 1987, por la International Organization for Standardization (ISO), cuya sede central está en Ginebra, Suiza.

Hasta cierto punto, los estándares británicos BS 5750 sirvieron de base para las series ISO 9000. Y más lejos aún, otra referencia clara para ISO 9000 son los estándares generados durante la Segunda Guerra Mundial en los Estados Unidos, con especificaciones militares muy precisas, que tenían por objetivo evitar la falta de coordinación entre distintos fabricantes o suministradores de armas y otros productos. Estas especificaciones pasarían posteriormente a la OTAN bajo la denominación AQAP.

La serie ISO 9000 se compone de cinco documentos independientes aunque relacionados. El estándar ISO 9000 es una guía para la selección y uso de los estándares reales, ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003. ISO 9000 incluye las siguientes definiciones para el resto de la serie:

- Política de Calidad
- Gestión de Calidad
- Sistema de Calidad
- Control de Calidad
- Aseguramiento de la Calidad

#### **3.4.1 IMPACTO DE ISO 9000**

Desde su introducción, ISO 9000 ha tenido un impacto creciente en el comercio internacional y es considerado el lenguaje común sobre la calidad. Los estándares han sido redactados intencionadamente de manera muy amplia, así que pueden ser aplicados a empresas de muy diverso tamaño en todos los sectores de actividad económica.

La mayor fuerza de empuje para ISO 9000 en los últimos años ha sido el Acta Única Europea, ya que la Unión Europea necesitaba un sistema de armonización para todos sus miembros, que han desarrollado sus respectivas industrias de manera independiente y con hábitos comerciales muy diferentes. ISO 9000 ha proporcionado una buena herramienta de puesta en común.

## Objetivos

El propósito de ISO 9000 es incrementar la confianza de los clientes y consumidores en el sistema de calidad de sus suministradores. Un dato que es particularmente importante cuando se amplían las distancias entre las partes, o se usan diferentes idiomas y términos. ISO 9000 proporciona el marco común necesario, con requerimientos generales específicos para ambas partes.

El objetivo, pues, no es determinar que un producto es superior a otro, sino más consistente y fiable en su producción. Es decir, ISO asegura que la producción genera productos de una calidad homogénea (sea ésta alta o baja) a lo largo del tiempo. Es decir, un producto de hoy ha de ser igual que un producto de ayer y lo mismo que uno de mañana.

### 3.4.2 ISO 9000:1994

ISO 9000 es un sistema de aseguramiento de la calidad que comprende todo un sistema establecido por la dirección, incluye la estructura organizacional, actividades de planeación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener las políticas de la dirección, las cuales, definen los objetivos de la organización y se enfoca a las actividades de la misma. De esta manera, proporciona las características mínimas de los sistemas de calidad que pueden ser estandarizadas para garantizar que sus productos o servicios cumplan con los requerimientos especificados. Al hacer esto, se pretende lograr beneficios para la organización, los cuales, según Singels, Ruel y van de Water (2001), pueden clasificarse en internos y externos:

- los beneficios internos se relacionan con el funcionamiento interno de la empresa, es decir, con los procesos y estructura de la misma. Ejemplo: incremento en la productividad, mejora de la eficiencia, reducción de costos y desperdicios, mejor control administrativo, tareas y responsabilidades claramente definidas, incremento en la motivación del personal y soporte en la toma de decisiones;
- los beneficios externos son los concernientes a la relación de la organización con su ambiente. Por ejemplo: ventaja competitiva, incremento en ventas y mercado, posibilidad de entrar en mercados nuevos, relaciones con los clientes así como la búsqueda de nuevos clientes, incremento en la satisfacción del cliente, mayor credibilidad y reputación de la empresa, lo que puede traer como consecuencia mayores posibilidades de establecer alianzas con otras organizaciones, incluyendo a los proveedores debido a que ambos conocen de los requerimientos de sus sistemas de calidad.

ISO 9000:1994, consta de 20 requerimientos, los cuales son: responsabilidad de la dirección, sistema de calidad, revisión de contrato, control de proyecto/diseño, control de datos y documentos, adquisiciones, control de productos suministrados por el cliente, identificación y rastreabilidad del producto, control del proceso, inspección y prueba, control de equipo de inspección, medición y pruebas; estado de inspección y prueba, control de producto no conforme, acción correctiva y preventiva, manejo, almacenamiento, empaque, preservación y entrega, control de registros de calidad, auditorías internas de calidad, capacitación, servicio y técnicas estadísticas.

Principalmente, ISO 9000:1994 está dirigido a los sistemas de producción, con el propósito de asegurar que el proceso de producción logre los estándares o criterios, es decir, asegura una consistencia en la calidad de los productos y servicios de una organización. De esta forma se garantiza que las organizaciones siguen procedimientos específicos bien documentados en la fabricación de sus productos o servicios. Estos procedimientos describen la forma en que las operaciones se deben realizar, por lo que cuando el personal trabaja de acuerdo a los procedimientos descritos se da como un hecho que dichos productos o servicios están de acuerdo con las especificaciones del cliente.

### **3.5 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9000:2000**

Los tres estándares diferentes de aseguramiento de calidad ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003 de la versión 1994 han sido reemplazados por un solo sistema de gestión de requerimientos de calidad: ISO 9000:2000.

Este sistema ISO 9000:2000 surgió de la revisión la norma en el año 2000, originando los siguientes cambios [Martínez et al, 2000]:

- El más importante en la revisión del estándar es el cambio de 20 cláusulas de requerimientos a una estructura del tipo planear-hacer-verificar-actuar con 8 cláusulas. El motivo de este cambio es alinear y reforzar la compatibilidad de ISO 9001:2000 con ISO 14001:1996.
- El segundo cambio es la reducción en el número de requerimientos técnicos dirigidos al nivel operacional de la organización. De esta forma se le da más peso a la alta dirección ya que debe asumir más responsabilidad en la administración del sistema de calidad.
- El tercer cambio, es la ampliación de la cobertura de calidad, cambiando del enfoque de un sistema de aseguramiento de la calidad a una combinación de mejora continua de calidad y el sistema de gestión de calidad, lo cual, incrementará la satisfacción del cliente.

#### **3.5.1 DEFINICIÓN DE ISO 9000:2000**

Se denomina ISO 9000 a una serie de estándares que pueden ser usados por diferentes empresas para establecer la gestión de un sistema de calidad. Pero hay que aclarar que ISO 9000 no tiene nada que ver con la calidad absoluta del producto; sólo se refiere a la forma de establecer guías para un sistema de gestión de la calidad.

ISO 9001:2000 está basado en ocho principios de calidad, con los cuales, se busca obtener una visión más amplia de los ideales y metas de la implementación de ISO 9000. Estos principios incluyen:

1. Organización enfocada al cliente.
2. Liderazgo.
3. Involucramiento de la gente.
4. Enfoque al proceso.
5. Sistema de administración.
6. Mejora continua.

7. Método objetivo para la toma de decisiones.
8. Relaciones con el proveedor de beneficio mutuo.

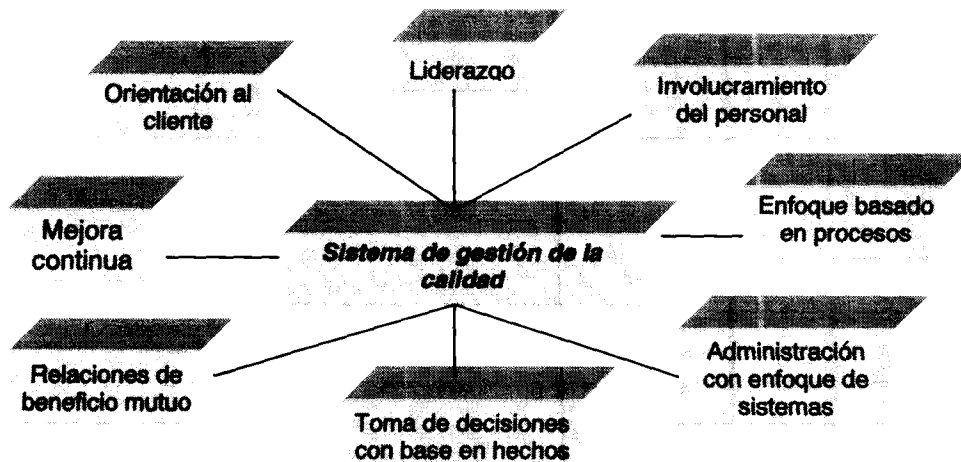


Figura 3.1 Relación del sistema de gestión de calidad y los 8 principios de calidad

Así, ISO 9001:2000 desarrolla un modelo de proceso para definir los requisitos genéricos de un sistema de gestión de la calidad relacionado con los procesos que cualquier empresa puede usar, ya sea de manufactura o de servicios. El concepto de modelo de proceso se basa en lo siguiente:

1. El cliente participa en los requisitos de entrada (inputs).
2. Se utiliza el concepto de administración de procesos para la entrega del producto o servicio.
3. Los resultados del proceso (outputs) se verifican contra los datos de entrada (inputs).
4. Las mediciones de satisfacción del cliente se utilizan en el análisis y la mejora continua.

Dentro de este enfoque de procesos es muy importante que las personas participantes adquieran conciencia, tanto del efecto que tiene la calidad de sus resultados en otros procesos relacionados, como en el sistema para la administración de los procesos. Este enfoque unifica las actividades de las organizaciones en cuatro secciones principales:

1. Responsabilidad de la Dirección
2. Gestión de los recursos
3. Realización de los productos
4. Medición, análisis y mejora

En este modelo se enfatiza la ampliación de la visión en los objetivos de un sistema de gestión de la calidad, el cual, va más allá de los clientes al comprometerse también con la satisfacción de los proveedores, empleados, accionistas y sociedad; y no de simplemente lograr una meta o satisfacer a un cliente. Es por esto, que las entradas y las salidas las constituyen las partes interesadas, resaltando así el enfoque de sistemas. De esta forma, las partes interesadas se convierten en el origen y el fin del sistema. En el origen se encuentra el planteamiento de los requisitos y en la finalidad está la satisfacción de dichos requisitos.



La dinámica del sistema se refleja en la articulación de cinco procesos: el sistema de gestión de la calidad, responsabilidad de la dirección, administración de recursos, realización del producto o servicio y medición, análisis y mejora [Esponda, 2002].

Respecto a la mejora continua, no es suficiente para la organización medir la satisfacción del cliente, es necesario mejorar su nivel de satisfacción, lo cual, requiere una forma de medir y mejorar los procesos internos.

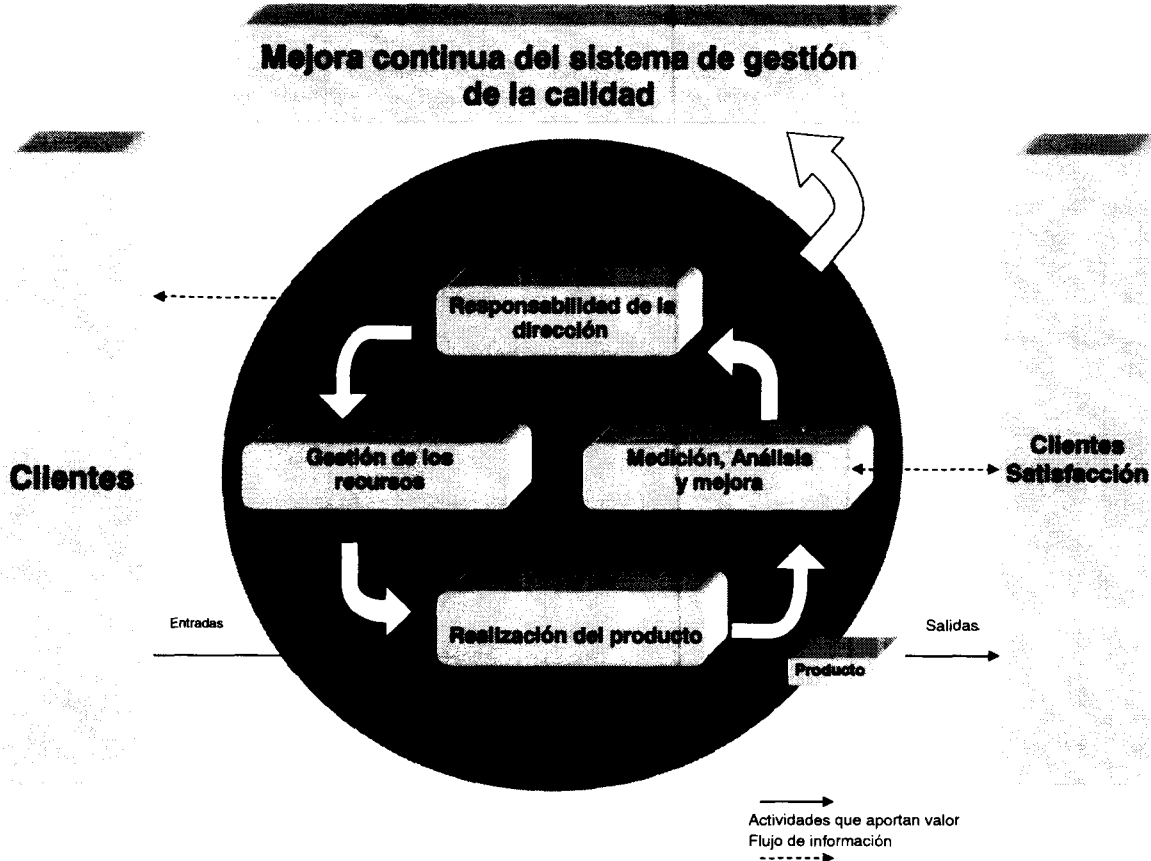


Figura 3.2 Modelo de Gestión de la Calidad

### **3.6 DESCRIPCIÓN DE LOS BLOQUES PRINCIPALES DEL SISTEMA ISO 9001:2000**

Considerando los factores, recursos internos y del entorno de la empresa, los requisitos de la Norma ISO 9000 que deben adoptar durante la implementación de sistemas de gestión son:

#### **3.6.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.**

Como requisitos generales, la empresa debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema que le permita asegurar globalmente la calidad de sus productos ó servicios, mediante la identificación de los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación, la determinación de la secuencia e interacción de los procesos, la determinación de los criterios y métodos necesarios para asegurarse que tanto la operación como el control de los procesos sean eficaces, el aseguramiento de la disponibilidad de recursos e información necesarios, la realización del seguimiento, la medición y el análisis de los procesos y la implementación de las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de éstos procesos.

Además se deben considerar las declaraciones de la política y objetivos de calidad, la elaboración y control del manual de calidad, procedimientos documentados y otros documentos y registros que permitan asegurar la eficaz planificación, operación y control de los procesos.

#### **3.6.2 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN.**

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como la mejora continua de su eficacia, comunicando a la organización la importancia de satisfacer los requisitos del cliente, los legales y regulatorios, estableciendo la política y objetivos de calidad, llevando a cabo revisiones por la Dirección y asegurando la disponibilidad de recursos.

#### **3.6.3 GESTIÓN DE LOS RECURSOS.**

La empresa debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar su eficacia, teniendo en cuenta la infraestructura, la competencia del personal y el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad del producto ó servicio, así como aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

#### **3.6.4 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO Ó SERVICIO.**

La empresa debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto ó la prestación del servicio, incluyendo la verificación, validación, seguimiento e inspección cuando fuere necesario. La planificación en esta etapa debe ser coherente con los requisitos de otros procesos relacionados.

### 3.6.5 MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA.

La empresa debe planificar e implementar procesos de seguimiento, análisis y mejora necesarios para demostrar la conformidad del producto ó servicio respecto a los requisitos del mercado, asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad en sí y la mejora continua de la eficacia del mismo. Posterior al esfuerzo realizado en una empresa antes, durante y después de la implementación del sistema de calidad, prosigue la evaluación de dicha implementación mediante auditorias de calidad (por terceros) donde se puede evidenciar y registrar cuan idóneo es el sistema de gestión de calidad, así como las mejoras que se deben continuarse promoviendo de manera que la calidad pase de ser un simple concepto a una mejora diaria, motivada principalmente por los logros obtenidos y la satisfacción del cliente.

A continuación se presenta una tabla que contiene los requerimientos de la norma ISO 9000:2000 y los puntos en los que se divide cada requerimiento.

SECCIÓN	TÍTULO	CONTENIDO
	<b>Introducción</b>	0.1 Generalidades 0.2 Orientación a procesos 0.3 Relación con ISO 9004 0.4 Compatibilidad con otros sistemas
1	<b>Alcance</b>	1.1 Generalidades 1.2 Aplicaciones
2	<b>Referencia normativa</b>	
3	<b>Términos y definiciones</b>	
4	<b>Sistema de gestión de la calidad</b>	4.1 Requisitos generales 4.2 Requisitos de la documentación 4.2.1 Generalidades 4.2.2 Manual de Calidad 4.2.3 Control de los documentos 4.2.4 Control de los registros de Calidad
5	<b>Responsabilidad de la Dirección</b>	5.1 Compromiso de la dirección 5.2 Enfoque al cliente 5.3 Política de calidad 5.4 Planeación 5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación 5.6 Revisión por la dirección
6	<b>Gestión de los recursos</b>	6.1 Suministro de recursos 6.2 Recursos humanos 6.3 Infraestructura 6.4 Ambiente de trabajo
7	<b>Elaboración del producto</b>	7.1 Planeación de la elaboración del producto 7.2 Procesos relacionados con el cliente 7.3 Diseño y desarrollo 7.4 Adquisiciones 7.5 Suministro para la producción y el servicio 7.6 Control de instrumentos de monitoreo y medición
8	<b>Medición, análisis y mejora</b>	8.1 Generalidades 8.2 Monitoreo y medición 8.3 Control del producto no conforme 8.4 Análisis de los datos 8.5 Mejora

Tabla 3.2 requerimientos de la norma ISO 9000:2000 y puntos en los que se divide cada requerimiento.

### 3.7 IMPLANTACIÓN

La literatura sugiere que existen ciertos agentes que determinan la implantación exitosa de un sistema de calidad. Estos agentes pueden clasificarse en internos y externos. Entre los agentes internos se encuentran: el compromiso de la alta gerencia, el rol de los gerentes medios como motivadores y el involucramiento de los empleados. Así mismo, se consideran como agentes externos: el comportamiento de la empresa para promover la calidad y el rol desempeñado por el consultor externo quien es el encargado de proporcionar el conocimiento y la experiencia necesarios en cuanto a herramientas y técnicas de implementación [Martínez et al, 2000].

Generalmente, los modelos de implantación tienen las siguientes etapas [Martínez, 2000]:

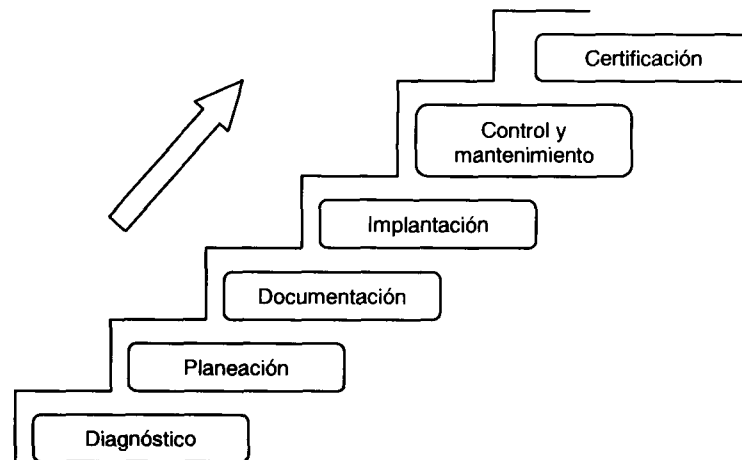


Figura 3.3 Etapas de implantación

#### 3.7.1 DIAGNÓSTICO

Esta etapa implica un análisis profundo de la situación de la empresa que permita identificar huecos existentes entre el modelo de trabajo actual y el propuesto por la norma. En esta fase, el rol de los consultores es indicar las variables esenciales de los procesos subsiguientes y las técnicas para medirlas.

#### 3.7.2 PLANEACIÓN

Con la información generada en el diagnóstico, el equipo líder puede planear y programar las fases restantes. Para esta etapa, es de vital importancia que el equipo considere y se valga de la experiencia y conocimiento de todos los miembros de la organización. Así mismo, la buena coordinación entre los consultores y la empresa es crucial.

#### 3.7.3 DOCUMENTACIÓN

En esta etapa se reúne toda la información y se documentan los manuales de calidad, de procedimientos y de trabajo del sistema de calidad.

### 3.7.4 IMPLANTACIÓN

Se puede realizar de dos formas, una es de forma gradual, en la cual, los procesos son auditados y asegurados al mismo tiempo que se diseñan y se documentan. La otra forma es desarrollar todas las actividades de auditoria y aseguramiento al final de la etapa de documentación, esto es ya que se hubieron detectado los defectos más obvios en el plan inicial de implantación.

### 3.7.5 CONTROL Y MANTENIMIENTO

Se refiere a que una vez establecido el sistema, éste se debe revisar periódicamente para confirmar su efectividad y sobre todo para verificar si cumple con los objetivos y aspiraciones de la empresa. En esta etapa final, el papel de los consultores es proporcionar las herramientas de medición y los sistemas de control, así como asegurar que las auditorias sean rigurosas y justas.

### 3.7.6 CERTIFICACIÓN

Consiste en realizar las actividades necesarias para obtener el registro en el sistema ISO 9000.

A continuación se presenta la siguiente tabla con las actividades a realizar en cada una de las etapas descritas anteriormente:

<b>ETAPAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Diagnóstico	Recolección de información Análisis de la información Presentación de conclusiones
Planeación	<b>Definición de objetivos</b> <b>Delineación de las etapas</b> <b>Designación de responsabilidades</b> <b>Asignación de recursos</b>
Documentación	Políticas y objetivos Procedimientos generales Instrucciones específicas
Implantación	<b>Generación de evidencia</b> <b>Seguimiento de documentación</b> <b>Entrenamiento</b>
Control y mantenimiento	Evaluación del sistema Auditoría interna
Certificación	<b>Aplicación para la certificación</b> <b>Examen de documentación</b> <b>Examen formal del sistema</b> <b>Certificación y registro</b> <b>Mantenimiento de auditorías</b>

Tabla 3.3. Actividades de implantación (Martínez, 2000)

Simultáneamente a estas etapas se debe realizar un programa de entrenamiento para el staff y para toda la organización basado en los niveles de conocimiento, experiencia y actitudes de los empleados, el cual permita que el programa finalice con la certificación de la empresa. En promedio, este proceso toma entre ocho y 18 meses, dependiendo por ejemplo, de factores tales como los niveles de conocimiento, comprensión y entrenamiento de los empleados sobre el sistema de calidad, así como de la naturaleza del apoyo externo.

### **3.8 RAZONES POR LAS CUALES SE BUSCA LA CERTIFICACIÓN ISO 9000**

Aunque se reconoce que un sistema de gestión de calidad debería ser una estrategia de la dirección de la compañía, el diseño y la implantación del sistema están influenciados por diferentes necesidades y objetivos particulares, así como por los insumos, procesos, tamaño y estructura de la compañía.

Es por esto, que la primera razón mostrada en la literatura (Van der Wiele, 2001) para buscar la certificación es que los clientes requieren que sus proveedores potenciales estén certificados en la serie ISO 9000 antes de otorgar un contrato.

Relacionado con el factor anterior, está la necesidad de mejorar los niveles de satisfacción al cliente, así como los beneficios de ganar mercado respecto de sus competidores.

Otro factor que motiva la certificación, es el deseo de mejorar la eficiencia interna al reducir el desperdicio y las actividades que no agregan valor. Lo anterior provoca que las empresas desarrollen manuales y procedimientos que fomentan la disciplina de los miembros de la organización.

### **3.9 ¿CÓMO OBTENER LA RECERTIFICACIÓN ISO 9000?**

El 15 de diciembre del 2003 vence el plazo para que las empresas certificadas en ISO 9000:1994 se recertifiquen bajo el nuevo grupo de requerimientos incluidos en ISO 9000:2000, si no se logra cumplir con esta nueva certificación, ésta será retirada. En esta circunstancia, la compañía debe identificar cómo cumplirá con los nuevos requerimientos del sistema, los cuales, se refieren a la realización de actividades cuyos objetivos son el incremento en el compromiso de la gerencia, la asignación de recursos, la satisfacción del cliente y el análisis de datos, así como el cambio en la perspectiva del sistema para representar el flujo de los procesos del negocio. Mucho de esto depende de la complejidad de las operaciones y del grado de difusión del sistema de gestión de calidad y la documentación de la compañía a través de toda la organización.

