



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
QUIMICA – SISTEMAS DE CALIDAD

ANÁLISIS CON ENFOQUE DE MEJORA A LOS SISTEMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD CON CASOS DE ESTUDIO EN LA INDUSTRIA DE SERVICIOS, AUTOMOTRIZ Y DE RECUBRIMIENTOS

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
NÉSTOR ENRIQUE RIVERA RAMÍREZ

TUTOR (ES) PRINCIPAL(ES)
M. EN I. SERGIO PADILLA OLVERA, CCADET

MÉXICO, D. F. FEBRERO DEL 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Butrón Silva Jesús Arturo
Secretario: M. I. Garfias Vázquez Margarita Rosa
Vocal: Dra. Olvera Treviño Ma. de los Ángeles P.
1^{er}. Suplente: M. I. Ruiz Botello Gerardo Antonio
2^{d o}. Suplente: M. I. Padilla Olvera Sergio

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico CCADET, Universidad Nacional Autónoma de México.

TUTOR DE TESIS:

NOMBRE

M. en I. Sergio Padilla Olvera

FIRMA

Agradecimientos:

- A la Universidad Nacional Autónoma de México por poner a nuestro alcance programas de posgrado de gran calidad cuya aplicación está enfocada al sector industrial.
- A mi tutor y director del proyecto, M. en I. Sergio Padilla Olvera por su orientación y apoyo.
- A todos los integrantes del jurado, que a su vez me impartieron cátedra durante el curso del programa y que parte de sus enseñanzas se encuentran plasmadas en este trabajo.
- A mi familia, pilar de mi desarrollo.
- Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo recibido mediante una beca para realizar mis estudios de posgrado, con registro de becario No. 277716.

Índice

Introducción	1
Objetivos	3
Capítulo 1. Generalidades	4
1.1 Calidad, definición y conceptos.....	4
1.2 Breve historia de la calidad.	4
1.3 Comprensión de la calidad dentro de la industria	8
1.4 Calidad como elemento estratégico.	9
1.5 Impacto económico de la calidad.....	13
Capítulo 2. Enfoque de sistemas	18
2.1 Teoría de sistemas.....	18
2.1.1 Definición de sistema.	19
2.1.2 Pensamiento sistémico.	21
2.1.3 Intervención total de sistemas ITS.	23
2.2 Total Quality Management (TQM) o Administración para la calidad total (ACT), basada en la teoría de sistemas.	25
2.2.1 Filosofía, principios y metodología de ACT.	26
2.3 Análisis del pensamiento creativo de ACT.	28
2.4 Conceptos y definiciones importantes.....	30
Capítulo 3. Los Sistemas de Calidad	33
3.1 Administración para la calidad total ACT	33
3.2 Sistemas de calidad	35
3.2.1 ISO 9000 Normas internacionales de sistemas para la gestión de la calidad.	35
3.2.2 Seis Sigma	39
3.2.3 Premio Malcolm Baldrige	42
3.3 Filosofía organizacional,	42
3.4 Planeación o estrategia.	47
3.5 Medición del éxito organizacional,	48
3.6 Desarrollo y administración de recursos humanos,.....	48

3.7 Liderazgo	50
3.8 Administración de procesos.....	51
Capítulo 4. Herramientas para la Calidad.	53
4.1 Herramientas administrativas.....	54
4.1.1. Análisis de los 5 “por qué”	54
4.1.2 Diagrama de afinidad.	55
4.1.3 Posicionamiento (Benchmarking).	56
4.1.4 Lluvia de ideas.	56
4.1.5 Diagrama de interrelación.....	57
4.1.6 Árbol Lógico (Logictree).	58
4.1.7 Matriz multicriterio.	58
4.1.8 Análisis de Pareto.	59
4.1.9 Mapeo de proceso.	60
4.1.10 Matriz de causa efecto.	61
4.2 Metodologías para la planeación y control de la calidad (Core Tools).	62
4.2.1 Planeación avanzada de la calidad del producto o APQP (Advanced Planning of Quality Product).....	62
4.2.2 Procesos de aprobación para producción de partes o PPAP (Production Part Approval Process)	64
4.2.3 Análisis del modo y efecto de falla o FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	65
4.2.4 Análisis del Sistema de medición o MSA (Measurement System Analysis)	66
4.2.5 Plan de control o CP (Control Plan).....	66
4.2.6 Control estadístico de procesos o SPC (Statistical Process Control)	67
4.3 Otras herramientas con enfoque a la calidad.	68
4.3.1 Normalización de operaciones.....	68
4.3.2 Manufactura esbelta (Lean Manufacturing)	70
4.3.3 Administración del conocimiento.	74
Capítulo 5. Metodología.....	75
5.1 Investigación documental y de campo.....	75
5.2 Revisión de la bibliografía.	76
5.3 Planteamiento y desarrollo de casos de estudio para el proyecto de tesis.....	76
Capítulo 6. Casos de estudio.	78

6.1 Industria automotriz.....	78
6.1.1 Diseño de una metodología para el análisis y solución de problemas de la calidad en el piso de producción.....	78
6.1.2 Uso de diseño de experimentos para determinar la influencia de los factores en la variación.....	82
6.1.3 Diseño de una política general de calidad y su vinculación con objetivos medibles.....	92
6.2 Industria de recubrimientos.....	96
6.2.1 Estrategia para mejorar el sistema de control metrológico.....	96
6.2.2 Normalización de operaciones.....	102
6.3 Industria de servicios.....	105
6.3.1 La importancia de la calidad en el servicio.....	105
Capítulo 7. Conclusiones.....	110
7.1 Conclusiones y comentarios finales.....	110
7.2 Conclusiones acerca de los casos de estudio.....	112
7.2.1 Propuestas para los casos de estudio de la industria automotriz:.....	112
7.2.2 Propuestas para los casos de estudio de la industria de recubrimientos:.....	115
7.2.3 Propuesta para el caso de estudio en la industria de servicio de comida rápida:.....	117
7.3 Conclusiones acerca de ACT o Administración de la calidad total desde el enfoque sistémico.....	118
Lista de tablas.....	119
Lista de figuras.....	120
Bibliografía.....	121

Introducción

El desarrollo de la calidad en México se encuentra rezagado, debido principalmente a deficiencias en factores como:

1. Nivel Educativo.
2. Conocimiento de entorno competitivo.
3. Entorno socio-económico altamente desigual.

Por otro lado se puede observar en una pequeña parte del sector industrial, principalmente organizaciones transnacionales que operan dentro de nuestro territorio, cuentan con sistemas de calidad más avanzados, muchas de estas empresas son líderes a nivel mundial. Afortunadamente México es un país privilegiado geográficamente y cuenta con ciertas condiciones que favorecen la inversión de capital privado y por lo tanto se alienta inversión extranjera traducida en actividad industrial.

El estudio de los sistemas de calidad más avanzados a nivel mundial, en conjunto con la comprensión de todos los factores culturales, geográficos, políticos, educativos, económicos, etc., predominantes en nuestro país, sin duda es útil en el desarrollo de la industria interna y la competitividad de las empresas mexicanas.

También se debe entender claramente que los sistemas de calidad diseñados por los especialistas de la calidad, dentro de las grandes empresas automotrices, farmacéuticas, aeroespaciales, etc., aún son perfectibles y se deben enfocar esfuerzos y recursos para continuar el desarrollo en esta materia. No solamente en el plano industrial o empresarial, es necesaria la vinculación con el plano académico y de investigación.

Para esto, se debe comprender claramente la historia de la calidad, el nacimiento de los sistemas, su evolución y las herramientas disponibles hasta nuestros días, así como todas aquellas disciplinas que pueden complementar los estudios en materia de calidad y su gestión.

Esta tesis tiene como objetivo principal proponer una forma de entender los sistemas para administración de la calidad dentro de la industria en México, mostrar mediante casos de estudio la aplicación de los conceptos y metodologías dentro de sistemas para administración de la calidad, partiendo del entendimiento de los conceptos teóricos para después llevarlas a la práctica.

Por lo anterior, en este trabajo se hace una revisión general de los principales conceptos de la calidad (capítulo 1), con ideas desarrolladas por diferentes expertos de la calidad, para mostrar la diversidad que existe en los conceptos.

Se abordan los principios de la teoría de sistemas (capítulo 2) como base para introducir los conceptos principales, herramientas y metodologías más utilizadas actualmente dentro de los sistemas para administración de la calidad (capítulos 3 y 4).

Se describe la metodología de trabajo (capítulo 5), con la que se tratan casos de estudio (capítulo 6) dentro de tres industrias:

- Automotriz.
- Recubrimientos.
- Servicios de comida rápida.

Al final se presentan las conclusiones que se obtuvieron del presente trabajo (capítulo 7).

El autor en base a su experiencia, nota que existen muchas formas de entender la calidad, sus sistemas y metodologías, algunas visiones muy limitadas incluso de “líderes” gerentes del área de calidad en empresas internacionales. También existen visiones con gran apertura a la mejora con base en el estudio y la investigación.

Esta tesis pretende tener una visión de apertura a la mejora y dejar de lado los conceptos rígidos y absolutos.

Objetivos

Objetivo general.

Analizar y proponer un enfoque para el entendimiento de los sistemas de calidad de la industria en México.

Objetivos particulares.

Desarrollar los antecedentes y el marco teórico de los aspectos de sistemas de calidad como base del análisis.

Analizar componentes de los sistemas de calidad mediante casos de estudio en la industria de servicios, automotriz y de recubrimientos.

Proponer solución a los casos de estudio en base a la mejora.

Capítulo 1. Generalidades

1.1 Calidad, definición y conceptos.

Existen diferentes definiciones del concepto de calidad. Quizá el más común se relaciona con una o más características deseables que debería poseer un producto o servicio (Douglas C. Montgomery, 2009).

Según ISO 9001:2008 se define como el grado en el conjunto de características inherentes que cumple con los requisitos. Dichos requisitos nacen de las necesidades del cliente y son convertidos en especificaciones de diseño del bien o servicio.

Se puede decir que es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades expresas, no es conveniente usarlo para expresar un grado de excelencia en un sentido comparativo, tampoco para hacer evaluaciones cuantitativas (Yoram Malevsky, 1995).

De los muchos significados que puedes dársele a la palabra calidad, hay dos que resultan ser de gran importancia:

Calidad se refiere a aquellas características de los productos que cumplen con alguna o algunas necesidades de los clientes, el propósito de dicha alta calidad es generar una gran satisfacción del cliente y, se esperaría, incrementar las ganancias. Aún así, generar mayores y/o mejores características de calidad usualmente requiere inversión, lo cual implica elevar los costos. Generalmente la calidad en este sentido “Cuesta más”.

Calidad significa libre de deficiencias, libre de errores que requieran volver a hacer el trabajo o que resulte en fallas, insatisfacción del cliente, reclamos y más. En este sentido, el significado de calidad está orientado al costo y generalmente la alta calidad “cuesta menos”.(Juran, Godfrey, Hoogstoel, & Schilling, 1999)

1.2 Breve historia de la calidad.

Desde sus inicios, la humanidad ha buscado satisfacer sus necesidades básicas como la alimentación, protección a la intemperie, salud etc. Y a través del tiempo el hombre ha desarrollado técnicas o métodos para satisfacer dichas necesidades, ha aprendido en

base a su experiencia y mejor conocimiento a explotar la naturaleza para proveerse de bienes necesarios.

La calidad es un concepto que ha existido desde siempre, la humanidad ha enfrentado problemas de calidad desde sus inicios. Los primeros humanos para alimentarse debían saber que frutos o hierbas eran comestibles y cuales tóxicas, así mismo los cazadores primitivos debían conocer que arboles proporcionaban la mejor madera para producir lanzas y herramientas. Todo esto resultó en conocimiento que fue transmitido de generación en generación.

Podemos ver de manera general cómo ha evolucionado la calidad desde los inicios hasta nuestros días mediante sucesos representativos en la historia: (Juran et al., 1999)

Asentamientos humanos. Cada miembro se especializaba en alguna tarea, adquirían habilidades obteniendo un oficio. Al ser especialistas, adquirían el conocimiento acerca de materiales, herramientas, métodos, etc. para realizar su labor.

Plazas de comercio. Vendedores y compradores se reunían, la calidad de los bienes era evaluada por los sentidos humanos. Los compradores se cuidaban mucho de no adquirir productos en mal estado, el comprador era el responsable de asegurar la calidad del bien que adquiría.

Expansión y crecimiento del comercio. Las pequeñas comunidades se volvieron pueblos y estos a su vez se volvieron ciudades, con la mejora en el transporte se dio paso a viajar a distintas regiones. Esto provocó que productor y comprador no tuvieran más trato directo, ya no se contaba con la protección que implicaba adquirir un bien de un productor de la misma comunidad. Ahora los bienes eran producidos a través de las primeras cadenas de suministro.