Algunas acciones para facilitar el proceso de recertificación son las siguientes [Delpha, 2002]:

- Desarrollar un plan de transición para evitar desechar completamente el sistema de calidad anterior, ya que muchos de sus componentes no han cambiado.
- Como apoyo al plan de transición, se puede contratar una consultoría externa. De esta forma, los expertos pueden dirigir la auditoría, interpretar los estándares, establecer objetivos de calidad reales, y facilitar la identificación de procedimientos y procesos.
- Capacitar a los empleados clave en ISO 9000:2000.

- Estar en comunicación constante con la organización certificadora sobre el proceso y el tiempo de transición.

## INTEGRACIÓN DE ISO 9000:2000 Y SEIS SIGMA

### 4.1 INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, las organizaciones han enfrentado el reto de proporcionar productos y servicios de mejor calidad, a bajo costo, con un tiempo de entrega mejor que el de sus competidores. La empresa debe también contar con la capacidad para estar a la vanguardia en innovación y otras capacidades que satisfagan las necesidades específicas del cliente.

Diferentes metodologías han sido utilizadas para mejorar la calidad de las organizaciones, su eficiencia, velocidad y servicio a clientes. Las empresas de manufactura se habían concentrado principalmente en los sistemas ISO, una serie de requerimientos y benchmarks de manufactura cada vez más rígidos, desarrollados por la Organización de Estándares Internacionales. La metodología Seis Sigma como estrategia, busca mejorar la rentabilidad del negocio satisfaciendo las necesidades y expectativas del cliente, y se define como un conjunto de herramientas analíticas y estadísticas que combinadas con técnicas de administración forman una poderosa metodología de mejora a través de solución de problemas para lograr los objetivos de la empresa.

Implementar un cambio estratégico en una organización, requiere conocimiento de lo que pretende la dirección estratégica y del sistema de operaciones, en el cual el cambio será implementado. Mientras Seis Sigma puede proporcionar un progreso significativo en la excelencia de las operaciones, ISO 9000 es esencial con la finalidad de mantener aquellas ganancias en el ambiente de trabajo diario.

#### **¿Cómo trabajan estos dos enfoques juntos? ¿Cuál es su relación?**

La respuesta es que ISO 9000 y Seis Sigma están estrechamente ligados. Mientras ISO 9000 no es específico en la forma de decir a un negocio como debe implementar una práctica de calidad específica, Seis Sigma es muy específico en su enfoque a la resolución de problemas estadísticos y el diseño de procesos de negocios. En este estudio se pretende relacionarlos para obtener una mejor posición competitiva.

#### **Beneficios de Seis Sigma e ISO 9000:2000**

Los estándares, documentación de procesos funcionales, la orientación de datos y la preocupación por la calidad son aspectos de ISO 9000 que se complementan bien con el enfoque Seis Sigma. Seis Sigma debe introducir herramientas que ayuden a desarrollar mapas del proceso con un nivel de detalle medible, que permita la identificación de pasos sin valor agregado (para eliminarlos y hacer el proceso más eficiente). También introduce un nivel de enfoque al cliente y el uso de la metodología DMAIC para ejecutar cambios. Es importante contar con el compromiso de la dirección, y la inversión de recursos en los proyectos, logrando fuertes impactos financieros en las estrategias de la organización. Se ha documentado que en promedio los Black Belts, producen ahorros anuales con sus proyectos de entre 250,00 y 500,000 dólares, dependiendo del tipo y tamaño de la organización



Estas son técnicas y herramientas Seis Sigma para la mejora continua en una empresa ISO 9000:

- Voz del cliente como definición de calidad.
- Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC), como una metodología estructurada de mejora.
- Enfoque en la mejora de los procesos críticos “entradas” y no solo en las “salidas”, de tal modo que las causas raíz son atacadas y no solo los síntomas.
- Los directivos son capacitados e involucrados en el proceso.
- Alineación estratégica (BSC) es usada para seleccionar los proyectos, específicamente para soportar la estrategia y los resultados a corto plazo.
- Definir los roles crea responsabilidad para la mejora.
- Concentración crítica de recursos dedicados al proceso de mejora.

Muchas compañías que iniciaron con ISO 9000 han incluido en sus principios y prácticas a Seis Sigma. La estandarización de la documentación, el mapeo de los procesos, la recolección de datos, la auditoría del proceso para asegurar el control y una experiencia de calidad por parte del cliente, son puntos comunes que tienen ambas metodologías. La premisa básica de Seis Sigma es que la clave del éxito es el compromiso de la dirección, muchas compañías que han construido una infraestructura Seis Sigma han rotado al personal que habían capacitado a posiciones de liderazgo. Por lo que la implementación de ambas estrategias se complementa para el logro de los objetivos de la organización.

Y aunque estas metodologías fueron vistas originalmente como una distinta de la otra, las empresas están empezando a notar que existen sinergias muy valiosas entre ellas. La exploración de la forma en que estas metodologías pueden ser integradas para lograr los máximos efectos inicia con una revisión de los puntos en común y las diferencias existentes entre Seis Sigma con los estándares de calidad ISO 9000:2000.

Por otro lado, muchas organizaciones, cometer errores y luego corregirlos es parte de sus operaciones diarias. Los empleados anotan información de forma errónea, usan mal las herramientas, proporcionan información equivocada, ignoran pasos de un proceso, cometen errores en mediciones y así sucesivamente. Los errores son una señal de que los procesos no están bien entendidos y que la información necesaria no está disponible para los empleados. Pueden y deben introducirse cambios que ayuden a los empleados a comprender que los errores no tienen que ser parte de las operaciones, utilizando para ello diversas técnicas entre las cuales podemos describir:

- Recordatorios. Los recordatorios incluyen listas de verificación, manuales, gráficas, formas especiales –cualquier cosa que ayude a los empleados a recordar lo que deben hacer-. Los pilotos de aviación siempre usan una lista de verificación escrita de los pasos a seguir antes de despegar y aterrizar, sin importar cuántas veces lo hayan hecho. El usar recordatorios asegura que no se ignorará ningún paso de una actividad o proceso importante.
- Eliminar similitudes que confunden. Cuando se presentan similitudes entre dos artículos por ejemplo, formas, colores, ubicaciones o números de partes- existe la posibilidad de que los empleados cometan errores. Para evitar este tipo de equivocaciones, supervisores y empleados deben revisar, primero, el tipo de errores que se presentan; luego podrán hacer cambios en formas, colores, ubicaciones o cualquier característica que esté causando confusión. De esta manera, pueden reducirse considerablemente la posibilidad de errores por

similitud. Pensemos al respecto en los errores que suelen tener lugar en los hospitales con los tubos de oxígeno o de otro tipo de insumos médicos. Colores que identifiquen claramente su contenido pueden evitar gravísimas consecuencias.

- Establecer restricciones. Otra técnica para reducir la posibilidad de errores es el desarrollo de restricciones. Las restricciones son obstáculos físicos que impiden que las personas realicen mal una tarea. Por ejemplo, una restricción puede impedir que alguien siga los pasos de un proceso en el orden equivocado. Considere el uso de restricciones para impedir que los empleados hagan mal las cosas. Si las herramientas utilizadas en un quirófano ocupan un lugar claramente identificado, una vez utilizada la misma dicha herramienta debe ocupar ese lugar, de quedar vacío el mismo es porque puede estar en el interior del paciente. Piense cuantas agujas y otros elementos se olvidan en el interior por no tomar en cuenta ésta práctica.
- Usar la capacidad de realización. La capacidad de realización es un entorno o circunstancia que facilita hacer un trabajo como es debido. La capacidad de realización es el opuesto a las restricciones.
- Cuestionario o Matriz de Análisis Preventivo. Para cada operación o proceso los empleados de línea y los supervisores y demás personal jerárquico deben cuestionarse que puede salir mal (haciendo por ejemplo uso de la Tormenta de Ideas) y luego analizar la forma de evitar de que ello ocurra. Así si un corte de energía eléctrica puede hacer perder archivos, como así también dañar los sistemas de cómputos una medida preventiva es utilizar baterías que permitan cerrar los programas y apagar los equipos con suficiente tiempo e inclusive si la capacidad lo permite continuar realizando labores mientras falta la energía corriente.
- Puntas guía. Identificar perforaciones omitidas en las partes (si la pieza no entra en las puntas, no están allí todas las perforaciones).
- Fococeldas. Para indicar la ubicación apropiada, la existencia de perforaciones y aditamentos y la presencia o ausencia de partes.
- Interruptores de paro. Para detener el equipo cuando una máquina detecta una condición de error.
- Contadores (monitores). Para garantizar que todas las partes han sido utilizadas o todas las acciones han sido completadas. Estos dispositivos mecánicos y de memoria, y muchos más, ayudan a los empleados a impedir que ocurran errores al ejecutar los procesos.

## 4.2 ASPECTOS IMPORTANTES DE SEIS SIGMA

Seis Sigma es un modelo disciplinado que ayuda a la empresa a desarrollar y ofrecer a los clientes productos y servicios de la mejor calidad.

Aunque esto no suena como un enfoque original para la calidad, existen algunos elementos que son nuevos, como: la confianza en personal que ha sido seleccionado fuera de las clasificaciones tradicionales de calidad, la intensidad con la cual las herramientas de calidad son aplicadas y el grado de coordinación y responsabilidad.



Figura 4.1 Modelo propuesto de Seis Sigma

Algunos de los puntos clave acerca de Seis Sigma son los siguientes:

- Seis Sigma se trata de mejorar la rentabilidad, aunque mejorar la calidad y la eficiencia son resultados inherentes de Seis Sigma.
- Seis Sigma es una filosofía cuya meta es no producir más de 3.4 defectos por millón de oportunidades.
- La estrategia de la mejora significativa provee los medios para lograr las metas a través de un sistema altamente enfocado a la resolución de problemas.
- Seis Sigma es un proceso que consiste en formular preguntas que guíen a respuestas tangibles y cuantificables que produzcan resultados rentables.
- El enfoque de Seis Sigma no centra únicamente en el número de defectos por millón de oportunidades (DPMO), sino en una metodología sistemática para reducir la variabilidad. El trabajo de Seis Sigma es guiado por individuos especialmente seleccionados y entrenados en la metodología Seis Sigma. Como lo son los Black Belts, Master Black Belts, Green Belts, etc.

- Seis Sigma conlleva a cantidades de entrenamiento masivo a través de la organización. Harry y Schroeder sugieren que una organización necesita un Black Belt por cada diez millones de ingresos. Tomando en cuenta este cálculo puede decirse que una compañía como GM, que tiene ingresos aproximados de 190 billones, necesitaría 19,000 Black Belts.
- Seis Sigma requiere una definición clara de los roles y responsabilidades de varios grupos, incluyendo la administración ejecutiva, Champions, Master Black Belts, Black Belts, Dueños de proceso, Green Belts y miembros del equipo del proyecto.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE ISO 9000:2000

Cuando un conjunto de elementos operan interrelacionados se tiene un sistema. Cuando estos elementos se refieren a actividades coordinadas que incluyen políticas de la empresa, fijación de objetivos, organización, trato del factor humano, satisfacción del cliente y economía entre otras se habla de un sistema de gestión.