Garantía de calidad. Al inicio se hacían de manera verbal lo cual, evidentemente acarreaba muchos problemas, posteriormente aparecieron las primeras garantías escritas. Se volvieron ampliamente utilizadas en el comercio y como una manera de identificar al producto.

Especificaciones de calidad. Los vendedores tenían la necesidad de comunicar al cliente las características de los bienes que ofrecían, los compradores tenían la necesidad de comunicar a los productores que características debe tener aquello que desean comprar.

Mediciones. Con el surgimiento de la inspección y las pruebas de especificación vino la mejora y creación de instrumentos de medición.

Inspección. Un concepto igual de antiguo que surgió desde los primeros compradores, hasta la confirmación del trabajo del artesano y aprendiz.

Gobierno y gestión de la calidad. Su involucramiento tiene varios propósitos: Seguridad y salud de los ciudadanos, economía, protección al consumidor.

Uso de marcas o sellos. Se comenzaron a usar con varios propósitos: Diferenciar al productor, proporcionar trazabilidad, proporcionar información del producto, proporcionar aseguramiento de calidad.

La revolución industrial. Marcó el nacimiento de fábricas que rápidamente desplazaron a los artesanos y pequeñas tiendas. Con el desarrollo de maquinaria pesada y fuentes de energía mecánica sin duda es el punto de partida hacia la era moderna.

Sistemas de producción. Los primeros objetivos de las fabricas eran elevar la productividad y reducir los costos, debido a esto se realizó la reingeniería de los procesos de manufactura en los que las tareas se repartían entre varios trabajadores. El resultado fue la producción en masa a bajo costo. "Nace la clase media".

Control de calidad en sistemas de producción. Con este nuevo sistema desaparece la responsabilidad del productor (artesano) de entregar buena calidad al comprador. El cambio en los procesos y la mayor rapidez de producción trajeron consigo problemas de calidad en el ensamblaje, en las mediciones, en el transporte, etc. La respuesta fue la creación de un departamento enfocado en la inspección a tiempo completo.

Mejoramiento de calidad. Debido a lo anterior, las áreas para mejorar eran muchísimas, el liderazgo lo tuvieron los inventores y emprendedores de la época.

El sistema Taylor para gestión científica. El objetivo de Taylor era incrementar la producción y la productividad mejorando la planeación. Esencialmente lo que hizo fue separar la planeación de la producción. Trajo a los ingenieros a hacer la planeación, dejando a los supervisores y fuerza de trabajo la responsabilidad de ejecutar.

Surgimiento del aseguramiento de calidad.

El siglo veinte y la calidad. El crecimiento exponencial de la ciencia y tecnología hizo posible otorgar muchos beneficios a la sociedad: esperanza de vida mayor, mejores medios de comunicación y transporte, nuevas formas de educación y entretenimiento entre otras. Nuevas y enormes industrias surgieron para convertir la nueva tecnología en dichos beneficios. Se dio un fenómeno similar al de la revolución industrial, muchas fallas, problemas de ejecución, grandes áreas de mejora, pero ahora más complejos (Juran et al., 1999).

Otros factores de gran influencia en el problema actual de la calidad son: Amenazas a la salud, seguridad humana y del ambiente, mayor involucramiento en la regulación por parte de los gobiernos, el crecimiento de los mercados, la movilidad de los mercados y la intensificación de la competitividad internacional en calidad.

Se debe reconocer que durante el siglo XX hubo tres desarrollos revolucionarios:

1. El sistema de producción en masa de Henry Ford.
2. El sistema de producción esbelta de los japoneses.
3. El criterio Baldrige para el manejo de compañías esbeltas.

La primera es universalmente reconocida, la segunda ha sido adoptada ampliamente en todo el mundo y la tercera está destinada a alcanzar la misma jerarquía de las primeras dos (S. George & Weimerskirch, 1998).

1.3 Comprensión de la calidad dentro de la industria

Todos estamos familiarizados con lo que demanda un cliente: Excelente calidad a bajo costo en un tiempo corto, se añade la exigencia de la compañía con buenas utilidades.

Hoy en día los líderes y directores de los negocios enfrentan una situación compleja, se debe responder rápidamente a una competencia intensa en un mundo de cambios constantes, tienen la gran necesidad de buscar maneras de ser más competitivos. Muchos optan por los caminos más sencillos, sin que sean los correctos, como el recorte de personal, la venta de negocios y exigir más al personal que queda. Eventualmente estos recursos ya no se pueden explotar más, en este punto los encargados de la administración giran toda su atención a sus compañías y a los sistemas que ellos dirigen y administran. Muchos notan huellas de ineficiencias, errores, insatisfacciones, altos costos, irresponsabilidades y pérdida de clientes, pero no son capaces de determinar las causas de esos problemas.

La mayoría de las empresas centran su atención en la tarea de implantación antes de atender debidamente las acciones administrativas. Esto sucede porque generalmente lo único que saben los altos directivos acerca de la calidad, es aquello que "si se gasta demasiado en ella se perderá dinero y si no se gasta lo suficiente. . . también se perderá dinero".

De ahí que cuando surgen los problemas, es común que se eche mano de alguna moda de actualidad. Tanto los *círculos de control de calidad* como el *Control estadístico de la calidad* se apegaban a esta norma. Algunas empresas han utilizado, desde hace varios años sólo estas técnicas, están descubriendo que es muy difícil seguirlas y redundan en escaso mejoramiento. Desde luego que no tienen nada de malo los círculos de calidad o el control estadístico de la calidad. Ambos son excelentes instrumentos en la lucha por el mejoramiento de la calidad, pero son sólo eso: instrumentos. No son instrumentos administrativos, aun cuando sólo funcionan si la administración se compromete con ellos por completo (Crosby, 1995).

Cuando se logran comprender los sistemas entonces se es capaz de dirigir y manejar desde grupos de trabajo hasta organizaciones enteras. Las compañías pueden operar significativamente mejor si se logra enfocar la atención de todos en lo que es realmente importante; pero ¿Qué es importante?, ¿En dónde comenzar a buscar?, ¿Cómo dar sentido a ese sistema complejo y confuso al que se le llama compañía?

Un problema que ya había sido resuelto vuelve a aparecer, un componente falla repetidamente, una tarea en la que invirtió tiempo y esfuerzo es dejada a un lado cuando las prioridades cambian. Esas huellas les recuerdan a los empleados que el sistema tiene serios problemas. Pero el sistema siempre ha tenido problemas y siempre los tendrá. Lo que ha cambiado es que a las compañías les está costando cada vez más sobrevivir a sus problemas. Cuando las empresas eran capaces de capturar los mercados con puro volumen de producción, cuando podían competir solo con trabajo duro y cuando alcanzaban crecimiento sostenido con una corriente de productos nuevos, ellas podían apostar por seguir una teoría de negocios basada en el capital, impulsada por las ganancias y organizadas mediante jerarquías. Los cambios eran lentos y predecibles y esa teoría servía, solo por algún tiempo.

La competencia global ha hecho totalmente obsoleto este modelo de gestión. La necesidad de un cambio se hace evidente, Peter Drucker describió esta transición en la cual es necesario dejar de decir “Sabemos” y comenzar a decir “Preguntémonos”(S. George & Weimerskirch, 1998).

1.4 Calidad como elemento estratégico.

En la actualidad, la calidad se ha convertido en uno de los factores de decisión más importantes de los consumidores para elegir entre productos y servicios que compiten. El fenómeno es generalizado, sin importar si el consumidor es un individuo, una organización industrial, tienda minorista o un programa de defensa militar.

Los cambios económicos que han ocurrido en el entorno mundial han provocado la necesidad de una nueva orientación de la administración, orientación encaminada al desarrollo sustentable (Todorut, 2012).

Sin embargo, la mayoría de las organizaciones encuentra difícil y costoso ofrecer al cliente productos con características de calidad que sean idénticas de una unidad a otra o que estén en los niveles que cumplan con las expectativas del consumidor. La razón principal es la variabilidad. Las fuentes de esta variabilidad incluyen las diferencias de los materiales, las diferencias en el desempeño y operación del equipo de manufactura y las diferencias en la manera en que los operadores realizan su operación. Para Montgomery, la calidad es inversamente proporcional a la variabilidad y el mejoramiento de la calidad es la reducción de la variabilidad en procesos y productos, el concepto estadístico es “varianza”.

Trabajar con un enfoque en la calidad puede reducir los costos de manufactura y operación por incremento de la productividad, ya que, cuando se hacen las cosas correctamente, “bien y a la primera”, se evitan los costos asociados con rechazos, retrabajos, desechos, pago de garantías y penalizaciones. La calidad no solo tiene impacto en los costos, sino también en la rentabilidad de la empresa, ya que la habilidad para satisfacer consistentemente las necesidades del cliente proporciona a la empresa una reputación de calidad que, a su vez, le permite una mayor participación de mercado, o bien precios más elevados. En ambos casos- reducción de costos, y mejor reputación- se obtienen mayores utilidades para la empresa.

Por consiguiente, entender y mejorar la calidad es un factor clave que lleva al éxito en los negocios, al crecimiento y a una posición competitiva. La calidad mejorada y la utilización exitosa de la calidad como una parte integral de la estrategia global de negocios, redundan en un aumento substancial de la rentabilidad (Douglas C. Montgomery, 2009).

Hablar de una estrategia de negocios implica hablar de la búsqueda de competitividad en los mercados, posicionamiento, participación, apertura y desarrollo de mercados, ventajas competitivas, metas y objetivos. Todo eso sin duda alguna tiene que ver con la calidad, ya que no hablamos únicamente de calidad de un producto en términos de cumplimiento a especificaciones, también hablamos de calidad en las operaciones de cada área de una organización como el servicio al cliente, comercialización, sus sistemas de dirección, sus

metas y objetivos, en fin, hablamos de la calidad como un elemento presente en todos los aspectos de una organización. Todo ello para lograr eficiencia organizacional.

La administración de la calidad se ha vuelto crítica para la competitividad de las organizaciones. Han utilizado los principios de administración de la calidad como elementos de su propio desarrollo económico (Dana, 2012).

Es necesario el enfoque en la motivación y entusiasmo transmitido a los empleados para mejorar la calidad individual de su trabajo.

La creación de una organización eficiente exige que se comprenda cuáles son los factores que la hacen funcionar, dichos factores se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores de eficiencia

Eficiencia organizacional	
Enfoque al cliente	Seis sigma
Administración de la cadena de valor	Manufactura esbelta
Liderazgo	Resultados de negocio
Planificación estratégica	Administración del conocimiento y la información
Aseguramiento de calidad	Filosofía organizacional
Administración de proyectos	Ingeniería de valor
Eliminación de desperdicios	Formación de equipos
Administración de recursos humanos	Justo a Tiempo
Herramientas de calidad	Mejora de la administración de procesos
Organización	Análisis funcional

En la Figura 1 se muestran los factores para el éxito organizacional.



Figura 1. Factores del éxito organizacional. Modificado de (Summers, 2006).

Las organizaciones eficientes tienen una visión basada en el cliente, además, para optimizar sus procesos adoptan un enfoque basado en sistemas y a la resolución de las fallas en dichos sistemas, las cuales obstaculizan la eficiencia organizacional (Summers, 2006).

Se pueden mencionar grandes beneficios para la organización como:

- 1) Mayor capacidad de producción con los recursos disponibles.
- 2) Se logra una idea más clara de lo que se necesita lograr para satisfacer las necesidades de los clientes.
- 3) Mayor rentabilidad.
- 4) Mayor participación en el mercado.
- 5) Disminución de costos.
- 6) Mejorar comunicación y trabajo en equipo.
- 7) Menor rotación de personal, mayor motivación.

1.5 Impacto económico de la calidad.

Dentro del análisis económico uno de los factores más importantes es el costo y como es bien sabido, los recursos son escasos, por lo tanto hay que optimizar su uso y distribución. La calidad se relaciona e influye en el proyecto financiero de una organización.

El lenguaje principal en los círculos directivos es el dinero, por ello resulta indispensable que aquellas personas que se dedican a administrar y gestionar la calidad amplíen sus conocimientos y adquieran la capacidad de comunicarse en términos financieros.

Los costos por mala calidad consisten en todos aquellos costos que desaparecerían o se reducirían si no existieran deficiencias, errores, retrabajos, fallas en los procesos, etc. Estos costos por mala calidad son muy altos, se estima que en la industria cerca de una cuarta parte del trabajo consiste en volver a hacer lo que ya se había hecho, ocurre algo similar con la industria de servicios.

Las deficiencias que ocurren antes de la venta obviamente incrementan los costos del productor. Las deficiencias que ocurren después de la venta añaden costo al cliente y también añade costo al productor, además impacta negativamente el volumen de ventas.

A lo largo de los años se han encontrado situaciones muy interesantes acerca de la relación calidad-costos:

- 1) Los costos relacionados a la calidad en realidad son mayores a los que se reportan en resultados financieros. Algunos son evidentes y otros están ocultos.
- 2) Los costos de calidad no solo son generados en el proceso productivo, también contribuyen de forma importante los procesos auxiliares.
- 3) La magnitud de los costos es consecuencia de pobre calidad; sin embargo, se pueden evitar.
- 4) No existe un enfoque estructurado ni responsabilidades claras para acciones que reduzcan dichos costos.

La frase “costos de calidad” se puede interpretar de distintas maneras: como los costos por calidad deficiente, los costos para alcanzar la calidad o los costos por mantener el

departamento de calidad. El más conveniente para efectos de análisis y mejora, es el concepto de costos por calidad deficiente.

Generalmente la medición de los costos de calidad se enfoca en los costos generados por fallas internas (dentro del proceso productivo, antes de su envío) y fallas externas (después de su venta), sin embargo existen otros costos ocultos de igual importancia, el costo por ventas perdidas, costos por redundancias en el proceso u operaciones que no aportan valor agregado. Por ejemplo:

Por fallas internas:

- Daños al producto dentro del proceso.
- Procesos incompletos por falta de material.

Por fallas externas:

- Reclamos por garantías de durabilidad.

Los costos se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. Costos por fallas.
2. Costos por evaluación.
3. Costos por prevención.

Esta clasificación se detalla en las siguientes figuras (Juran et al., 1999).

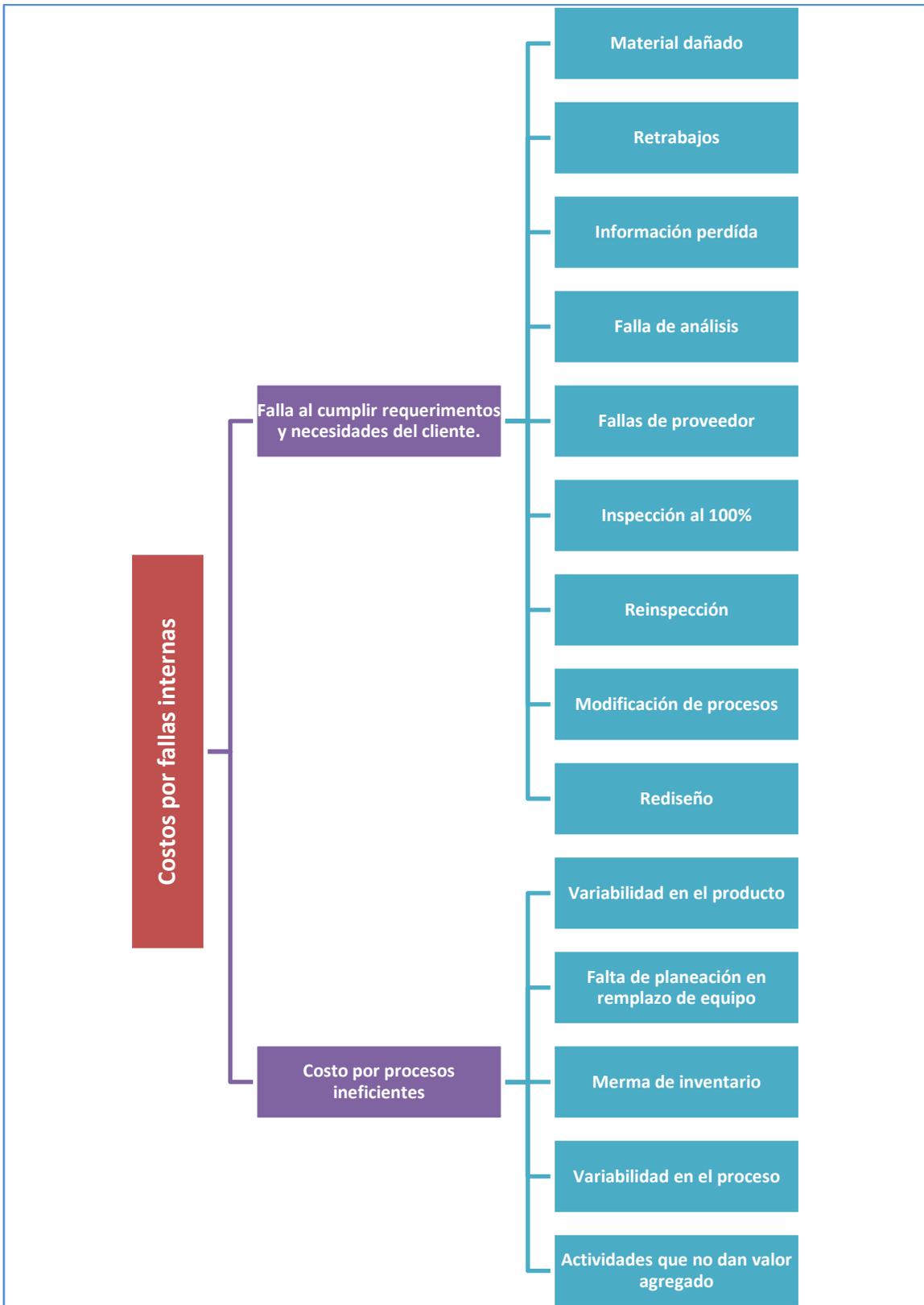


Figura 2. Costos por fallas internas.

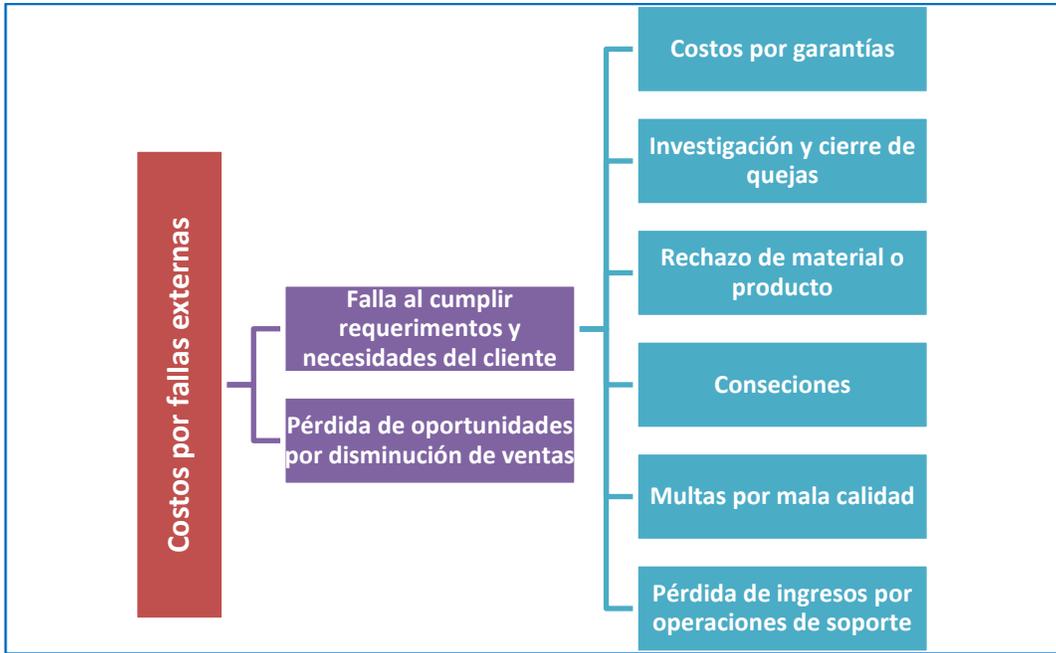


Figura 3. Costos por fallas externas.

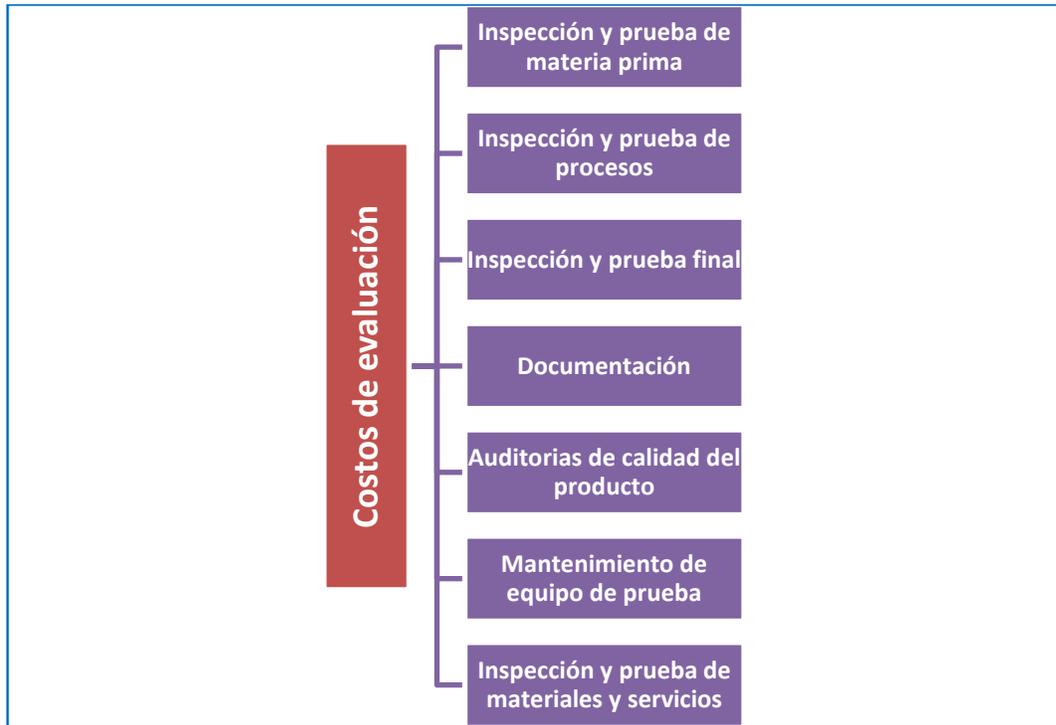


Figura 4. Costos de evaluación.



Figura 5. Costos de prevención.

Además el Dr. Taguchi estableció las siguientes afirmaciones, las cuales fueron comprobadas por Ford durante los procesos para administración de la calidad (Taguchi, Chowdhury, & Wu, 2005).

- El costo es el elemento más importante de cualquier producto.
- El costo no se puede reducir sin ninguna influencia en la calidad.
- La calidad se puede mejorar sin incrementar el costo.
- El costo puede reducirse a través de la mejora de la calidad.

Capítulo 2. Enfoque de sistemas

2.1 Teoría de sistemas.

La Teoría de sistemas, considera la necesidad de analizar los fenómenos bajo la perspectiva de un conjunto interrelacionado de elementos, que permiten acceder al conocimiento de un sistema y de sus procedimientos de análisis, síntesis y modelación .

La aplicación de la Teoría de Sistemas, da lugar a una nueva disciplina del conocimiento, **la Ingeniería de Sistemas**, que puede definirse como la interrelación de diferentes áreas científicas y tecnológicas, de la investigación de operaciones, de los sistemas de información y de las estrategias globales de una empresa o de una organización, así como de su estrategia tecnológica, entre otras.

El nuevo enfoque es llamado «enfoque sistémico» que incluye el método analítico. Este enfoque sistémico no es nuevo. Lo que puede considerarse como realmente nuevo es su formalización y la organización de una corriente de pensamiento coherente. No obstante que éste no ha llegado todavía a ser universal, se ha escogido muchas veces para tratar y describir la complejidad. Para situar esta corriente de pensamiento con el enfoque cartesiano, empezaremos por describir los paradigmas que las diferencian.

La teoría de Sistemas resulta de la evolución del pensamiento científico y constituye una integración de las diferentes teorías científicas existentes.

Toma su base en el dominio de la complejidad. Es efectiva en el campo de los proyectos, en las decisiones, en las realizaciones técnicas poniendo énfasis en la percepción, la comprensión y la explicación de procesos complejos.

Esta teoría tiene también por objeto construir modelos, imágenes aproximadas de la realidad, sólo que en este caso, si el modelo da cuenta perfectamente del conjunto del fenómeno en todos sus aspectos y principalmente en lo que se refiere a su evolución, se dice que hay « isomorfismo »; si existe alguna degradación de lo real, de lo observado, lo que probablemente es el caso general, se dice que hay homomorfismo. En una visión sistémica, éste último no representa forzosamente un defecto, puede ser inclusive una

cualidad. Así, la degradación de la realidad o mejor aún su interpretación, debe enfrentarse voluntariamente con el objetivo de obtener una « inteligencia »

2.1.1 Definición de sistema.

Un sistema es un conjunto de elementos organizados que interrelacionan en función de un objetivo, de una meta e inmerso dentro de un ambiente o entorno. Estrictamente hablando, un sistema es una manera de describir un objeto o fenómeno en términos de un conjunto de elementos que interactúan(Aslaksen, 2009).