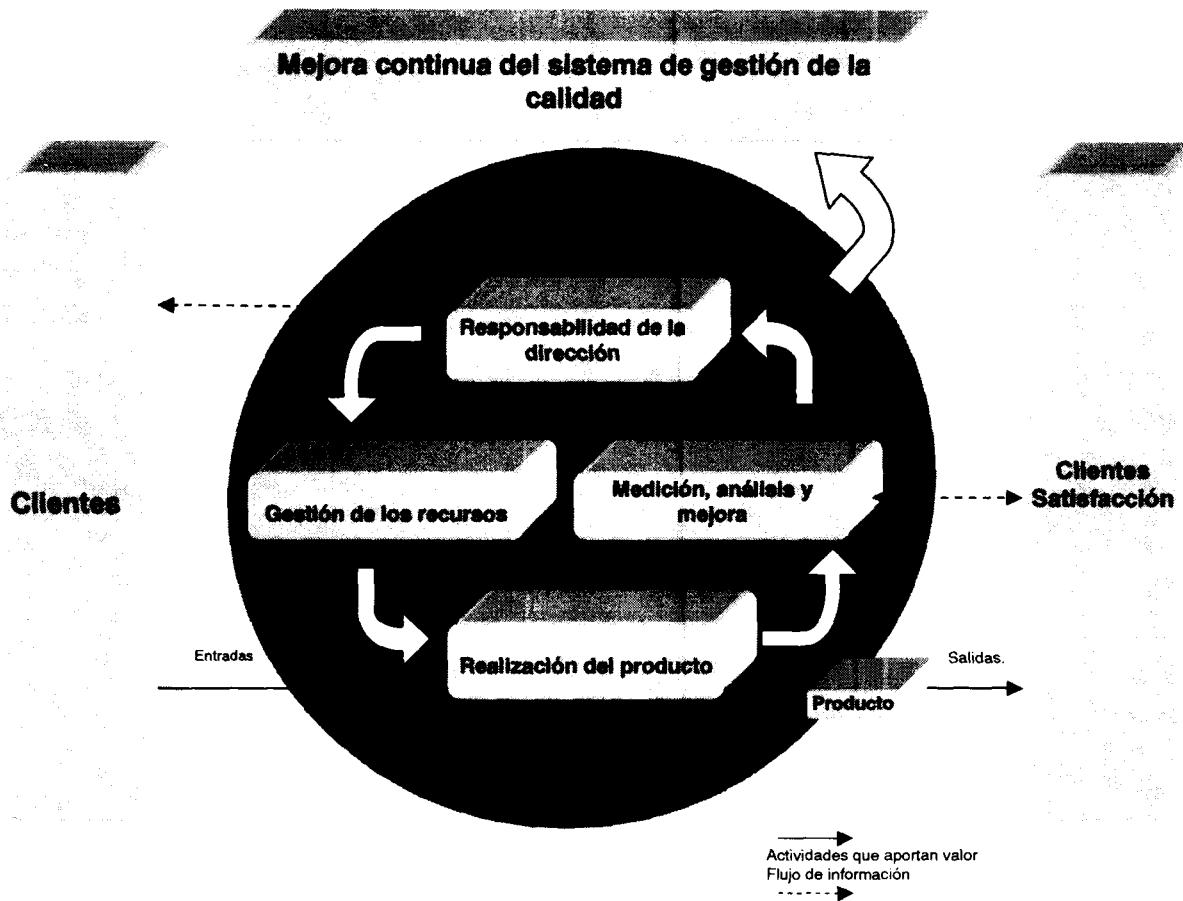


Figura 4.2 Modelo ISO 9000:2000

El sistema de gestión de la calidad ISO 9000 abarca todos estos elementos debido a que se ocupa de que la calidad este presente en todos los departamentos, procesos y actividades de la organización. Gestionar la calidad implica desarrollar un sistema eficaz que permita un desarrollo constante de la organización. Entre las características principales de ISO 9000 se encuentran las siguientes:

- Ayuda a las compañías a mejorar sus operaciones y a incrementar su competitividad. Además, tendrá más peso con sus clientes.
- Impulsa a los negocios a combinar los sistemas de gestión de la calidad y de negocios que existen por separado en muchas empresas.
- En el pasado, la mayoría de las certificaciones eran en compañías de manufactura. En contraste, la nueva versión es más genérica y puede aplicarse universalmente, tanto a fábricas de manufactura, como a instituciones médicas, escuelas, entre otras.
- Al incorporar factores como la satisfacción del cliente y la mejora continua, el nuevo estándar se acerca más a los principios de la Administración de la Calidad Total.
- Este estándar requiere de menos recursos en términos de procedimientos formales, y permite variación en la documentación que la empresa elige mantener vigente. Esto claro está, depende de la complejidad de los procesos, la habilidad del personal, el riesgo involucrado y el tamaño de la organización.
- Promueve que el estándar sea una parte integral de los procesos diarios de la empresa. De esta forma, se integra el estándar con las operaciones de la organización, así se elimina la imagen burocrática que hereda en forma inherente de la versión anterior.
- Le otorga a la alta gerencia la responsabilidad y el compromiso de participar activamente en la creación de objetivos para la mejora continua de la calidad. [Sadiq, 2002]. Respecto a la satisfacción del cliente, la alta gerencia debe asegurar que se hayan determinado las necesidades del mismo, demostrar compromiso, concientizar a los subordinados de la importancia de satisfacer al cliente, así como establecer programas de comunicación. En cuanto al desarrollo de la mejora continua, la gerencia se encarga de establecer objetivos, planes, procedimientos para lograr la calidad, así como proporcionar los recursos para ello. [Delpha, 2002].
- Es compatible con la ISO 14001 por medio de un sistema de administración combinado.
- La aplicación de los ocho principios crea una cultura de calidad (liderazgo, involucramiento del personal, enfoque basado en procesos, administración con enfoque de sistemas, toma de decisiones con base en hechos, relaciones de beneficio mutuo con los proveedores, mejora continua y orientación al cliente) y proporciona una visión global de la organización y su entorno.
- Se acerca más a los modelos de calidad de los Premios Nacionales como el de México, el Malcom Baldrige y el Premio Deming de Japón. [Esponda, 2002].

#### 4.4 MODELO DE INTEGRACIÓN DE ISO 9000:2000 Y SEIS SIGMA

La implementación de un sistema de calidad siempre es sin duda una decisión tomada por la dirección de una empresa. ISO 9000 representa un estándar mundial y se ha convertido en un requisito en varios sectores industriales. Por su parte Seis Sigma, como estrategia de negocio y sistema de administración, ha impactado con su meta de 3.4 defectos por millón de oportunidades.

Actualmente las organizaciones están encarando el reto de proporcionar productos y servicios de una mejor calidad, a un costo competitivo y con un corto tiempo de entrega. El proveedor de este producto o servicio, debe tener la capacidad y flexibilidad operacional para diseñar o rediseñar sus procesos de tal forma que puedan satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes. La organización que en la actualidad no cuentan con una certificación internacional de sus procesos, en particular ISO 9000 pone en riesgo su existencia en el mercado. Es por esto que la empresas buscan certificarse a como de lugar impulsadas por convenios establecidos con sus clientes por iniciativa de sus directivos. Aquellas organizaciones que deseen acreditar su capacidad de suministrar productos y/o servicios que satisfagan las especificaciones de sus clientes y de las reglamentaciones que les sean aplicables y aumentar la satisfacción del cliente mediante la aplicación eficaz del sistema, incluyendo la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con las especificaciones mencionadas. (Badia, 2002), deben utilizar la norma ISO 9000:2000 que les permitirá determinar los requisitos mínimos que debe contener un sistema de gestión de calidad.

El sistema de gestión de calidad consiste en la estandarización que conformada por la documentación del sistema, la política de calidad con sus objetivos, el manual de calidad de la empresa, los registros, los procedimientos y otros documentos de acuerdo a la norma, y el control adecuado para revisarlos, actualizarlos, aprobarlos e identificarlos. [NMX-CC-9001-IMNC, 2001]. Se enfoca en la eficacia del sistema para cumplir con los requisitos del cliente implementando acciones específicas para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de los procesos. También se deberán gestionar los procesos de manera congruente a los requisitos de la norma para asegurarse de su cumplimiento.

Seis Sigma como estrategia busca mejorar la rentabilidad del negocio satisfaciendo las necesidades y expectativas del cliente, y se define como un conjunto de herramientas analíticas y estadísticas que combinadas con técnicas de administración forman una poderosa metodología de mejora a través de solución de problemas para lograr los objetivos de la empresa [Harry, 1994]. Como se puede ver al igual que ISO 9000 promueve el enfoque basado en procesos por lo tanto se convierte en un refuerzo, para cumplir y mejorar el sistema de gestión de calidad.

Como es sabido los programas de mejora continua de los negocios no siempre resultan exitosos, estos es resultado, aunque parcialmente, de las fallas al incorporar medidas que aseguren la consistencia y sustentabilidad de los programas de mejora utilizados. Es por esto que al vincular estos programas al sistema de gestión de calidad se puede ayudar a la organización a vencer estos problemas, debido a que: se creará un punto de referencia para la mejora continua de todas las actividades. ISO 9000 coloca todo un perspectiva y ayuda a calificar las interacciones de estos programas. Define claramente las características del programe de mejora según el principio de ISO 9000 "di lo que haces y haz lo que dices". Usa metodología establecida para la auditoria interna que se adapta a

las necesidades del problema de mejora del negocio para asegurar la continua efectividad de este programa en particular.

Integrar ISO 9000 y Seis Sigma permite a las organizaciones construir un enfoque sinérgico que les permite mejorar de una manera más rápida sus procesos utilizando lo mejor de ambos sistemas de calidad. Esto demuestra que la mejora continua no es solo una revisión de procesos, si no un conjunto completo de herramientas y técnicas que dirigen el negocio hacia delante y que están integradas en el sistema de gestión de la calidad [Gordon, 2002]. Es por esto que se ha reconocido que muchos aspectos de Seis Sigma apoyan directamente los requerimientos de ISO 9000:2000 en cuanto a la incorporación de las características de mejora en la documentación del sistema de gestión de la calidad. De este modo, se puede plantear que no es necesario una nueva metodología de mejora continua para satisfacer ISO 9000 si la compañía ya cuenta con algún programa.

Como resultado del mencionado anteriormente se presenta la presente tabla en la que se muestra una comparación de los puntos relevantes del sistema de calidad ISO 9000 y del enfoque Seis Sigma. Esta comparación permite hacer una relación entre los conceptos de ambos sistemas de calidad.

<b>ISO 9000:2000</b>	<b>SEIS SIGMA</b>
<b>4 Sistema de gestión de calidad</b>	
4.1 Requisitos generales	
4.2 Requisitos de la documentación	Filosofía Seis Sigma
<b>5 Responsabilidad de la dirección</b>	
5.1 Compromiso con la dirección	Liderazgo Comunicaciones
5.2 Enfoque al cliente	CTQ's Satisfacción del cliente
5.3 Política de calidad	Liderazgo
5.4 Planificación	Selección y planeación del proyecto
5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación	Black Belts Green Belts Liderazgo Comunicaciones Selección y planeación del equipo
5.6 Revisión por la dirección	Selección y selección del proyecto
<b>6 Gestión de los recursos</b>	
6.1 Provisión de recursos	Champions Altos ejecutivos
6.2 Recursos humanos	Black Belts Green Belts Entrenamiento Recompensas y reconocimientos

6.3 Infraestructura	Tecnología
6.4 Ambiente de trabajo	Ambiente sano Recompensas y reconocimientos
<b>7 Realización de producto</b>	
7.1 Planificación de la realización del producto	DFSS
7.2 Procesos relacionados con el cliente*	CTQ's Satisfacción de cliente
7.3 Diseño y desarrollo	DFSS
7.4 Compras	Calidad Métrica
7.5 Producción y prestación del servicio	Procesos Productos/servicios 6s
7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición	Métrica (MSA, R/R's)
<b>8 Medida, análisis y mejora</b>	
8.1 Generalidades	DMAIC
8.2 Seguimiento y medición	Definir Medir
8.3 Control del producto no conforme	Definir Medir
8.4 Análisis de datos	Analizar Mejorar
8.5 Mejora	Mejorar Controlar

Tabla 4.1 Comparación Seis Sigma con los requerimientos de la norma ISO 9000:2000

Enseguida se presenta la figura 4.3, en la cual Seis Sigma es visto desde el punto de vista de ISO 9000, es decir, esta figura muestra en que grado Seis Sigma complementa a cada uno de los requerimientos presentados por el modelo ISO 9000:2000, presenta áreas que deben fortalecerse como se puede observar en la figura; en esta cada unos del los cuatro requerimientos que aparecen en el modelo ISO 9000:2000 enfocado a procesos es dividida en cuatro partes en las cuales veremos cuantas de esas cuatro partes complementa Seis Sigma, la parte oscura representa el grado de complementación y la parte en blanco es la que se tiene que se tiene que fortalecer como se mencionó anteriormente. Cabe mencionar que con un aspecto que no cumpla con el requerimiento bastará para que el requerimiento no sea complementado totalmente.