Otras definiciones de sistema según diversos autores (Garcia, 2006):

- *Ashby*. Un sistema se define como cualquier conjunto de variables que el observador selecciona de las disponibles en la “maquina real”.
- *Bergmann*. Un grupo de objetos en una parte limitada del espacio que permanece identificable como un grupo a través de un tiempo apreciable.
- *Cherry*. Un todo que está compuesto por muchas partes. Un conjunto de atributos.
- *Forrester*. Conjunto de partes que trabajan para lograr un objetivo común.

Una vez definido, podemos identificar diferentes tipos de sistemas (Jackson, 2003):

- Físicos, como una máquina.
- Biológicos, como un organismo vivo.
- Abstractos, como un sistema filosófico.
- Sociales, como la familia.
- Actividades humanas, como sistemas para asegurar la calidad de un producto.

Para que un conjunto sea un sistema debe, particularmente:

- **Ser coherente: elementos en interrelación (noción de totalidad).**

La coherencia es una propiedad del conjunto cuyas partes están unidas y tienen, entre ellas, interrelaciones en forma lógica; sin embargo, no traduce el hecho de que ellas participan todas positivamente a la misma finalidad.

- **Ser autónomo: abierto al entorno.**

La autonomía es una propiedad del conjunto que consiste en encontrar en sí mismo su determinación de comportamiento dentro de un entorno que lo puede restringir, pero que no debe ser confundido con la libertad de no tomar en cuenta las restricciones del entorno.

- **Tener finalidades (nociones de teleología).**

La finalidad es inseparable de la idea de valor, de apreciación totalmente intencional: es la adaptación de las partes con respecto del todo, es el efecto de una inteligencia previsor y selectiva.

Teleología: Interpretar el objeto, no por el mismo, sino por su comportamiento. Comprender este comportamiento y los recursos que éste moviliza con relación a los “proyectos” que el observador atribuye al objeto.

- **Ser activo (noción de sincronía).**

Dimensión que permite observar cualquier fenómeno tal como es, en un momento dado de su evolución.

- **Recursividad (noción de diacronía).**

Un sistema está siempre incluido en un suprasistema (entorno), aún si éste último no tiene relaciones o lazos con el sistema. Un sistema no limitado por objetivos, es indefinible. Un sistema tiene siempre una actividad y una evolución.

En la Figura 6 se muestra la concepción general de un sistema.

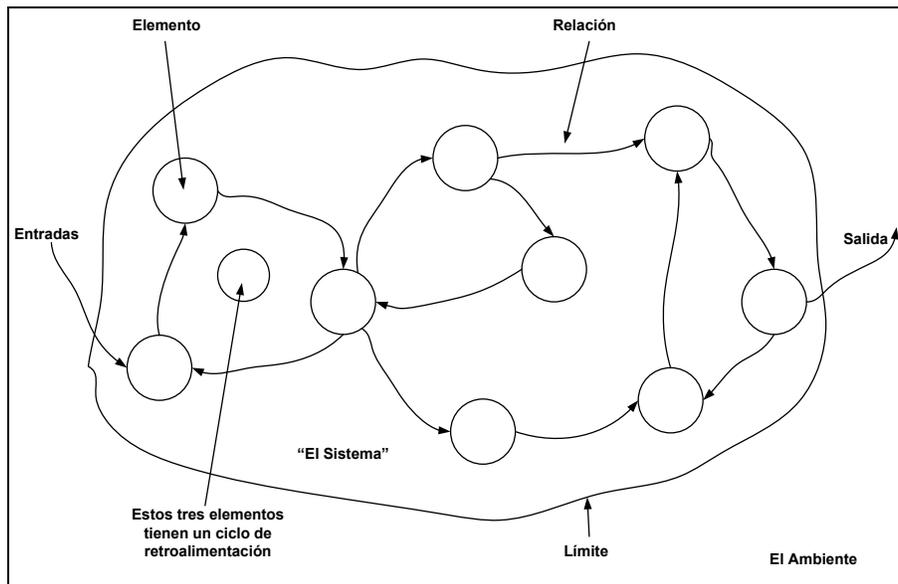


Figura 6. Concepción general de un sistema. Traducido de (Flood, 1991)

Los elementos de un sistema pueden ser tratados como sistemas o “subsistemas” (Aslaksen, 2009)

2.1.2 Pensamiento sistémico.

Aunque el término “sistema” es ampliamente utilizado en la sociedad, aunque no se entiende bien, ni claramente, provocando un uso poco efectivo y hasta sin sentido. Dentro del enfoque sistémico, la palabra sistema se usa para referirnos a una manera particular de organizar nuestros pensamientos acerca del mundo, por lo tanto es un concepto de organización.

Este enfoque surge a partir de la contraposición de los enfoques mecanista y vitalista, fue desarrollado como una alternativa que explica satisfactoriamente distintos fenómenos del mundo, como biológicos y sociales entre otros.

Un sistema consiste de un número de elementos y las relaciones que existen entre ellos. Se le dan atributos a los elementos y sus relaciones de acuerdo a la forma en que los medimos. Para tener una mejor concepción, se introducen conceptos más avanzados

como: Atributos, transformación, propósito, sistema abierto, homeostasis, emergencia, comunicación, control, complejidad, identidad y jerarquía.

Ahora que se tiene una concepción general de “sistema”, mayormente en términos de redes complejas, se puede clasificar el contenido y obtener las metáforas sistémicas, las cuales se utilizan como filtros para analizar situaciones problemáticas. Se les llama sistémicas porque cada una conlleva una red de interactiva compleja. En forma general se consideran cinco metáforas (Flood, 1991).

- Máquina o enfoque de sistema cerrado.
- Orgánica o en enfoque de sistema abierto.
- Neurocibernética o enfoque de sistema viable.
- Cultural.
- Política.

Estas cinco capturan a nivel general, las principales ideas de las teorías de gestión y organización.

Metáfora de máquina.

Cada parte tiene una función definida, énfasis en la eficiencia de las partes, opera de forma repetitiva y rutinaria, para lograr objetivos y metas preestablecidas.

Metáfora orgánica.

Nace en las ciencias biológicas, incorpora ideas basadas en el estudio de diversos fenómenos a diferentes niveles: de la célula, de los organismos, ecología, evolución. Su idea central es que la organización es un sistema abierto. Ve al sistema como una red compleja de elementos y sus relaciones, todos ellos existiendo en un ambiente del que obtienen entradas y generan salidas. Son sistemas auto regulado.

Metáfora neurocibernética.

Se le da importancia al aprendizaje activo y al control en base al procesamiento de información y viabilidad. Es una metáfora relativa al cerebro como un sistema probado de control que depende de su capacidad de comunicarse y aprender. También alude a las ideas de especialización de las partes y generalización del sistema.

Metáfora cultural.

Reconocida como una manera muy útil de generar organización dentro de los ambientes laborales, en el que los empleados deben tener y aceptar una actitud de comunidad y colaboración. Una cultura es una realidad compartida o una realidad socialmente compartida que demanda ciertas prácticas sociales para ser “normal”, aceptado o deseable.

Metáfora política.

Describe la interacción de individuos y grupos como competitiva e involucra la búsqueda de poder. Dentro del ambiente industrial hay tres perspectivas para las situaciones políticas: Unitaria, pluralista y coactiva.

2.1.3 Intervención total de sistemas ITS.

Existe una gran variedad de enfoques para el análisis y uso de sistemas, una gran dificultad resulta de saber cómo emplear la gran variedad de enfoques disponibles. Se han desarrollado una amplia gama de estos enfoques, también llamados metodologías de sistemas, algunos se enlistan a continuación:

- Investigación de operaciones.
- Análisis de sistemas.
- Ingeniería de sistemas.
- Dinámica de sistemas.
- Diagnóstico de sistemas viables.
- Teoría general de sistemas.

- Pensamiento de sistemas socio-técnicos.
- Teoría de contingencia.
- Diseño de sistemas sociales.
- Planeación interactiva.
- Metodología de sistemas flexibles.

La ITS es un proceso de intervención organizacional que propone un sistema de metodologías para facilitar la selección de enfoques de sistemas complementarios. Impulsa el pensamiento creativo acerca de los problemas que enfrenta una organización y facilita la elección de un método o varios métodos para enfrentar dicho problema (Guevara-Olvera, 2009).

La intervención total de sistemas resulta particularmente interesante debido a su extenso margen de aplicación en diferentes áreas y problemas, nos facilita la elección de la metodología, así como su gran utilidad en el caso particular de los sistemas de calidad. ITS representa un nuevo enfoque para planear, diseñar, solucionar problemas y evaluar. Hay disponible extensa bibliografía acerca de cada metodología, no es propósito de este trabajo describir cada una de ellas.

Existen siete principios contenidos en tres fases de ITS:

1. Las organizaciones son muy complejas como para utilizar un solo modelo de administración o dirección.
2. Las organizaciones, sus estrategias y los problemas que enfrentan deben ser investigados usando un grupo de metáforas sistémicas.
3. Las metáforas sistémicas que parecen apropiadas para resaltar las estrategias y problemas organizacionales, pueden vincularse a metodologías de sistemas apropiados para guiar la intervención.
4. Diferentes metáforas y metodologías se pueden utilizar complementariamente para dirigir diferentes aspectos de una organización y los problemas que enfrenta.

5. Es posible apreciar las fortalezas y debilidades de diferentes metodologías de sistemas y relacionarlos con asuntos de la organización.
6. ITS establece un ciclo sistémico de investigación iterativo entre las tres fases.
7. Facilitadores, clientes y otros están ligados a todas fases del proceso de ITS.

Las tres fases consistentes son:

- Creatividad. Se deben usar metáforas sistémicas para analizar de manera creativa los problemas de la organización. Se espera obtener una metáfora dominante la cual se convierta en la base para una metodología de intervención apropiada.
- Elección. Elegir una o un grupo de metodologías apropiadas para ajustarlas a las características particulares de una organización. Se debe obtener una metodología dominante para ser utilizada.
- Implementación. Emplear una metodología de sistemas en particular para transformar la visión principal de la organización, su estructura y su modo de tratar asuntos y problemas hacia propuestas específicas para el cambio. La ITS es un proceso sistemático e iterativo.

2.2 Total Quality Management (TQM) o Administración para la calidad total (ACT), basada en la teoría de sistemas.

La gestión de la calidad total, en esencia trata de elevar el servicio al cliente a través de la mejora de bienes y servicios involucrando a la gente en lo que hace. Esta filosofía de gestión ha sido desarrollada con mucha profundidad en la literatura y ampliamente adoptada en los sectores industriales y de comercio. Lo anterior se debe a que ha demostrado tener una relación muy importante con el desempeño de las organizaciones como negocio (Ahmad, Zakuan, Jusoh, & Takala, 2012).

ACT es capaz de dar soporte y mejorar el desempeño de la producción al tiempo que eleva el desempeño de los indicadores relacionados con el cliente (Agus & Hassan, 2011).

2.2.1 Filosofía, principios y metodología de ACT.

Existen dos distintos procesos principales e interconectados:

- Mejorar la calidad de manufactura y otros procesos del negocio.
- Desarrollar el principio de que cada empleado tiene responsabilidad con la calidad.

La actividad crucial para alcanzar un buen nivel de calidad está enfocada en mejorar el servicio al cliente, tanto al cliente interno como al cliente externo. El apoyo que recibe el área de producción de parte del área de suministro, debe considerarse un servicio (en términos de calidad).

Esta filosofía se divide en dos áreas importantes: comunicación y control.

Se debe contar con una buena comunicación tanto externa como interna.

- La comunicación externa con los clientes se debe mejorar y mantener, por lo que una organización debe aumentar las habilidades de aquellos que están en trato directo con el cliente y ser capaces de entender cómo percibe el cliente el o los productos.
- La comunicación interna, de igual modo se debe mejorar y mantener. Resulta difícil alcanzar una norma externa si no se cuenta con un programa interno similar.

Se reconocen tres tipos de comunicación interna:

- Comunicación vertical hacia abajo. Permea la información acerca de las normas y especificaciones de calidad actuales y los que se desean alcanzar.
- Consulta. Para mejorar los métodos de trabajo tomando en cuenta la opinión de varios expertos dentro de la organización.
- Comunicación horizontal. Cuando se involucran diferentes áreas para desarrollar y llevar a cabo un nuevo proyecto.

El control es la idea que complementa la comunicación. En ACT se cree que la gente debe organizarse dentro de equipos pequeños y por lo tanto manejables (4 a 13 personas) para obtener un control efectivo. Hay tres puntos a considerarse:

- a) Se deben establecer claramente las líneas de responsabilidad y control.
- b) Control de calidad debe reportar al gerente cuyas responsabilidades incluyan el desarrollo y supervisión de normas y especificaciones.
- c) La gestión de los sistemas de información debe modificarse, cuando sea necesario, para verificar los resultados de calidad.

Una vez que se han establecido la comunicación y el control se debe promover la participación. Todos deben sentir que tienen un papel en la problemática de la calidad. Cada persona debe tener metas claras y precisas para mejorar la calidad.

La implementación de ACT debe ser sistemática, en la compañía y en cada departamento, mediante el siguiente procedimiento:

- Establecer la misión.
- Desarrollar planes para mejorar la calidad.
- Hacer un análisis del propósito de la compañía y de cada departamento.
- Definir los proyectos principales para introducir ACT.
- Llevar a cabo tareas de capacitación y entrenamiento.

Establecer la misión.

Significa que se ha hecho una declaración de la calidad, la cual brinda “identidad” a la organización como un todo y a los departamentos a todos los niveles.

Desarrollar planes para mejorar la calidad.

En general sigue la trilogía de Juran:

- Planeación de la calidad – Establecer metas, desarrollar medios para alcanzar las metas e incluirlos dentro de un plan de calidad.
- Control de calidad – Evaluar el desempeño actual para alcanzar las normas que cubran las necesidades del cliente.
- Mejoramiento de la calidad – Mejorar lo que se hace.

Lo anterior implica claramente la necesidad de un sistema de gestión de calidad para la planeación, el control y la mejora.

Análisis del propósito de la compañía y los departamentos.

Comprende un conjunto de tareas:

- Definir claramente el propósito y alinearlo con la estrategia del negocio y las metas.
- Definir los requerimientos, mediciones y relaciones de trabajo en los departamentos y sus clientes.
- Identificar las actividades necesarias del departamento para saber qué se está haciendo y por qué, además evaluar qué actividades agregan valor al producto.

Definir proyectos.

Proyectos que reflejen el plan de mejora de calidad.

Capacitación y entrenamiento.

Desarrollar una conciencia y comprensión de la calidad a través de talleres en los que las ideas se discuten ampliamente y se permean.

2.3 Análisis del pensamiento creativo de ACT.

Una vez que se conoce a fondo el propósito de Administración para la Calidad Total y haciendo uso de la experiencia dentro de la industria, es posible ir a través de los puntos principales de dicha filosofía y los principios de ACT para observar qué metáforas sistémicas son la base de cada punto.

Si consideramos la metodología de implementación:

1. Hay énfasis en la comunicación:
 - Dentro de cada parte, funcional, homeostasis local (Metáfora orgánica).
 - Entre partes, funcional, homeostasis interna (Metáfora orgánica).

- Entre partes relevantes y el ambiente, homeostasis abierta, incluso simbiosis (Orgánica, incluso ecológica)
2. Hay énfasis en el control:
- Establecer objetivos claros (Metáfora Mecánica).
 - Cada parte tiene su función (Metáfora mecánica).
 - Consulta para la mejora, aprendizaje (Metáfora neurocibernética).
 - Hay pistas del pensamiento mecánico y neurocibernético en ACT. Existen claros signos de la metáfora orgánica. Es muy notable que también se haga énfasis en el desarrollo de la cohesión y una cultura común. La metáfora cultural se usa como base para generar compromiso de los empleados hacia la calidad.
3. Existe énfasis en la colaboración y en que todos los empleados hacen suya la cultura de la calidad. ACT alienta:
- Una gran armonía de términos y condiciones, lo que genera un sentido de pertenencia.
 - Un espíritu de colaboración, con énfasis en el servicio al cliente entre departamentos.
 - Colectividad, proyectos realizados por equipos de trabajo que intentan cumplir los objetivos de las políticas globales de la compañía.
 - Sentido mutuo de pertenencia, todos los empleados son parte de la organización.
 - Ciertas conductas que son vistas como deseables o correctas.
 - Un lenguaje compartido, el lenguaje de la calidad total.

2.4 Conceptos y definiciones importantes.

Ciclo de calidad.

Es un modelo conceptual de las actividades interdependientes que influyen en la calidad de un producto o servicio en los distintos procesos, que van desde la identificación de las necesidades, hasta la satisfacción de dichas necesidades.

Políticas de calidad.

Son las orientaciones y objetivos generales de una organización en relación con la calidad, establecidas por la alta dirección.

Gestión de la calidad.

El aspecto de función general de la gestión de una organización que define y aplica la política de calidad. Incluye planificación, asignación de recursos y otras actividades como planes de calidad.

Aseguramiento de la calidad.

Todas las acciones planificadas y sistemáticas necesarias para desarrollar la confianza en que un producto o servicio cumple las especificaciones establecidas. Para que sea efectivo, generalmente se requiere una evaluación permanente de los factores que influyen en la adecuación del diseño y las especificaciones, así como también verificaciones y auditorías a las operaciones, instalaciones, etc. El aseguramiento de calidad sirve como una herramienta de la gestión.

Control de calidad.

Son las técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para cumplir las especificaciones relativas a la calidad. Se orienta al control de procesos y eliminación de las causas que generan desviaciones en etapas importantes del ciclo de calidad para conseguir mejores resultados.

Sistema de calidad.

Se refiere a la estructura organizacional, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos para aplicar la gestión de calidad. Debe responder a las condiciones de la organización para satisfacer los objetivos de calidad.

Plan de calidad.

Documento en el que se establecen las prácticas específicas de calidad, recursos y secuencia de actividades relativas a un producto, servicio, contrato o proyecto en particular.

Auditoría de calidad.

Examen sistemático e independiente para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad cumplen las disposiciones previamente establecidas, si se han aplicado efectivamente y son adecuadas para lograr los objetivos. Existen auditorías al proceso, al producto, al servicio. El propósito es evaluar la necesidad de acciones de mejora o corrección.

Supervisión de calidad.

Es el control y verificación permanente del estado de los procedimientos, métodos, condiciones, procesos productivos o servicios y, análisis de registros por comparación con referencias establecidas para asegurar que se cumplan los requisitos de calidad especificados. Puede ser realizada por un cliente o un representante de él.

Revisión del sistema de calidad.

Evaluación formal efectuada por la alta gerencia. Adecuación del sistema de calidad en relación con las políticas de calidad y los nuevos objetivos que resultan de circunstancias que varían.

Inspección.

Acción de medir, examinar, ensayar, comparar con los requisitos especificados y/o calibres de una o más características de un producto o servicio para establecer su conformidad.

Confiabilidad.

Aptitud de un elemento o grupo de elementos para realizar una función requerida en las condiciones establecidas, durante un periodo establecido. Se utiliza como una indicación de la probabilidad de éxito o falla (Besterfield, 2009).

Capítulo 3. Los Sistemas de Calidad

3.1 Administración para la calidad total ACT

Es la función directiva que determina e implementa la política de calidad y como tal es responsabilidad de la alta dirección. No se trata solamente de cumplir con las normas sino de la supervivencia de la organización, esto conduce al concepto de que la administración para la calidad total o ACT es un problema de toda la empresa y compete no solamente a algún especialista (Zairi, 1991).

Para visualizar de manera clara la importancia que tiene para las organizaciones contar con políticas y sistemas de calidad bien estructurados, debemos estudiar el origen de estos y el cómo encuentran su fundamento desde las bases estratégicas del negocio, tal como se observa en la Figura 7:



Figura 7. Conceptos básicos para los sistemas de calidad. Elaborada por el autor.

Es entonces cuando podemos distinguir a la calidad como uno de los pilares estratégicos para el éxito organizacional. Los sistemas de calidad, en conjunto con otros sistemas (financieros, de gestión de recursos humanos, de información, etc.) permiten alcanzar las

metas establecidas para asegurar el éxito, los objetivos de cada sistema deben estar totalmente alineados hacia las metas generales del negocio.

La administración de la calidad total es al mismo tiempo una filosofía y un conjunto de principios conductores que presentan la base de una organización para la mejora continua, es la aplicación de métodos cuantitativos, cualitativos y de recursos humanos para mejorar todos los procesos de una organización cuyo propósito es exceder las necesidades del cliente, ahora y en el futuro (Besterfield, 2009).

La administración de la calidad total proporciona un conjunto de prácticas que enfatizan, entre otras cosas, la mejora continua, cumplimiento de las expectativas del cliente, reducción de retrabajos, planeación a largo plazo, alto nivel de compromiso en el personal y trabajo en equipo, rediseño de procesos, posicionamiento. (Agus & Hassan, 2011)

Para lograrlo se tienen 6 principios básicos:

1. Administración comprometida, que proporcione recursos suficientes y apoyo organizacional a corto y largo plazo.
2. Enfoque hacia el cliente, tanto interna como externamente.
3. Compromiso efectivo y compromiso en toda la fuerza laboral.
4. Mejora continua en la organización y en sus procesos.
5. El tratamiento de los proveedores como socios.
6. Establecer medidas de desempeño en los procesos.

El desarrollo de estos conceptos se ha tenido principalmente en la industria de manufactura, sin embargo, se ha extendido su aplicación a los servicios, que representan un gran porcentaje de la actividad económica a nivel mundial, en los que se han implementado estos principios con gran éxito (Bon & Mustafa, 2013).

Estos conceptos son utilizados para enfocarse en los procesos y su mejora, pero no necesariamente para ir más allá de su propio alcance, es decir hacia procesos de integración y cambios organizacionales. Entonces es necesario aplicarlo en conjunto con otros sistemas de administración de la calidad (CCPS, 1996). Se pueden revisar estudios

acerca de la integración de sistemas dentro de la industria en la literatura científica, (Salleh, Kasolang, & Jaffar, 2012a, 2012b; Tenera & Pinto, 2014; Thanomwan & Dhatthakan, 2014; Tian, 2005) muestran diversos estudios en la integración de:

- Administración de la calidad total.
- Administración de la calidad según la norma ISO 9001.
- Seis sigma.
- Administración de la información.
- Sistemas de administración.
- Principios de manufactura esbelta.
- Sistemas ambientales.
- Sistemas computacionales

3.2 Sistemas de calidad

3.2.1 ISO 9000 Normas internacionales de sistemas para la gestión de la calidad.

La Organización internacional para la normalización o ISO por sus siglas en ingles es un organismo internacional con sede en Suiza, que desarrolla normas para su uso alrededor del mundo (Nicholas, 2012).

La calidad total, hasta hace unos años se percibía como un concepto exclusivo de las grandes empresas a nivel mundial y que no era necesario si se trataba de una pequeña o mediana empresa. Sin embargo la gran dinámica económica, apertura de mercados e intensa competencia que existe a todos los niveles, ha hecho que se deje de lado esa idea.

Con el surgimiento del Premio Deming en Japón en 1951, surgen los premios Malcolm Baldrige en EUA en 1987 y el Premio Nacional de Calidad en México en 1989, con el objetivo de estimular el enfoque, introducción y mejora continua de la calidad. De igual forma, surge en el Reino Unido el estándar BS5750 en 1979, que fue el antecedente de la serie ISO 9000. El objetivo de dichas normas es homologar los criterios internacionales entre las contrapartes comerciales.

Las diferencias entre los modelos de calidad total y las normas ISO eran muy grandes debido a que la serie ISO contaba con un enfoque únicamente en los procesos y áreas técnicas, mientras que los modelos de calidad total reforzaban el enfoque humano, mejora continua y motivación de competitividad a través de un impulso estratégico en la alta dirección. Otra diferencia importante es el modo de evaluación ya que en los modelos de calidad total se mide la madurez que ha alcanzado la adopción de un sistema por medio de porcentajes mientras que en ISO se mantiene un sistema de Conformidad.

Pese a esto, las normas ISO 9000 representan una excelente carta de presentación y una gran ventaja en un entorno competitivo. La combinación de ambos modelos y el uso de otras herramientas se ha convertido en la mejor alternativa para gestionar la calidad.

La serie ISO 9000 está dirigida a los sistemas para administración de la calidad y consta de tres normas (Nicholas, 2012):

- ISO 9000, Sistemas de administración de calidad – Fundamentos y vocabulario.
- ISO 9001, sistemas de administración de calidad – Requisitos.
- ISO 9004, Sistemas de administración de calidad – Directrices para mejora del desempeño.

Las normas ISO 9000 se deben interpretar como una guía general de los requisitos mínimos necesarios para diseñar e instalar un sistema de gestión de calidad, su propósito es ser aplicables a cualquier tipo de organización no importando su tamaño, ni su valor económico, con cualquier actividad productiva o de servicio. (ISO 9001:2008)

Además se verán afectadas por factores como:

- Entorno.
- Necesidades cambiantes.
- Objetivos particulares.
- Productos y/o servicios que se proporcionan.
- Procesos que se emplean.
- Tamaño y estructura de la organización.

Es decir que las características y estructura del sistema de gestión de calidad guiado por las normas ISO 9000 estarán definidas por las necesidades y condiciones particulares de cada organización y habrán de estar adecuados a ellas.

Una de las principales características de las normas ISO 9000 es el enfoque basado en procesos para desarrollar, medir y mejorar la eficacia de los sistemas de gestión de calidad. La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como “enfoque basado en procesos” (ISO 9001:2008). Además es posible aplicar a los procesos la metodología PDCA del Ingeniero Demming (se puede decir que la serie de normas ISO 9000 y demás enfocadas a los sistemas de gestión de calidad, nace a partir del conocimiento generado por los expertos de la calidad, el uso de las herramientas y metodologías se acopla muy bien a este esquema).