## Seis Sigma desde el punto de vista ISO 9000

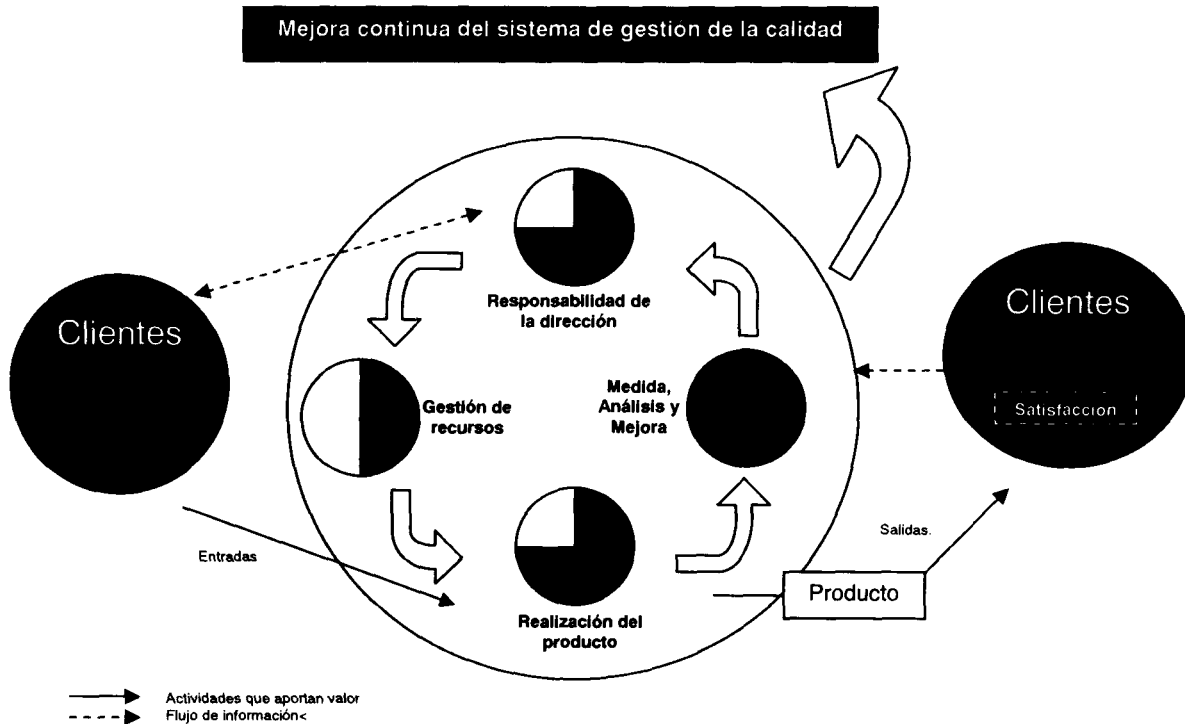


Figura 4.3 Seis Sigma desde el punto de vista ISO 9000:2000

Se puede observar que el requerimiento Responsabilidades de la Dirección se encuentra casi completo, en esta parte se consideró que los aspectos a fortalecer no son tan significativos, es decir, Seis Sigma complementa casi en su totalidad este requerimiento, solo en el requerimiento de planeación Seis Sigma no expone de manera clara como maneja la planeación en sus acciones, esto no quiere decir que no la considera de hecho en la actualidad con el BSC (Balance Score Card) este aspecto se ha reforzado para este enfoque.

Para la Gestión de Recursos como se ve en la figura 4.3 Seis Sigma no complementa del todo esta parte ya que ISO 9000:2000 considera varios aspectos en este requerimiento que Seis Sigma no plasma en su estrategia; por ejemplo algunas de las áreas a fortalecer pueden ser en el requerimiento de infraestructura, ya que Seis Sigma como se mencionó anteriormente no toma en cuenta algunos de los criterios considerados por ISO 9000.

Con respecto al requerimiento de Realización del producto, una de las áreas a fortalecer es la parte de compras, ya que Seis Sigma no define de manera clara como manejar y controlar este aspecto, esto no quiere decir que Seis Sigma no considere estos temas, es decir en algunos aspectos estos dos sistemas de calidad tienen diferentes enfoques acerca de estos criterios.

En el caso de Medición, Análisis y Mejora, Seis Sigma se complementa y adapta de manera significativa a este requerimiento al igual que los conceptos de satisfacción y definición de los requerimientos del cliente, no olvidando que tanto ISO 9000 como Seis Sigma buscan la mejora continua.

Más adelante se desglosarán los requerimientos y explicaran uno a uno de forma más detallada, así quedara una idea más clara acerca de que partes se deben fortalecer, de que manera y cuales se puede decir que están complementadas.

A continuación se presenta un modelo integrador realizado con la finalidad de mostrar la complementación de Seis Sigma a la norma ISO 9000. Se explicará brevemente la manera en que Seis Sigma proporciona una estructura definida a través de acciones que contribuyen al complemento y cumplimiento de los requisitos de la norma internacional ISO 9000.

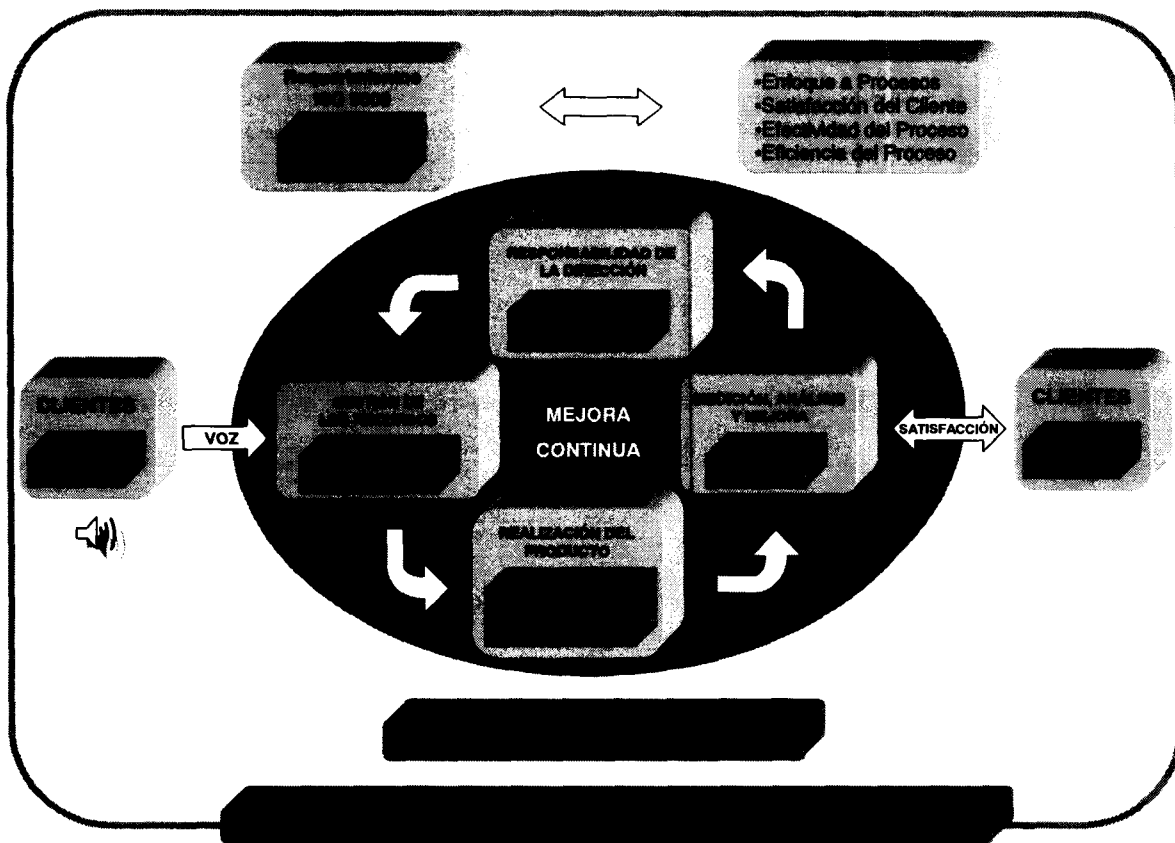


Tabla 4.4 Modelo propuesto de integración ISO 9000:2000-Seis Sigma

Para un mayor entendimiento de la figura anterior, se presenta la descripción del modelo de integración y la forma en que están vinculados los requerimientos de ISO 9000 y las acciones Seis Sigma, así como las áreas de oportunidad; si se logra cumplir con este modelo aquellas empresas que deseen un proceso de mejora continua que lleve a la organización al éxito podrán encontrar en este una nueva opción a aplicar.

Antes de describir el modelo de integración se mencionara como el requerimiento cuatro que es Sistemas de Gestión de la Calidad es un complemento de Seis Sigma, este requerimiento no esta incluido en el modelo de integración pero se describe debido a la importancia de este desde el punto de vista Seis Sigma.

#### 4.4.1 REQUERIMIENTO 4 - SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

En este punto se establecen de manera clara los requisitos generales y la documentación que deben cumplir una organización que quiera implantar un sistema de gestión de la calidad.

##### Requerimiento 4.1 – Requisitos Generales.

En este punto ambos sistemas pretenden encontrar los procesos o proyectos que deben llevar a cabo para realizar la mejora y determinar los métodos, los criterios, la información y las acciones necesarias para el desarrollo de los proyectos.

##### Requerimiento 4.2 – Requisitos de la documentación

Este requisito no se adecua debido a que habla de la documentación del sistema de gestión que no es una práctica utilizada en Seis Sigma sin embargo este punto logra reforzar enormemente al enfoque pues los proyectos se documentaran de modo que la información y el desarrollo del mismo se realicen de l mejor manera.

	¿QUE?	¿COMO?
<b>REQUERIMIENTO ISO 9000:2000</b>	<b>LINEAMIENTOS 6s</b>	<b>INTEGRACIÓN</b>
4.1 Requisitos generales		Seis Sigma pretende realizar el trabajo de una manera mas fácil y placentera para el personal, es por este requerimiento se puede ligar ya que teniendo bien definidos los métodos y la información necesaria para el proyecto, agilizará su despliegue.
4.2 Requisitos de la documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filosofía Seis Sigma</li> </ul>	Estos requerimientos no son complementados de manera significativa por parte de Seis Sigma y se pueden tomar como áreas de oportunidad, es por esto que antes y después del despliegue del proyecto se debe tener un sistema de documentación eficiente que nos facilite las funciones de estandarización e integración de sistemas.

Tabla 4.2 Complemento Seis Sigma al requerimiento 4 de ISO 9000:2000

[(NMX-CC-9004-IMNC-2000), (Eckes, 2001)].

En el modelo de integración propuesto, los requerimientos de la norma ISO 9000:2000 Responsabilidad de la Dirección y Gestión de los recursos se encuentran estrechamente relacionados con el elemento del enfoque Seis Sigma Infraestructura, debido a que este es el que mejor se adapta y complementa a los requerimientos antes mencionados. A continuación se describirá la relación existente entre el elemento infraestructura y cada uno de los puntos que integran a estos dos requerimientos.

#### **4.4.2 REQUERIMIENTO 5 - RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN**

En Seis Sigma (SS), el liderazgo de la alta dirección forma parte de los cimientos del despliegue en la empresa. Las organizaciones alcanzan sus objetivos gracias al compromiso de sus ejecutivos. Por lo tanto, al cubrirse los siguientes aspectos que se dan en el liderazgo de SS, se fortalece el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001 en cuanto a las responsabilidades de la dirección. Los aspectos son:

- Se nombrará un Líder Seis Sigma, que será el vínculo entre el personal y la dirección. Este tendrá como responsabilidad dar el seguimiento al despliegue y simpatizará con el representante de ISO para que en conjunto con la dirección se revise la política y objetivos de calidad que satisfagan ambas iniciativas para evitar que se dupliquen.
- Se añadirán métricos del desempeño y se cuantificarán los ahorros obtenidos por la aplicación de la metodología DMAIC. Este último es un valor agregado que SS aporta a los indicadores ya establecidos y que también son un requisito de la norma internacional.
- Se identificarán los procesos que den valor agregado al cliente para mejorarlos. Por su parte, la dirección proporcionará el soporte necesario para transferir las nuevas soluciones o procesos que resulten dichas mejoras [7].
- Se llevará a cabo la documentación del historial de los proyectos

##### **Requerimiento 5.1 - Compromiso de la dirección**

En este primer aspecto los requisitos que se incluyen son el compromiso, liderazgo y participación activa por parte de la dirección para mantener el sistema de gestión de calidad, existe un fuerte vínculo entre ambos sistemas, ya que seis sigma considera que la alta dirección debe crear el ambiente en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos y desplegar un sistema de comunicación interna adecuado para que todos conozcan la misión, visión y objetivos de la tanto de la organización como de los proyectos de mejora, se involucren y participen en el logro de los mismos.

##### **Requerimiento 5.2 - Enfoque al cliente**

Ambos sistemas buscan cumplir con los siguientes puntos: determinar las características críticas de calidad del cliente (CTQ's), entre las que figuran los requisitos del producto y la satisfacción de las expectativas del cliente. El éxito de la empresa depende del entendimiento de las necesidades y expectativas de todas las partes interesadas.

**Requerimiento 5.3 - Política de calidad**

La cultura Seis Sigma y este requerimiento buscan mejorar continuamente la efectividad y calidad del sistema y para lograrlo deben asegurarse que las metas son adecuadas al propósito de la organización, estar comprometidos totalmente a satisfacer los requisitos de la mejora continua, proporcionar un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de calidad con el fin de reducir la variación en los procesos e incrementar la satisfacción del cliente.

**Requerimiento 5.4 - Planificación**

El modelo de integración propone que los objetivos y planes operativos son establecidos para cada función y nivel relevante, los cuales deben contar con métricas concordantes con la política de calidad y la mejora continua, y la dirección debe proporcionar los recursos necesarios para cumplir con las metas y objetivos.

**Requerimiento 5.5 - Responsabilidad autoridad y comunicación**

Uno de los aspectos mas importantes es definir los equipos de trabajo y las funciones, responsabilidades e interrelaciones de cada miembro, debe promoverse el conocimiento de los requisitos del cliente en todos los niveles para que la información necesaria fluya a través de toda la organización.

**Requerimiento 5.6 - Revisión por la dirección**

La mejora continua es uno de los objetivos principales del modelo, por lo tanto el proyecto debe estar sometido a revisiones continuas, de esta forma se puede determinar que tan consistente, idóneo y efectivo es el sistema. En este punto se evaluara la necesidad de realizar cambios en el sistema.

REQUERIMIENTO ISO 9000:2000	¿QUÉ?	¿CÓMO?
	LINEAMIENTOS 6s	INTEGRACIÓN
5.1 Compromiso de la dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liderazgo</li> <li>• Comunicaciones</li> </ul>	<p>Se establecen metas para definir los objetivos, comunicando a la organización la importancia de satisfacer los requerimientos del cliente.</p>
5.2 Enfoque al cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CTQ's</li> <li>• Satisfacción del cliente</li> </ul>	<p>La alta dirección debe asegurarse de que las características críticas de calidad del cliente son identificadas y se cumplen con el propósito de aumentar su satisfacción.</p>
5.3 Política de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liderazgo</li> </ul>	<p><b>Cultura Seis Sigma</b></p>
5.4 Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección y planeación del proyecto</li> </ul>	<p>El proyecto debe estar ligado a los objetivos estratégicos y planes operativos que se establecen en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización. Se establece el alcance del proyecto. Las métricas deben estar claramente identificadas, se proporcionan los recursos necesarios.</p>

5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Black Belts</li> <li>• Green Belts</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Comunicaciones</li> </ul>	<p>La alta dirección establece los equipos de trabajo y los roles y/o responsabilidades de cada miembro; los Black Belts y Green Belts son responsables del despliegue de proyectos, involucrados de tiempo completo en estos, tienen la autoridad de tomar decisiones y hacer los cambios que crean necesarios para bien del proyecto y de la organización, deben procurar también que exista una comunicación efectiva entre la administración y los empleados, todos deben conocer los fundamentos de ambos sistemas de calidad y hablar el mismo lenguaje.</p>
5.6 Revisión por la dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación y selección del proyecto</li> </ul>	<p>Se debe realizar revisiones continuas del proyecto para determinar su conveniencia, adecuación y eficacia. Se deben evaluar las oportunidades de mejora y las necesidades de cambio.</p>

Tabla 4.3 Complemento Seis Sigma al requerimiento 5 de ISO 9000:2000 [(Senlle, 2000), (Harry, 2000)]

#### 4.4.3 REQUERIMIENTO 6 - GESTION DE LOS RECURSOS

Este requisito tiene la finalidad de hacer que la organización determine y proporcione los recursos necesarios para implementar y mejorar los procesos y lograr la satisfacción del cliente.

##### Requerimiento 6.1 - Provisión de recursos

Es importante que la organización proporcione al personal la información, los recursos materiales y financieros para llevar a cabo su función dentro del proyecto de mejora y para que puedan desenvolverse exitosamente, por su parte Seis Sigma considera que es responsabilidad de los Champions proporcionar los recursos necesarios a los Black y Green Belts.

##### Requerimiento 6.2 - Recursos humanos

Los dos sistemas consideran importante el dar capacitación y entrenamiento al personal, tanto en el análisis de procesos como en cuestiones de calidad, es decir, en la realización de las actividades que afectan a la calidad, es importante desarrollar un programa de incentivos y reconocimiento para cada uno de los roles y crear un sistema de confiabilidad para el despliegue.

##### Requerimiento 6.3 - Infraestructura

La infraestructura del sistema de gestión de la calidad no presenta mucha relación con el enfoque Seis Sigma debido a que ISO 9000 se refiere a algunos aspectos que Seis Sigma no considera como lo son edificios y espacio de trabajo, sin embargo las TI son

importantes para los proyectos Seis Sigma, por lo que esto representa el pequeño vínculo entre los dos enfoques de calidad.

**Requerimiento 6.4 - Ambiente de trabajo**

Es evidente que el entorno de trabajo de una organización es una combinación de factores físicos y humanos que influyen de manera decisiva en la motivación y la satisfacción, que a su vez repercuten en el funcionamiento del personal, en el modelos de integración se propone que la alta dirección se preocupe por impulsar un ambiente de cooperación y trabajo en equipo, de establecer métodos de trabajo creativo que impliquen al personal. La administración de los sistemas de trabajo debe proporcionar el medio para diseñar y asignar tareas, enfatizando la participación del empleado y sus habilidades.

<b>REQUERIMIENTO ISO 9000:2000</b>	<b>¿QUE? LINEAMIENTOS 6s</b>	<b>¿COMO? INTEGRACIÓN</b>
6.1 Provisión de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Champions</li> <li>• Altos ejecutivos</li> </ul>	<p>Los Champions y altos ejecutivos son responsables de identificar y proporcionar los recursos necesarios para implantar y mantener los procesos del sistema de calidad, así como lograr la satisfacción del cliente. Champions son la fuerza que hace avanzar hacia los objetivos propuestos la estrategia de mejora de la organización.</p>
6.2 Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Black Belts</li> <li>• Green Belts</li> <li>• Entrenamiento</li> <li>• Recompensas y reconocimientos</li> </ul>	<p>Parte muy importante para el despliegue de un proyecto Seis Sigma son los Black Belts y Green Belts, ya que estos están capacitados para desplegar proyectos y después de una capacitación en ISO 9000:2000 podrán realizar o trabajar de manera conjunta con los encargados de los proyectos referentes a ISO 9000:2000. El personal debe recibir la capacitación necesaria para lograr los objetivos del proyecto. Establecer y cumplir con un plan de recompensas y reconocimientos.</p>
6.3 Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología</li> </ul>	<p>Determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto. Se debe poner especial énfasis en la TI ya que juega un papel fundamental para alcanzar los objetivos.</p>
6.4 Ambiente de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente sano</li> <li>• Recompensas y reconocimientos</li> </ul>	<p>La administración debe establecer las condiciones necesarias para que los empleados estén satisfechos con su papel.</p>

Tabla 4.4 Complemento Seis Sigma al requerimiento 6 de ISO 9000:2000 [(Senlle, 2000), (Harry, 2000)]

#### 4.4.4 REQUERIMIENTO 7 - REALIZACION DEL PRODUCTO

Para este requisito la dirección deberá asegurarse de la operación eficaz y eficiente de los procesos. Se pide que durante la planificación de la realización del producto se determinen sus objetivos de calidad, los requisitos del cliente y además se establezca el proceso y se documenten. Será también necesario definir los criterios de aceptación del producto y llevar registros que proporcionen evidencia de que el proceso y el producto resultante cumplen con los requisitos del sistema de gestión de la calidad.

##### **Requerimiento 7.1 - Planificación de la realización del producto**

Si se desea que una organización funcione bien debe asegurarse que todos y cada uno de los procesos operen como un sistema eficiente, para lo cual es preciso realizar un análisis de cada uno de ellos y de cómo se relacionan entre sí, teniendo muy presente que es posible que la salida de un proceso sea la entrada de otro. Seis Sigma complementa este requerimiento generando exacta y detalladamente los requerimientos funcionales, desarrollando el proceso de implementación para satisfacer los requerimientos funcionales, diseñando parámetros, construyendo prototipos, diseñando el comportamiento del sistema y validando el comportamiento del diseño.

##### **Requerimiento 7.2 - Procesos relacionados con el cliente**

La relación entre estos dos sistemas es que ambos se preocupan por definir el valor desde el punto de vista del cliente, definiendo los requisitos del producto, tres importantes herramientas de Seis Sigma que ayudan a lograr los objetivos de este requisito es el QFD, el FMEA y el Diseño de Tolerancias.

##### **Requerimiento 7.3 - Diseño y desarrollo**

En este punto se deben captar las necesidades del mercado y detectar que se tiene la posibilidad de cubrirlas, una vez realizado esto se deben elaborar las especificaciones que reflejen como se van a cubrir estas necesidades, Para cubrir todos los puntos de este requisito, Diseño para Seis Sigma (DFSS) cuenta con metodologías sistemáticas de herramientas, entrenamiento y métricos que nos permiten diseñar productos o procesos que cumplan con las expectativas de los clientes y se puedan producir en un nivel seis sigma. Una de ellas, DMADV sirve para identificar las necesidades del mercado, definiendo oportunidades y metas para analizar las diversas opciones de productos y servicios que se le pueden brindar al cliente con un diseño que lo satisfaga.

##### **Requerimiento 7.4 - Compras**

la calidad de los proveedores se refleja en el servicio prestado al cliente, por eso es necesario seleccionar, evaluar documentar y controlar los productos definidos para asegurar que los proveedores no transmiten fallas de calidad a la organización, a través de la métrica Seis Sigma y un plan que se elabora para evaluar a los proveedores, se puede determinar la capacidad de los procesos de los proveedores y por consiguiente la calidad del producto que la organización utiliza como materia prima.



### Requerimiento 7.5 - Producción y prestación del servicio

Para este requisito la norma establece que se lleven a cabo estas actividades con disponibilidad de información y de instrucciones de trabajo, disposición de seguimiento y medición y actividades de entrega y post-entrega. Estos objetivos se pueden lograr mediante el uso de herramientas estadísticas y sistemas de calidad.

### Requerimiento 7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y medición

Para cumplir con este requisito se recomienda el uso de gráficas R/R's y el análisis del sistema de medición, lo que permitirá mantener el equipo de medición en su nivel óptimo para asegurar la conformidad del producto o servicio con los requisitos especificados.

REQUERIMIENTO ISO 9000:2000	¿QUÉ?	¿CÓMO?
	LINEAMIENTOS 6s	INTEGRACIÓN
7.1 Planificación de la realización del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DFSS</li> </ul>	Planificar los procesos para la realización del producto de manera coherente con los requisitos de otros procesos.
7.2 Procesos relacionados con el cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CTQ's</li> <li>• Satisfacción del cliente</li> </ul>	Determinar los requisitos críticos del cliente, los no establecidos por el cliente y cualquier requisito adicional determinado por la organización. Deben existir o establecerse estrategias y procesos que permitan al cliente y a la organización estar en constante comunicación. Uso de herramientas QFD, FMEA, Diseño de tolerancias.
7.3 Diseño y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DFSS</li> </ul>	Planificar el diseño de los procesos para la realización del producto de manera coherente con los requisitos de otros procesos. Establecer los elementos de entrada, los resultados que se desean obtener. Realizar la revisión, verificación, validación y control de los planes
7.4 Compras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> <li>• Métrica</li> </ul>	Evaluación y selección de los proveedores, requerimientos y especificaciones de la materia prima e inspección de la misma.
7.5 Producción y prestación del servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos</li> <li>• Producto/servicios 6s</li> </ul>	Se debe contar con información que describa las características del producto, instrucciones de trabajo, equipo adecuado, para mantener un control del proceso y de la producción. Deben utilizarse herramientas estadísticas y sistemas de calidad para eliminar, prevenir y controlar la variación en los procesos.

7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y medición	• Métrica (MSA,R/R's)	De la actividad de medición surge la necesidad de ajustar un proceso o no el MSA arroja datos de calidad útiles para realizar mejoras en el proceso, además de dar la importancia a los dispositivos utilizados para recolectar esta información.
---	-----------------------	---

Tabla 4.5 Complemento Seis Sigma al requerimiento 7 de ISO 9000:2000 [(Beyfogle, 1999), (Eckes 2001)]

#### 4.4.5 REQUERIMIENTO 8 - MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA

Para cumplir los requisitos correspondientes a este apartado, uno de los compromisos de la organización debe ser la mejora continua y para lograrlo, se deberá definir, planear e implementar actividades de medición, seguimiento y análisis para verificar que la mejora se esté dando correctamente y se mantenga con el tiempo. Deberán existir métodos para medir la satisfacción del cliente y que sirvan como indicador del sistema de gestión de la calidad, mismos que deberán tener una relación directa con los objetivos de la empresa. También deberá haber auditorías internas en las cuales se compare el SGC implantado en la empresa con lo establecido en la norma 9001 y citado en todos los puntos anteriores. También verificará que su funcionamiento establecido en la documentación, se mantenga de manera eficaz.