En la Figura 8 se muestra el modelo general de mejora continua del sistema de gestión de calidad en el cual se encuentran incluidos los aspectos referidos en la norma y su relación con la satisfacción del cliente.

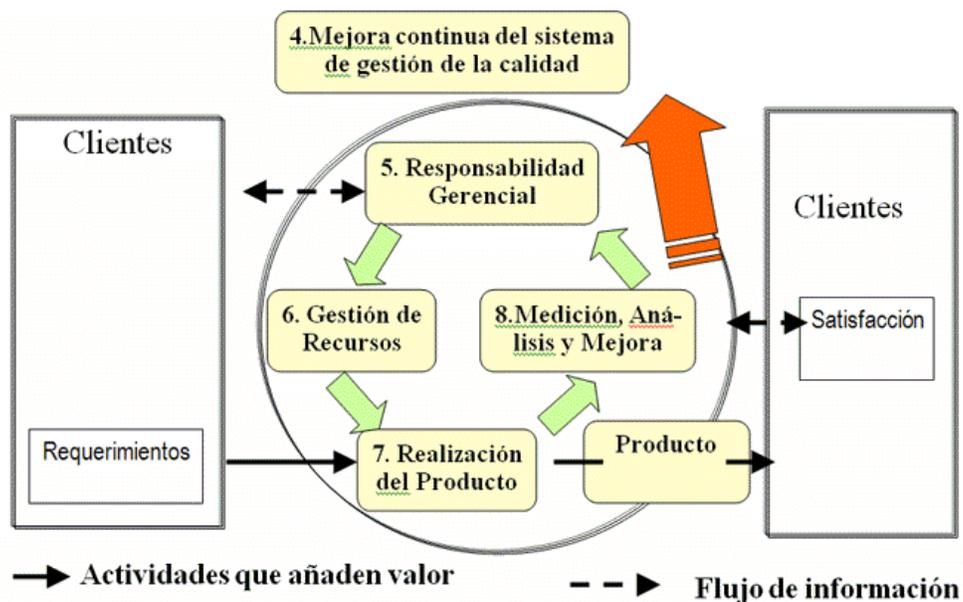


Figura 8. Modelo de un sistema para gestión de la calidad basado en procesos. (ISO 9001:2008)

En cuanto a los requisitos de la norma ISO 9001:2008, se pueden identificar seis procedimientos fundamentales o “maestros”, a partir de los cuales se comienza a diseñar y construir el sistema para gestión de la calidad.

- 1) Control de documentos.
- 2) Control de los registros.
- 3) Auditorías internas.
- 4) Control de producto no conforme.
- 5) Acción correctiva.
- 6) Acción preventiva.

También una serie de requisitos o “debes” exigidas por esta norma que, traducidos al sistema, son las partes que lo conforman, en la Tabla 2 se enuncian las áreas por rubro:

Tabla 2. Resumen de condiciones exigidas por la norma ISO 9001:2008.

Rubro	Respecto
Dirección	Compromiso
	Política de calidad
	Planificación
	Comunicación
	Revisión del sistema
Recursos	Provisión
	Recursos humanos
Planificación del producto	Planificación de procesos
	Procesos relacionados con el cliente
	Diseño y desarrollo
	Compras
	Producción y/o prestación del servicio
	Control de equipos de seguimiento y medición

Medición, análisis y mejora	Seguimientos
	Control del producto no conforme
	Análisis de datos
	Mejora

3.2.2 Seis Sigma

El concepto de Seis Sigma se le atribuye al ingeniero William Smith, dedicado a análisis de confiabilidad en Motorola. Sus estudios lo llevaron a concluir que para elevar la confiabilidad en sistemas complejos, es necesario reducir las frecuencias de error en cada uno de los componentes de los sistemas. La meta de Seis Sigma es lograr, a mediano y largo plazos, un nivel de 3.4 defectos por millón. Es una metodología para minimizar errores y maximizar el valor.

Seis Sigma ha pasado por varios estados desde su desarrollo, primero como sistema de medición, después como metodología para solución de problemas y ahora como un sistema de gestión o dirección, la Figura 9 muestra esta apreciación (McCarty, Bremer, Daniels, & Gupta, 2004):

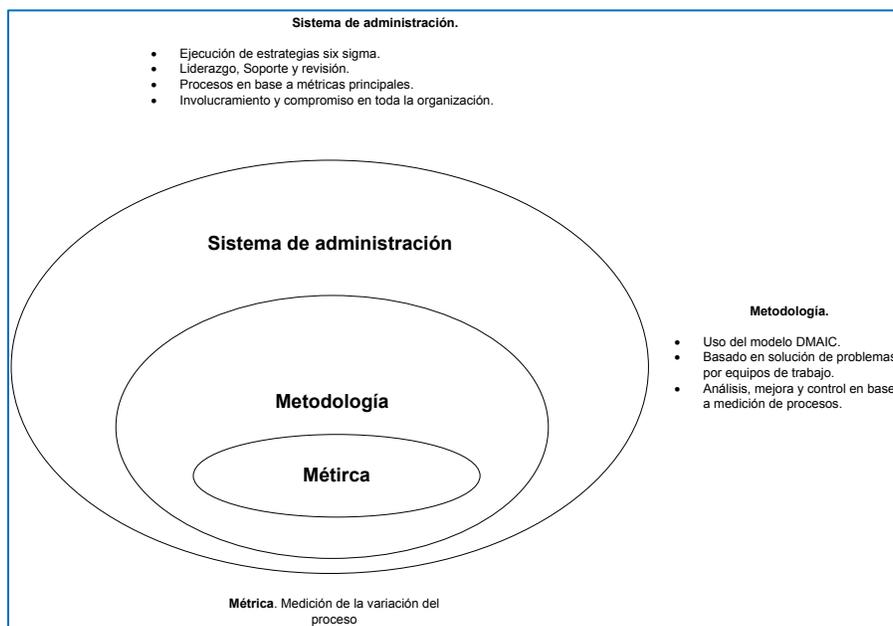


Figura 9. Evolución de Seis Sigma. (McCarty, Bremer, Daniels, & Gupta, 2004):

- Orientación a sistemas de gestión y/o dirección.
- Se ha vuelto ampliamente usado ya que apela a resultados gerenciales:
- Propuesta de valor y rentabilidad.
- Gran compromiso y responsabilidad.
- Enfoque al cliente (VOC).
- Indicadores de negocio conectados.
- Orientación a procesos.
- Enfoque a proyectos.
- Promueve el uso de herramientas y tecnología.
- Infraestructura para el cambio.
- Cambio de paradigma.

Se fundamenta en el proceso DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar), ya que motiva el pensamiento creativo encaminado hacia la solución de problemas.(M. L. George et al., 2005)

A continuación se describen las fases del proceso DMAIC:

- *Definir.* Se determina el alcance del área del proceso a mejorar y los requerimientos de la salida de dicho proceso: Se responde a la pregunta: ¿Qué es importante para el negocio?
- *Medir.* Se determina cual es el desempeño del proceso actual respecto de los requerimientos. Se responde a la pregunta: ¿Qué se está logrando con el proceso actual?
- *Analizar.* Se determina que está mal con el proceso actual.
- *Implementar.* Se proponen soluciones al problema y se corren pruebas piloto. Se responde a la pregunta: ¿Qué se necesita hacer para mejorar el proceso?
- *Controlar.* El equipo transfiere el proceso mejorado al “propietario” del proceso. Se responde a la pregunta: ¿Cómo se garantiza el desempeño para que la mejora se mantenga por largo tiempo?

Aspecto técnico.

El objetivo técnico de Seis Sigma es que productos, procesos y transacciones sean llevados a cabo con la mayor calidad posible, así como eficacia.

Apuntar al objetivo, se trabaja en base a las CTX's (características críticas) y la variación natural, límites de especificación, distribución normal.

Confiabilidad de un sistema entero, la probabilidad de falla de cada etapa de proceso, maquinaria, persona, medición, etc.

La planta oculta, aquella que se dedica a reparar los problemas.

Comparación de tiempos, comportamiento a corto plazo y largo plazo de una característica de calidad (Gygi, C., 2012).

Desempeño Seis Sigma es el término estadístico para un proceso que arroja 3.4 errores por cada millón de oportunidades, en la Tabla 3 se muestra la escala Sigma y su correspondencia a la cantidad de defectos.

Tabla 3. Equivalencia de escala sigma.

La escala sigma		
Sigma	Porcentaje de defectos	Defectos por millón
1	69	691 462
2	31	308 538
3	6.7	66 807
4	0.62	6 210
5	0.023	233
6	0.00034	3.4
7	0.0000019	0.19

3.2.3 Premio Malcolm Baldrige

Establecido en el año de 1987, muy similar al premio Deming de Japón, establece la norma estadounidense para calificar la excelencia en materia de calidad. De igual forma este premio ha sido tomado como referencia para establecer el Premio Nacional de Calidad en México.

Existen 7 criterios para calificar la excelencia en administración de la calidad:

1. Liderazgo.
2. Planificación estratégica.
3. Enfoque hacia el cliente y el mercado.
4. Medición, análisis y administración del conocimiento.
5. Enfoque en los recursos humanos.
6. Administración de procesos.
7. Resultados de negocio.

3.3 Filosofía organizacional,

Existen factores determinantes para lograr la eficacia en una organización y con ello la satisfacción del cliente. Existen diversas teorías para administración de la calidad desarrolladas por expertos, que aunque son distintas entre sí, todas convienen en puntos clave (Summers, 2006).

- Determinar quiénes son sus clientes.
- Precisar cuáles son los factores críticos de éxito que les permitirán responder a las necesidades, requerimientos y expectativas de sus clientes.
- Establecer procesos efectivos que les permitan desarrollar productos y servicios acordes con las necesidades requerimientos y expectativas de sus clientes.
- Enfocar sus esfuerzos en mejorar sus procesos y desarrollar métodos para evaluarlos.
- Desarrollar en los cargos directivos, el nivel de compromiso y participación necesarios para alcanzar el éxito organizacional.

A continuación se describen los conceptos de los principales pensadores de la calidad, para comprender lo que cada uno pensaba al respecto y porque sus teorías llevaron al éxito a las organizaciones donde ellos las implementaron.

Dr. Armand Feigenbaum

Definió la calidad en de la siguiente manera:

“... Una determinación del cliente basada en la comparación entre la experiencia real con el producto o servicio y sus requerimientos, sean estos explícitos o implícitos, consientes o apenas detectados, técnicamente operativos o completamente subjetivos, que representa siempre un blanco móvil en los mercados competitivos.”

Más que un mero tema técnico, el Dr. Feigenbaum dice que la calidad es una práctica de negocios mediante la que se logra la mayor eficiencia.

La calidad no es factor administrable, sino un método para “administrar, operar e integrar las áreas de mercadotécnica, tecnología, producción, información y finanzas a lo largo de la cadena de valor de calidad de la empresa, con el consiguiente impacto sobre la efectividad de sus funciones de producción y servicio”

Describió el concepto de la calidad total basado en el enfoque total de sistemas, es decir, la calidad no se puede concretar si el proceso de manufactura se trata de controlar de manera aislada (Elsa Flores Marroquin, 2009).

Dr. Walter Shewhart

Los conceptos del Dr. Shewhart se basan en el uso de la estadística para evaluar y controlar los procesos.

Se dice que un fenómeno está bajo control cuando se puede predecir, por lo menos dentro de ciertos límites, cómo variará en el futuro con base en la experiencia. Por predecir “dentro de ciertos límites” debe entenderse la posibilidad de establecer, por lo menos aproximadamente, la probabilidad de que el fenómeno bajo observación se ubique dentro de ciertos límites dados.

A partir de esto, desarrolló tablas y fórmulas para las gráficas más usadas en el área de calidad, las gráficas \bar{X} y R .

Dr. W. Edwards Deming

Consideraba que tener en cuenta la voz del consumidor y luego utilizar dicha información para mejorar los productos y servicios es el factor más importante. Su forma de interpretar la calidad se puede resumir en los 14 puntos, dirigidos sobre todo a los directivos:

1. Crear constancia hacia la mejora del producto o servicio, con el objetivo de volverse competitivos, permanecer en el negocio y proporcionar empleos.
2. Adoptar los nuevos conceptos.
3. Dejar de depender de la inspección como mecanismo para lograr calidad.
4. Terminar con la práctica de pactar un negocio tomando en cuenta únicamente el precio.
5. Mejorar, de forma constante e ininterrumpida, el sistema de producción y servicio.
6. Instituir programas de capacitación para el trabajo.
7. Desarrollar el liderazgo.
8. Perder el miedo.
9. Eliminar las barreras entre departamentos.
10. Eliminar las consignas, exhortaciones y metas dirigidas a la fuerza laboral.
11. Eliminar el establecimiento de normas y cuotas numéricas arbitrarias respecto del trabajo. Substituir por liderazgo.
12. Eliminar las barreras que privan a las personas de su derecho a enorgullecerse de su trabajo.
13. Instituir un vigoroso programa de instrucción y automejora.
14. Impulsar el trabajo de todos los miembros de la empresa hacia el cumplimiento de la transformación.