##### **Requerimiento 8.1 - Generalidades**

Existe un vínculo en la búsqueda de la mejora continua de los procesos y del sistema de calidad, la metodología DMAIC permite llevar a cabo los proyectos de mejora de manera exitosa.

##### **Requerimiento 8.2 - Seguimiento y medición**

En este punto se pretende establecer la metodología para obtener y realizar un seguimiento de la información sobre la satisfacción o insatisfacción del cliente, las herramientas de Seis Sigma que dan apoyo a ISO 9000 en este punto, permiten establecer un flujo de fabricación continuo. Las actividades necesarias para este punto se deben realizar en conjunto con la función de producción.

##### **Requerimiento 8.3 - Control de producto no conforme**

En este punto Seis Sigma resulta una herramienta poderosa para auxiliar al sistema de gestión al logro de este objetivo, ya que las herramientas estadísticas de este enfoque consiguen disminuir la variación del proceso, y lograr una producción cero defectos.

##### **Requerimiento 8.4 - Análisis de datos.**

Permite asegurar la eficacia del sistema de calidad, el análisis de la información servirá para determinar los puntos de mejora del proceso.

**Requerimiento 8.5 - Mejora**

Este punto es uno de los principios fundamentales de Seis Sigma con el que se logra mejorar la eficacia del sistema de producción, trata de que los objetivos de ambos sistemas sean similares y esto puede lograrse con la adecuada administración del trabajo y la utilización correcta de las herramientas que impulsen a los trabajadores en la búsqueda constante de la mejora de los procesos de la compañía.

REQUERIMIENTO ISO 9000:2000	¿QUÉ?	¿CÓMO?
	LINEAMIENTOS 6s	INTEGRACIÓN
8.1 Generalidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DMAIC</li> </ul>	Planificar e implementar procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora.
8.2 Seguimiento y medición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir</li> <li>• Medir</li> </ul>	Evaluación continua y a largo plazo de las mejoras efectos y valor de Seis Sigma. Uso de herramientas estadísticas como Análisis de capacidad, MSA. Reducción de la variación.
8.3 Control del producto no conforme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir</li> <li>• Medir</li> </ul>	Tomar acciones para eliminar las no conformidades y someter a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos. Uso de herramientas estadísticas como Análisis de capacidad, MSA, DOE.
8.4 Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar</li> <li>• Mejorar</li> </ul>	Determinar, recopilar y analizar los datos para evaluar las áreas de oportunidad. Uso de herramientas estadísticas como EVOP, SCP, DOE
8.5 Mejora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar</li> <li>• Controlar</li> </ul>	Mejorar continuamente la eficacia del sistema, realizar acciones correctivas y preventivas para el cumplimiento de los objetivos. Uso de herramientas estadísticas como SCP, DOE, EVOP, análisis de series de tiempos entre otras.

Tabla 4.6 Complemento Seis Sigma al requerimiento 8 de ISO 9000:2000 [(Escalante, 2002), (Harry, 2000)]

## 4.5 PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN

Para la implantación del modelo integrado de ISO 9000:2000 con Seis Sigma es necesario llevar a cabo una serie de acciones, las cuales nos llevan a asegurar que dicha estrategia perdure en el tiempo.

Esta implementación toma en cuenta componentes en la implementación que son:

- **Proceso:** Es decir, estableciendo que los procesos de Lean Sigma sean parte del modo normal las operaciones del negocio
- **Organización:** Determinando roles responsabilidades y estableciendo la estructura organizacional
- **Métricas:** Por supuesto que la determinación de métricas es parte importante de este proceso
- **Recompensas:** Estableciendo mecanismos para la recolección de información y métodos para proveer recompensas
- **Aseguramiento:** Realizando acciones que permitan sostener las mejoras

### 4.5.1 DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA

Como Paso inicial se tiene el desarrollo y despliegue de la infraestructura necesaria para apoyar el inicio del modelo en la organización. Una infraestructura sólida permitirá a esta nueva iniciativa no ser vista como algo pasajero, sino como una forma de hacer las cosas. Cabe señalar que la infraestructura cuenta con elementos comunes a Seis Sigma, como son:

- Liderazgo ejecutivo
- Enfoque al cliente
- Métricas
- Comunicaciones
- Recompensas y Reconocimientos
- Estructura Organizacional
- Entrenamiento
- Selección
- Ambiente Sano
- Tecnología

Con la diferencia que el enfoque abarca tanto aspectos de Seis Sigma y ISO 9000:2000, convirtiéndose en una mas completa y eficiente manera de hacer las cosas. Cabe señalar que parte de las acciones previas para sensibilizar a la organización en cuanto a este modelo, son importantes pues dejan el terreno propicio para crear la infraestructura que sostendrá todo esfuerzo emprendido.

#### 4.5.2 SELECCIÓN DE OPORTUNIDADES

Este paso tiene como objetivo la identificación y escogencia de los problemas de calidad y productividad del departamento o unidad bajo análisis.

A diferencia de otras metodologías que comienzan por una sesión de tormenta de ideas sobre problemas en general, mezclando niveles de problemas (síntomas con causas), en ésta se busca desde el principio mayor coherencia y rigurosidad en la definición y elección de los problemas de calidad y productividad en la organización, es por eso que habrá de tomar en cuenta la cadena de valor de manera que los problemas seleccionados cumplan con ser vistos desde alguna de los 4 aspectos que son: Proceso, voz del Cliente, Financiero, Estratégico y abordar las causas que lo ocasionan. Este primer paso consiste en las siguientes actividades:

- Aclarar los conceptos de elementos para la determinación de Proyectos, así como análisis de Cadena de Valor en el grupo.
- Elaborar el Análisis de Cadena de Valor de la Unidad, en términos generales: clientes, productos y servicios, atributos de los mismos, principales procesos e insumos utilizados.
- Definir en qué consiste un problema, ya sea de calidad, productividad desbalanceo de línea, inventario, actividades que no agregan valor, y como desviación de una norma: deber ser, estado deseado, requerido exigido o eliminado.
- Listar en el grupo los problemas en la unidad de análisis (aplicar VSM)
- Preseleccionar las oportunidades de mejora, haciendo un priorización mediante la, aplicación de la técnica de grupo nominal o multivotación, en base al Análisis de cadena de Valor
- Seleccionar de la lista anterior las oportunidades de mejora a abordar a través de la aplicación de una matriz de criterios múltiples, de acuerdo con la opinión del grupo o el Champion.

#### 4.5.3 CUANTIFICACIÓN Y SUBDIVISIÓN DE PROYECTOS U OPORTUNIDAD DE MEJORA

El objetivo de este paso es precisar mejor la selección de los proyectos, su cuantificación y la posible subdivisión en subproblemas, para esto se establece el o los tipos de métricas e indicadores que darán cuenta o reflejen el problema y, a través de ellos, verificar si el desarrollo del proyecto guarda o no coherencia con los mismos, en caso negativo debe redefinirse el problema o las métricas e indicadores.

- Estratificar y/o subdividir el problema en sus causas-síntomas.
- Cuantificar el impacto de cada métrica y darle prioridad a cada una
- Debe hacerse énfasis en la cuantificación y sólo en casos extremos (o en los primeros proyectos) a falta de datos o medios ágiles para recogerlos se podrá utilizar, para avanzar, una técnica de jerarquización cualitativa como la técnica de grupo nominal, con un grupo conocedor del problema.

Cada Proyecto es diferente y para cada uno deben de crearse ciertas métricas propias, es decir, aquellas que reflejen los CTQ's de cada proyecto, si bien debe de haber cierta homogeneidad en cuanto al uso de las métricas, para estos efectos, una serie de elementos comunes deben de crearse para que así pueda haber una cuantificación de las

mejoras y posteriormente trasladar esos resultados a un indicador único que mostraría un nivel de avance en la estrategia de este modelo. Las Categorías Principales en las cuales se agruparía el conjunto de métricas se dividen en 4, siendo:

**Métricas de Calidad:**

- Índice de Satisfacción al Cliente
- Rendimiento a la Primera Vez ,
- Defectos por Unidad
- Defectos por Millón de Oportunidades DPMO
- Rendimiento del Proceso

**Flexibilidad y Respuesta:**

- Trabajo Estandarizado
- Cambios Rápidos
- Tiempo productivo

**Mejoras en Costo y Productividad:**

- %Valor Agregado
- Promedio de horas trabajadas
- Costo de Material Promedio
- COPQ

**Desempeño Financiero:**

- Crecimiento en la participación en el Mercado
- % Porcentaje de Ingreso Bruto por concepto de ventas
- % De inversiones de Capital
- % De Capital de Trabajo

**4.5.4 APLICACIÓN DE METODOLOGÍA**

Tal y como se ha discutido anteriormente, la metodología que se emplearía para el desarrollo de los proyectos sería el DMAIC, dado que la mayoría de las organizaciones que tienen Seis Sigma están familiarizadas con dicha metodología, por lo que siguiendo esa misma línea se decidió por seguir utilizando DMAIC como metodología de mejora.

**4.5.5 IMPLANTACIÓN DE SOLUCIONES**

- Este paso tiene dos objetivos:
- Probar la efectividad de la(s) solución(es) y hacer los ajustes necesarios para llegar a una definitiva.
- Asegurarse que las soluciones sean asimiladas e implementadas adecuadamente por la organización en el trabajo diario.

Esto es, implantar la administración funcional o Administración de la rutina diaria de Trabajo en aquellas áreas en donde se efectuó la mejora en la organización. Lo que se busca es que los responsables de área, dueños de proceso, etc, adquieran la habilidad para mantener y mejorar su trabajo diario, teniendo como meta final, el logro de la satisfacción del cliente.

La implantación implica tener bien claro las responsabilidades, productos, clientes y procesos. En la medida que esto se logre en todas las áreas, cada uno de los miembros de la organización comprenderá cual es su papel y la importancia dentro de la misma, tomando conciencia de la mejora del mismo.

Las actividades a realizar en esta etapa estarán determinadas por el programa de acciones, sin embargo, además de la implantación en sí misma, es clave durante este paso el seguimiento, por parte del equipo, de la ejecución y de los reajustes que se vayan determinando necesarios sobre la marcha y verificar los valores que alcanzan las métricas de desempeño seleccionados para evaluar el impacto.

#### **4.5.6 ESTABLECER ACCIONES DE GARANTÍA**

El objetivo de este paso es asegurar el mantenimiento del nuevo nivel de desempeño alcanzado. Es este un paso fundamental al cual pocas veces se le presta la debida atención. De él dependerá la estabilidad en los resultados y la acumulación de aprendizaje para profundizar el proceso.

En este paso deben quedar asignadas las responsabilidades de seguimiento permanente y determinarse la frecuencia y distribución de los reportes de desempeño. Es necesario diseñar acciones correctivas contra el retroceso, en los resultados, o bien que las acciones no correspondan al nivel de desempeño previamente establecido, dichas acciones serán útiles para llevar adelante las acciones de mantenimiento y aseguramiento. En términos generales éstas son:

- Normalización de procedimientos, métodos o prácticas operativas.
- Entrenamiento y desarrollo del personal en las normas y prácticas implantadas.
- Incorporación de los nuevos niveles de desempeño, al proceso de control de gestión de la calidad.
- Documentación y difusión de la historia del proceso de mejoramiento.

Esta última actividad es de gran importancia para reforzar y reconocer los esfuerzos y logros alcanzados e iniciar un nuevo ciclo de mejoramiento.

---

## CONCLUSIONES

Con tantos factores involucrados en la administración de la calidad que cumpla con las demandas del mercado, es esencial que una compañía y una planta tengan un sistema claro y bien estructurado que determine, documente, coordine y mantenga todas las actividades claves que son necesarias para asegurar las acciones de calidad en todas las operaciones pertinentes de la compañía y planta. Sin esta integración sistemática, muchas compañías pueden perder en lo que puede considerarse la competencia interna de la compañía, entre, por una parte, su explosivamente creciente complejidad tecnológica, organizacional y mercantil, y por otra parte, la habilidad de sus funciones de administración e ingeniería para planear y controlar efectiva y económicamente los aspectos de calidad del producto y servicio de esta complejidad. La característica de los sistemas modernos de calidad total es su efectividad para proporcionar un fundamento sólido para el control económico de esta complejidad, en beneficio tanto de una mejor satisfacción con la calidad por parte del cliente como reducir los costos de calidad.

Las organizaciones son tan eficaces y eficientes como lo son sus procesos. La mayoría han tomado conciencia de esto (además animadas por la nueva norma ISO 9000:2000 y Seis Sigma) y se plantean cómo mejorar los procesos y evitar algunos males habituales como: bajo rendimiento de los procesos, poco enfoque al cliente, barreras departamentales, subprocesos inútiles debido a la falta de visión global del proceso, excesivas inspecciones, reprocesos, etc.

Estos procesos deben estar correctamente gestionados empleando distintas herramientas de la gestión de procesos. Los objetivos generales que persigue este modelo único de gestión son:

- **Mayores beneficios económicos.** Debido a la reducción de costos asociados al proceso y al incremento de rendimiento de los procesos.
- **Mayor satisfacción del cliente.** Debido a la reducción del plazo de servicio y mejora de la calidad del producto/servicio.
- **Mayor satisfacción del personal.** Debido a una mejor definición de procesos y tareas.
- **Mayor conocimiento y control de los procesos.**
- **Conseguir un mejor flujo de información y materiales.**
- **Disminución de la variación de proceso** del producto o servicio.
- **Mayor flexibilidad frente a las necesidades de los clientes.**
- **El enfoque personal es hacia un solo sistema.**
- **Una mayor cobertura del sistema de calidad.**
- **Un menor esfuerzo en la capacitación y entrenamiento.**
- **Menos recursos invertidos durante el desarrollo de la documentación**



Esta claro que no se trata de unir los enfoques que actualmente son populares y esperar el resultado, al contrario, se trata de complementarlos y con ello crear un tercer enfoque mas poderoso, con mayor sinergia, que sea capaz de dar resultados que tanto ISO 9000 y Seis Sigma no den por si solos. Una metodología similar o este modelo de integración es la metodología RDMAICSI (siglas en ingles que significan: Recognize-Reconocer, Define-Definir, Measure-Medir, Analyse-Analizar, Improve-Mejorar, Control-Controlar, Standardize-Estandarizar, Integrate-Integrar), según M. Harry casi todas las organizaciones se componen de tres niveles básicos: nivel de negocio, nivel operativo y nivel de procesos, este modelo deberá aplicar a cada uno de de estos tres niveles, logrando resultados diferentes, pero complementarios en cada uno de ellos. Los objetivos de cada nivel deben de estar coordinados entre sí, de manera que los objetivos estratégicos del negocio sean alcanzados. Para un entender mejor estas ocho fases (RDMAICSI) se presentan a continuación aplicadas a los tres niveles básicos de una organización.

**Reconocer** el estado del negocio, el cual describe la condición global de la empresa creada por los procesos empleados para dirigir y administrar el negocio, reconocer también la relación entre los problemas operacionales y los del negocio, así como los procesos que presenten un bajo desempeño y que son claves para el negocio.

**Definir** que planes deben tomarse para realizar mejoras, definir proyectos a nivel operacional y los procesos que contribuyen al problema.

**Medir** los procesos del negocio que soportan los planes, medir el desempeño de los proyectos de mejora y la capacidad de cada proceso.

**Analizar** las discrepancias detectadas en el benchmarking de desempeño de procesos, analizar el desempeño de los proyectos a nivel operacional y los datos para evaluar patrones y tendencias.

**Mejorar** los elementos del proceso par lograr las metas de desempeño, el proceso de administración de proyectos de mejora y las características clave de productos y servicios creados por los procesos clave.

**Controlar** las características de los procesos que son críticas de valorar, controlar el proceso de administración de proyectos y las variables clave del proceso.

**Estandarizar** los procesos que prueben ser los mejores en su clase, estandarizar las mejoras prácticas del sistema de administración y los métodos y procesos que ofrecen alto desempeño.

**Integrar** los mejores procesos dentro de un plan estratégico, integrar las prácticas estandarizadas en políticas y procedimientos, y los métodos y procesos estandarizados en el ciclo de diseño.

Con esto podemos concluir que esta metodología viene a complementar lo antes mencionado y la podemos interpretar de la manera en que como ISO 9000:2000 y Seis Sigma se complementan ya que Seis Sigma se apoya en la metodolia DMAIC para desarrollar sus proyectos y la incorporación a esta metodología de la estandarización y la integración vienen a cumplir la función de ISO 9000, aunado a esto la fase de reconocimiento que apoya a la fase de definición en esta metodología.

La integración de ISO 9000 y Seis Sigma no es un conjunto de principios básicos para la mejora de procesos, pretende ser una estrategia de negocios, ya que considera las interrelaciones y complementariedades entre estos dos sistemas de calidad en un modelo único de gestión. Dicho modelo muestra los requerimientos de la norma ISO 9000:2000, la incorporación de los aspectos de Seis Sigma y como estos se relacionan y complementan entre si. El modelo parte de los requisitos del cliente que puede tratarse tanto de una organización como del mismo consumidor final. La dirección recibe retroalimentación tanto del del cliente, como análisis de su proceso. El modelo de integración esta basado en la documentación, que permiten el seguimiento, y la base para la mejora continua de todo el proceso.

Al desarrollar este modelo se pudo confirmar que efectivamente los aspectos de Seis Sigma mencionados en los capítulos anteriores pudieron incluirse a los requerimientos de la norma ISO 900:2000. Se realizó también una tabla la cual relaciona de manera global los requerimientos de la norma ISO 9000:2000 con los aspectos Seis Sigma.

Cabe mencionar que cuando una organización pretenda implantar el modelo de integración debe concienciar al personal involucrado en el proyecto de mejora de manera que se tenga presente siempre la importancia de la calidad, del proyecto y las mejoras en ganancias y la reducción de costos. La introducción de una cultura de calidad es otro proceso importante, este proceso es u medio para transformar a la empresa y sumergirla en una cultura de calidad y mejora continua, al mismo tiempo el liderazgo de la dirección es responsable de incrementar la velocidad en el esfuerzo por cambiar, ya que se pueden presentar obstáculos a este proceso ya que para los trabajadores la manera en que trabajan generalmente es muy cómoda y por consiguiente pueden poner resistencia y no apoyar dicho cambio en la cultura.

El establecer este modelo único de gestión es con el fin de que tanto ISO 9000 y Seis Sigma coexistan como un solo sistema de calidad dentro de las empresas. Además ISO 9000:2000 establece los requisitos necesarios que si son llevados de manera correcta garantizan la satisfacción del cliente y la mejora continua de sus procesos, mientras que Seis Sigma apoyará los objetivos buscados por ISO 9000 mediante la implantación de sus conceptos.

Debido a ambos sistemas de calidad tienen los objetivos de satisfacer al cliente, establecer una mejora continua, la integración de estos modelos permitirá que las compañías no requieran utilizar dos sistemas con metas similares. La organización se volverá competitiva ya que se reducirán costos de operación, se utilizaran eficientemente los recursos y se cumplirán con los requerimientos del cliente.

La integración de estos sistemas de calidad permite redefinir los procesos alcanzando altos grados de eficacia y eficiencia. Las organizaciones que sean capaces de implantarlas correctamente, conseguirán ventajas competitivas consiguiendo:

1. Optimización de los procesos empresariales.
2. Acceso a información confiable, precisa y oportuna.
3. La posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.
4. Eliminación de datos y operaciones innecesarias.
5. Reducción de variación y de los costos de los procesos.

Puede decirse que la integración de estos modelos fue factible debido a la búsqueda de ambos de la mejora continua, eliminación de variación, su enfoque en procesos y a la satisfacción del cliente

---

---

## REFERENCIAS

- Adams, C., Gupta, P., Wilson, Jr (2003), Six Sigma deployment, Amsterdam; Boston: Butterworth-Heineman.
- Badia, A. Calidad: modelo ISO 9001 versión 2000. 113 pp (2002)
- Bendell, T. (2001). Six Sigma: Works Management. Horton Kirby 54(81), 40-43.
- Breyfogle F. III, (1999). Implementing Six Sigma. John Wiley & Sons, Inc.
- Breyfogle F. III, Cupello J. And Meadows B. (2001) Managing Six Sigma: a Practical Guide to Understanding, Assessing, and Implementing the Strategy that Yields Bottom-Line Success. John Wiley & Sons, Inc.
- Carnell, M. & Lambled, J. (2000). Organizational excellence through Six Sigma discipline. Quality Focus. 4(2), 18-25.
- Costanzo, Ch. (2002). Six Sigma Fans Push Vendors To Join the Club. American Banker 167(150), 1-4.
- Cruz, B. (2000) "La mejora continua en la gestión de la calidad Seis Sigma, el camino para la excelencia" Economía Industrial, No 331, 2000/I
- Drake, P. (2002). Tolerancing and the manufacturing engineer. Manufacturing Engineering 128(4), 20-24.
- Delpha, M. (2002), ISO 9000:2000 Tips for a smooth transition. Professional Safety. Julio. Vol. 47. Issue 5. U. S.
- Eckes, G. (2001). Making Six Sigma Last: Managina the Balance Between Cultural and Technical Change. Wiley. 1st Ed.
- Eckes, G. (2001). The Six Sigma Revolution: How General Electric and Others Turned Process Into Profits. Wiley. 1st Ed.
- Escalante E. (2002). Seis Sigma. Metodología y Técnicas. LIMUSA (en revisión).
- Esponda, A. et all. (2002) Hacia una calidad más robusta con ISO 9000:2000, CENCADE. Panorama Editorial. México.
- Evans, J. & Lindsay, W. (1999). Administración y Control de la Calidad. Cuarta Edición. Thomson Editores. Trad. Gabriel Sánchez García, México.
- Fernández, J., Alatorre, B. (1999), ISO-9000 implantación y certificación del sistema, México, Editorial Porrúa
- Gordon, D. (2002). Quality management system Vs. Quality improvement. Quality Progress. Noviembre. Vol. 35 Issue 11.

- 
- Harry, Mikel (1994) The Vision of Six Sigma: a roadmap for breakthrough. 4a. Edición. 2.4 (1994)
  - Harry, Mikel and Richard Schroeder (2000), Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations, Doubleday, New York, NY
  - Holpp, H. & Pandle, P. (2002). What is Six sigma? the roadmap to customer impact. McGraw-Hill, 2002. US.
  - La Norma ISO 9001 del 2000. Resumen para directivos. Gestión 2000, 48 – 70 pp (2001)
  - Laudoyer, G. (1998), La certificación ISO 9000 un motor para la calidad, CECSA, México.
  - Martínez, C., Balbastre, F., Escribá, M., González, T & Pardo, M. (2000). Análisis of the implementation of ISO 9000 quality assurance systems. Work – study. Vol 49. No. 6.
  - NMX-CC-9001-IMNC-2000 Sistemas de administración de la Calidad - Requerimientos (2001).
  - NMX-CC-9004-IMNC-2000 Sistemas de administración de la Calidad –Guías para mejoras del desempeño. (2001)
  - Page S. Buckley (1992), Process control strategy and profitability, Research Triangle Park, N.C. Instrument Society of America
  - Pande, P., Neuman, R., Cavanagh, R. (2000) The Six Sigma Way: How GE, Motorola and Other Top Companies Are Honing Their Performance, Mc Graw Hill. New York, NY.
  - Pyzdek, T. (2001). The Six Sigma Handbook. Mc Graw Hill. 1st Ed.
  - Sadiq, N. (2002). ISO 9000 standards: Where's the value? Manufacturing Engineering. Octubre. Vol. 129. Sigue 4. U. S.
  - Senlle, A. (2000), Martínez, E., Martínez, N., ISO 9000:2000 : calidad en los servicios, Barcelona, Gestión.
  - Singels, J., Ruel, G; Van de Water, H. (2001). ISO 9000 series-certification and performance. The International Journal of Quality and Reliability Management. Vol. 18. Issue 1. U. S.
  - Stamatis, D. H. (2002), Six sigma and beyond, Boca Raton, FL: St. Lucie Press.
  - Van der Wiele, A., Williams, A., Brown, A, Dale, B. (2001) The ISO 9000 series as a tool for organizational change: Is there a case? Bussiness Process Management Journal. Vol. 7. Issue 4.