Uno de los mensajes más importantes dentro de los conceptos del Dr. Deming es la relevancia que tiene reducir la variación que se presenta en un sistema o proceso. La mejora debe llevarse a cabo en 3 etapas:

Etapa 1. Control del proceso.

Etapa 2. Buscar mejoras.

Etapa 3. Supervisar el proceso mejorado.

Para eliminar anomalías en los procesos, es necesario conocer la causa raíz de la variación, para buscar dichas causas el Dr. Deming recomienda utilizar el ciclo PDCA por sus siglas en inglés (Plan, Do, Check, Action) y en español (Planear, Hacer, Verificar e Implementar).

Dr. Joseph M. Juran

Al igual que el Dr. Deming, Juran también aportó enseñanzas a los Japoneses, aquí algunos pasos que se emprendieron gracias ello: (Evans & Lindsay, 2008)

- Dirigir la calidad desde el nivel de dirección principal.
- Capacitar a toda la jerarquía administrativa en los principios de calidad.
- Luchar por mejorar la calidad a una mayor velocidad.
- Informar del avance en las metas de calidad a los niveles ejecutivos.
- Promover la participación de la fuerza laboral en los problemas de calidad.
- Revisar la estructura de recompensas y reconocimiento para incluir la calidad.

Las recomendaciones del Dr. Juran se centran en tres procesos principales (Tabla 4):

Tabla 4. Trilogía de Juran y sus actividades recomendadas.

Planificación de la calidad	Determinar quiénes son los clientes
	Determinar las necesidades de los clientes
	Desarrollar las características del producto

	que respondan a las necesidades de los clientes
	Desarrollar los procesos capaces de producir las características del producto
	Transferir los planes a las fuerzas operativa
Control de calidad	Evaluar el desempeño real del producto
	Comparar el desempeño real del producto con sus metas
	Actuar para reducir las desviaciones
Mejora de la calidad	Establecer la infraestructura
	Identificar los proyectos de mejora
	Establecer los equipos de trabajo para el desarrollo de proyectos
	Proporcionar los recursos

Philip Crosby

Sus conceptos se resumen en lo que el mismo llamó “Los absolutos de administración de la calidad”:

- Calidad significa cumplimiento con las especificaciones, no elegancia.
- No existen los llamados problemas de calidad.
- La economía de la calidad no existe, siempre es más barato hacer bien las cosas desde la primera vez.
- La única medida de desempeño es el costo de la calidad, que es derivado de no hacer bien las cosas.
- La única norma de desempeño es cero defectos “CD”.

3.4 Planeación o estrategia.

La competitividad es la razón central del éxito o fracaso de una organización, determina la propiedad de las actividades de una organización que contribuyen a su desempeño. Una estrategia es la búsqueda de una posición competitiva favorable en la industria y apunta a establecer una posición rentable y sustentable frente a las fuerzas que determinan el éxito en la industria (Porter, 1985).

La estrategia se define como un grupo coordinado e integrado de compromisos y acciones diseñado para explotar las principales competencias y obtener ventajas competitivas (Hitt, Ireland, & Hoskisson, 2009).

La planeación es un proceso que integra a todos los miembros de una organización en el desarrollo de ideas entre su situación actual, su proyección al futuro, sus valores y misión, con el propósito de clasificar las actividades tácticas en el presente y a futuro.

Los elementos de la planeación se describen a continuación:

1. Visión. La dirección estratégica que tomará la organización para el futuro.
2. Misión. Es la razón de existir de una empresa. Aterrizar la misión en acciones estratégicas.
3. Factores críticos para el éxito. De 3 a 10 factores determinados por los clientes.
4. Metas. Lo que debe alcanzarse para dar soporte a los factores críticos para el éxito.
5. Objetivos. Acciones específicas medibles que se deben llevar a cabo dentro de cada área de la organización, diseñados para contribuir al cumplimiento de las metas y a su vez, la misión y la visión.
6. Indicadores. Mediciones de desempeño que muestran el avance hacia los objetivos.
7. Planes de contingencia. Planes que dan flexibilidad a la organización en un entorno complejo y competitivo.

Michael Porter estableció 3 estrategias genéricas que las organizaciones deben adoptar (Kornfeld & Kara, 2013):

1. Diferenciación.
2. Liderazgo en costos
3. Enfoque.

3.5 Medición del éxito organizacional,

Todo aquello que no se puede medir no se puede administrar. Se emplean sistemas efectivos de medición del desempeño para comprender, dirigir y mejorar el desempeño en todas las áreas de la organización. A continuación se muestran ejemplos de mediciones de desempeño en la Figura 10:

Mediciones financieras	Mediciones relacionadas con el cliente	Mediciones internas	Mediciones relacionadas con el aprendizaje y crecimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos por ventas • Gastos totales • Utilidades antes de impuestos • Retorno de la inversión 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de clientes • Número de compradores repetitivos • Resultados de encuestas a clientes • Número de quejas de los clientes • Calificación de respuesta a las quejas • Reconocimiento de marca • Entrega a tiempo • Tiempo de respuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Nómina como porcentaje de las ventas • Número de clientes por empleado • Costo de la mala calidad • Resultados de encuestas a empleados • Rendimiento sobre el gasto • Nivel de calidad • Costo Producto/servicio • Productividad • Moral de fuerza laboral 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de equipos • Número de proyectos completados • Número y porcentaje de empleados involucrados • Número y porcentaje de empleados involucrados en oportunidades educativas

Figura 10. Principales mediciones de desempeño. (Summers, 2006).

3.6 Desarrollo y administración de recursos humanos,

Además de los sistemas innovadores de producción y automatización que sin duda han llevado al éxito a empresas como Toyota, existen otros factores que tienen la misma o mayor importancia, son los recursos humanos y los sistemas para administrarlos. Se necesita estimular la participación de los empleados en la aportación de ideas para la mejora, los líderes están obligados a diseñar sistemas que faciliten el trabajo.

Los sistemas para administración de la calidad tienen una relación muy especial con los sistemas de administración de recursos humanos tal como lo muestran en su artículo (Izvercian, Radu, Ivascu, & Ardelean, 2014) Donde enfatizan el hecho de que los sistemas

de administración de recursos humanos pueden actuar como una herramienta de gran importancia en la implementación de la administración de la calidad total en dos formas:

1. Modelando los conceptos y principios de ACT a nivel operacional en cada departamento, el área de recursos humanos puede servir como punto de lanzamiento para el proceso de ACT a través de la organización.
2. El departamento de recursos humanos, con la ayuda del equipo directivo de la organización, puede transferir este proceso desde el nivel de departamentos hasta el nivel organizacional creando la cultura necesaria para el desarrollo y aceptación de ACT.

Para ello la comunicación es uno de los factores más importantes, saber escuchar para determinar cuál es la motivación de los empleados respecto de su trabajo, salario, prestaciones, supervisores, vida laboral, reconocimientos y recompensas.

Uno de los temas, que se discuten con mayor frecuencia dentro de las organizaciones, es el llamado “cambio organizacional”, provocado por un entorno cambiante y competitivo, para el cuál los líderes deben ser capaces de entender que la resistencia a estos cambios dentro de una organización es una reacción natural y deben contemplarlo dentro de la planeación. Identificar las razones de dicha resistencia y proveer de soluciones que eliminen la resistencia, podría tratarse de proveer nuevos conocimientos o herramientas, mejores instalaciones, etc.

Otra parte imprescindible es contar con un correcto plan de recompensas, expectativas, acciones de los líderes y necesidades del cliente totalmente alineado. De esta forma podemos decir que es necesario que todo el personal conozca cuáles son sus objetivos y metas, que acciones deben llevar a cabo para ayudar al logro de metas del área a la que pertenecen. También deben contar con los medios necesarios para lograr dichos objetivos y en caso de no contar con ellos, tener un sistema flexible para poder modificar cualquier condición adversa.

Los puntos críticos dentro de un sistema de desarrollo de recursos humanos son:

- Capacitación
- Recursos necesarios
- Conocimiento de metas y objetivos particulares
- Comunicación y liderazgo
- Plan de reconocimiento y recompensa
- Seguimiento y actualización
- Fomentar el trabajo en equipo

3.7 Liderazgo

El liderazgo puede considerarse una fuente de creencias y valores que tienen la capacidad de motivar al personal e impulsarlo a cooperar en la consecución de metas. De esta forma, el personal seguirá el modelo de su líder y enfocarán su trabajo en la dirección propuesta por él y dichas creencias y valores serán aprendidas por todos gradualmente (Pamfilie, (Draghici), & Draghici, 2012).

Según Deming el propósito de los líderes debe ser perfeccionar el desempeño del recurso humano, maquinaria, mejorar la calidad, aumentar la productividad y simultáneamente hacer que la fuerza laboral se sienta orgullosa de su trabajo.

Los grandes líderes son capaces de establecer una cultura enfocada en los clientes. Cultura es un grupo de creencia y valores compartidos, que define las reglas de comportamiento y convivencia para que todos los miembros de un grupo lleven a cabo su tarea u operación.

Ser capaz de “predicar con el ejemplo”, conscientes de que los empleados observan sus acciones constantemente, es otra de las características esenciales de los líderes efectivos. Bajo su guía, los empleados trabajarán dentro del sistema para lograr dar valor a sus clientes. Mostrar una preocupación genuina por mejorar las condiciones laborales, económicas y personales del trabajador.

El liderazgo desarrollado por la dirección de cualquier organización, tiene una influencia significativa en sus empleados. La actitud del líder conduce a la percepción positiva del empleado respecto a los proyectos de mejora.

3.8 Administración de procesos

Un proceso recibe entradas (materiales, información, etc.) y realiza actividades u operaciones de valor agregado, en un proceso que generan cambios a las entradas para crear una salida (productos, bienes o servicios). Cualquier organización que realice alguna actividad ejecuta procesos que debe llevar a cabo para atraer y retener clientes.

Un proceso clave es aquel que tiene mayor impacto en la percepción de valor por parte de los clientes acerca del producto, servicio o la misma organización que los ofrece.

Una organización eficiente se estructura por procesos y no por funciones, esto le facilita observar la relación global de todos los procesos, sus principales indicadores de desempeño y lograr una mejor alineación con sus metas estratégicas, su misión y visión.

Para lograr lo anterior se elaboran los mapas de procesos con valor agregado, también son útiles para la mejora, identificación de causas y resolución de problemas.

En este capítulo se han visto dos metodologías para la mejora de procesos, el círculo PDCA del Dr. Deming y el ciclo DMAIC de Seis Sigma, en cualquiera de estos se vuelven importantes:

1. Definir el objetivo del proceso
2. Definir los límites del proceso
3. Involucrar a los representantes de cada actividad principal
4. Quién es el responsable del proceso
5. Crear un mapa de proceso
6. Eliminar las actividades que no aporten valor
7. Identificar, analizar y eliminar en lo posible las fuentes de variación
8. Corroborar que se llevan a cabo las mejores prácticas
9. Rediseñar en base a lo aprendido de los pasos anteriores

La administración de procesos requiere, además de un esfuerzo disciplinado que comprende a todos los directivos y trabajadores en una organización. Las empresas reconocidas como líderes mundiales en calidad y satisfacción del cliente comparten prácticas comunes (Evans & Lindsay, 2008):

- Definen y documentan procesos importantes de creación de valor y apoyo, además los administran eficientemente.
- Convierten las necesidades del cliente en especificaciones de diseño de productos y servicios desde las primeras etapas del proceso de diseño, tomando en cuenta los vínculos entre las especificaciones de diseño de productos y del proceso de manufactura o servicio, las capacidades de los proveedores y los aspectos legales y ambientales.
- Se aseguran de que la calidad esté integrada en sus productos y servicios y utilizan los enfoques y herramientas cuantitativos y de ingeniería apropiados durante el proceso de desarrollo.
- Administran el proceso de desarrollo de productos para mejorar la comunicación entre las funciones, reducir el tiempo de desarrollo de productos y asegurar la introducción de los productos y servicios.
- Definen los requisitos de desempeño para los proveedores, se aseguran que estos se cumplan y desarrollan relaciones de sociedad con los proveedores clave y sus organizaciones.
- Controlan la calidad y el desempeño operativo de los procesos clave y utilizan métodos sistemáticos para identificar las variaciones importantes en el desempeño operativo y en la calidad de la producción, determinar las causas principales, hacer correcciones y verificar los resultados.
- Mejoran los procesos en forma continua para lograr la mejor calidad, mejor tiempo y mejor desempeño operativo.
- Innovan para lograr un mejor desempeño único utilizando enfoques como posicionamiento y reingeniería.
- Su plan asegura la continuidad de sus operaciones aún en emergencias.

Capítulo 4. Herramientas para la Calidad.

La lista de herramientas para los profesionales de la calidad es muy grande ya que los miembros tienden a adoptar y adaptar técnicas de otros campos, al grado de parecer una cantidad excesiva, sin embargo, si se revisa a detalle, se puede observar que cada herramienta tiene su propósito específico; y aunque se pueden obtener resultados similares usando diferentes herramientas, el profesional de la calidad necesita ser capaz de tomar en cuenta diferencias situacionales cuando decide cuál va a aplicar (Pérez, 2008).

La mejora de los procesos es una importante estrategia de negocios en los mercados competitivos por varias razones:

- a) La lealtad de los clientes se basa en el valor agregado.
- b) El valor entregado se crea mediante los procesos de negocios.
- c) El éxito continuo en los mercados competitivos requiere que una empresa mejore en forma consistente con el valor ofrecido.

En todas las organizaciones existen oportunidades de mejora, también se debe considerar aspectos importantes hacia el interior de la organización como el aumento de la moral, satisfacción y cooperación de los empleados. Además la mejora en las prácticas administrativas, la mejora en el diseño de los productos que cumplan con características que satisfagan mejor las necesidades de los clientes y logren un desempeño más alto, mayor confiabilidad y otras expresiones de la calidad basadas en el mercado y la mejora en la eficiencia de los sistemas de manufactura reduciendo el tiempo de inactividad y las actividades que no aportan valor, así como la reducción del inventario, el transporte, el desperdicio y reparaciones.

Aunque muchas empresas han desarrollado enfoques innovadores y eficaces para mejorar, muchos de ellos se centraban únicamente en la productividad y los costos. El enfoque en la mejora de la calidad es relativamente reciente, estimulado por el éxito de los japoneses. Toyota en particular fue pionera del enfoque justo a tiempo (JIT, Just in time), que demostró que todas las empresas podían crear productos de manera eficiente

prácticamente con cero defectos. El JIT estableció un concepto de mejora, que los japoneses llaman KAIZEN.

En el presente capítulo se presentan metodologías que han sido de gran utilidad dentro de la industria y son ampliamente utilizadas. Dichas metodologías han sido diseñadas a partir de las necesidades que tienen las organizaciones para hacer sus procesos de planeación, producción y control mucho más eficientes y confiables. También se presentan herramientas de análisis las cuales son muy prácticas y sencillas de utilizar gracias a su fundamento lógico, útiles para el análisis de problemas sencillos y/o complejos, análisis de procesos y sus etapas, análisis de fallas, etc.

4.1 Herramientas administrativas

4.1.1. Análisis de los 5 “por qué”

Es una herramienta que permite identificar la causa real de un problema mediante la reflexión de las causas. Se pregunta el porqué de un problema y se vuelve a preguntar el porqué de cada respuesta, eventualmente se descubrirá la causa raíz.

Ejemplo:

- ¿Por qué la maquinaria nueva bajó su productividad 15%?
El técnico no puede reparar rápidamente la máquina.
- ¿Por qué no puede reparar rápidamente la máquina?
No cuenta con las refacciones necesarias.
- ¿Por qué no cuenta con las refacciones necesarias?
Las partes deben ser pedidas al proveedor.
- ¿Por qué las refacciones deben ser pedidas al proveedor?
Las refacciones no fueron consideradas en el proceso de compra de refacciones.

Para aplicar esta herramienta de manera adecuada es necesario considerar lo siguiente:

- Registrar las respuestas del análisis a través de los niveles usando alguno de los dos formatos: por niveles o la estructura del árbol lógico.

4.1.2 Diagrama de afinidad.

Un diagrama de afinidad toma ideas y las organiza en grupos lógicos para que al examinarse puedan identificar relaciones entre esas ideas o entre los grupos (Figura 11). Generalmente se utiliza para organizar las ideas resultantes de la lluvia de ideas acerca de eventos, hechos, opiniones e ideas relativas a algún problema o cuestión.

Para elaborarlo se siguen 5 pasos:

1. Aclarar el problema verbalmente y escribir el enunciado del problema como título del diagrama.
2. Realizar una prueba de comprensión del problema.
3. Agrupar las ideas de acuerdo a sus semejanzas: contexto, lugar, tiempo, etc.
4. Escoger un enunciado que describa cada grupo, escribirlo en una nota y colocarla sobre cada grupo.
5. Continuar agrupando las ideas hasta que el número total de grupos sea de 3 a 5.

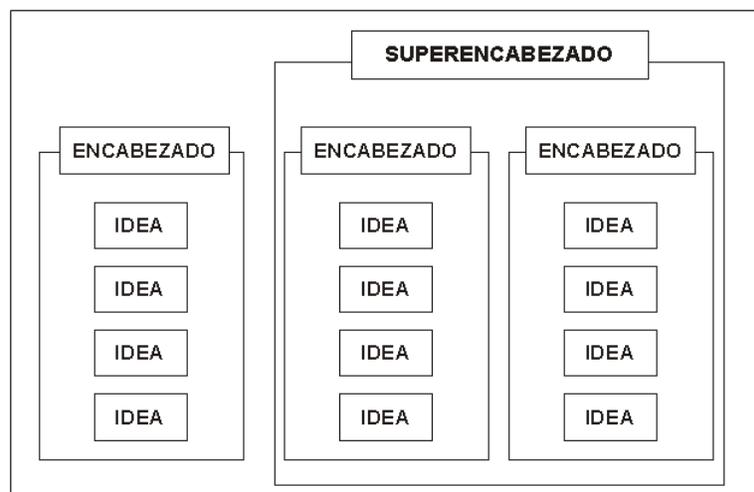


Figura 11. Ejemplo de diagrama de afinidad.

4.1.3 Posicionamiento (Benchmarking).

Es una herramienta de comparación para medir los procesos y prácticas de una organización con respecto a aquellos de otra organización para identificar oportunidades de mejora, mediante:

- Comparaciones dentro la misma compañía, buscando los mejores desempeños y/o instalaciones.
- Comparaciones dentro de la misma industria, buscando a los líderes del mercado.
- Comparaciones fuera de la industria, buscando las principales practicas globales.

Para elaborarlo se debe:

1. Identificar lo que se va a medir en el posicionamiento.
2. Identificar las metas.
3. Determinar el método de recolección de información y recolectarla.
4. Determinar la función de competitividad o la brecha existente.
5. Proyectar el desempeño futuro.
6. Comunicar los resultados.

Para llevarlo a cabo con éxito, se debe enfocar en procesos y objetivos, además ser exhaustivo en la búsqueda de información.

4.1.4 Lluvia de ideas.

Permite a los miembros de un equipo juntar su conocimiento, inventiva y creatividad acerca de un tema. Se utiliza para generar nuevas ideas, pensar sin barreras. Para dirigir esta actividad se consideran los siguientes pasos:

1. Escoger personas con conocimientos y experiencia para que aporten ideas acerca del problema.
2. Convocar al equipo, aclarar el problema y establecer las reglas.
3. Generar ideas, cada miembro debe participar en turnos, hacer una nota por cada idea clara.
4. Comprobar y aclarar las ideas.

4.1.5 Diagrama de interrelación.

Muestra la relación entre todos los factores de un problema e identifica los factores críticos asociados al problema (Figura 12). Se utiliza para examinar cada factor y sus efectos en los demás factores. El equipo será capaz de identificar los impulsores clave, las salidas críticas o las influencias. Esta información se utiliza para clasificar los factores que deben atenderse primero.

Se debe:

1. Generar un enunciado claro y completo que sea entendido y acordado por todo el equipo.
2. Generar una lista de ideas, asuntos y causas utilizando lluvia de ideas y diagrama de afinidad. Escribirlas y acomodarlas en notas debajo del enunciado del problema.
3. Evaluar la influencia que tiene cada factor sobre los demás, dibujar una flecha saliente del factor que tenga la mayor influencia hacia otro.
4. Revisar cada factor y contar el número de flechas entrantes y salientes.
5. Identificar el impulsor clave (el factor con la mayor cantidad de flechas salientes) y la salida (el factor con la mayor cantidad de flechas entrantes).
6. Hacer una tabla donde se resuman los resultados.

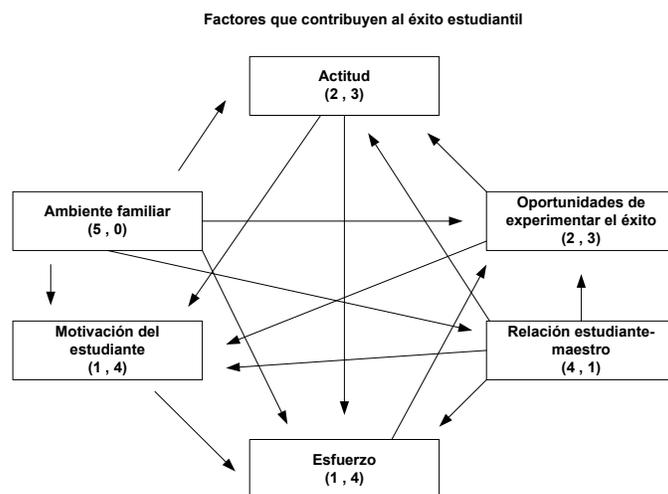


Figura 12. Ejemplo de diagrama de interrelación.

4.1.6 Árbol Lógico (Logictree).

Esta herramienta tiene un formato de ramificación para mostrar el despliegue de factores o componentes. Comienza con una categoría general y se va ramificando hacia componentes más pequeños (Figura 13). Generalmente se utiliza para organizar información recolectada de investigación o experimentos.

Para construirlo se debe:

1. Escribir la meta o aspecto principal.
2. Identificar los factores para alcanzar la meta (primer nivel).
3. Identificar los factores necesarios para alcanzar a los del primer nivel (segundo nivel).
4. Continuar el proceso hasta que el escalonamiento permita asignar actividades concretas.
5. Revisar el diagrama completo en un sentido lógico y general.

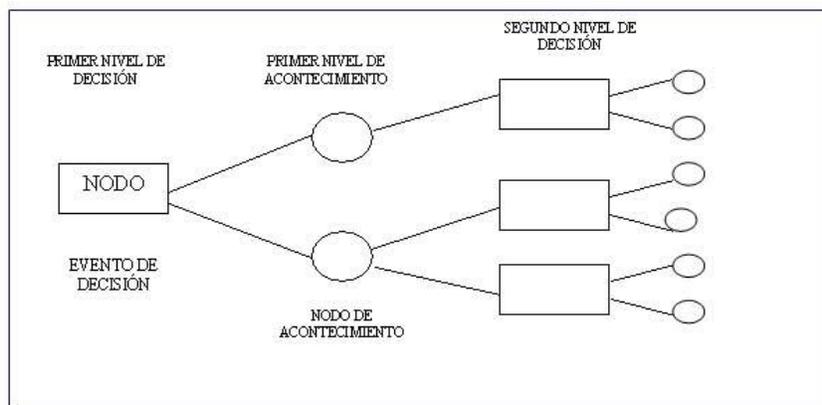


Figura 13. Ejemplo de Logic tree.

4.1.7 Matriz multicriterio.

Sirve para evaluar opciones respecto a más de dos criterios y clasificarlas (Figura 14). Se utiliza para llevar a cabo decisiones complejas que requieren un tiempo mayor para el análisis y solución.

Para llevarla a cabo se debe:

1. Crear una matriz, colocar los criterios de evaluación en el eje vertical y las opciones en el eje horizontal.
2. Clasificar los criterios en orden de importancia mediante una escala del 1 al 10.
3. Clasifique las opciones para cada criterio en una escala 1, 3, 9.
4. Multiplique la clasificación por la importancia.
5. Calcule la importancia total.
6. Compare la importancia total de cada opción para determinar su prioridad.

	Variable	Eficacia	Durabilidad	Costo	TOTALES
	Peso %	50%	25%	25%	100%
1. Sensor para maleta de autos	Nota	5	8	3	
	Nota ponderada	2.5	2	0.8	5.3
2. Pelotas de goma para puertas y/o cajones	Nota	9	8	8	
	Nota ponderada	4.5	2	2	8.5
3. Rejas para escaleras con contraseña y reconocedor de voz	Nota	8	7	3	
	Nota ponderada	4	1.8	0.8	6.6
4. Protector de cabeza para sillas de bebés en carros	Nota	7	8	5	
	Nota ponderada	3.5	2	1.3	6.8

Figura 14. Ejemplo de matriz multicriterio.

4.1.8 Análisis de Pareto.

El análisis de Pareto utiliza la estadística para identificar la regla 80/20 (el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas). Se utiliza para validar causas raíz potenciales, asegurarse de que todos los esfuerzos de mejora se aplican a áreas que tendrán el mayor impacto (Figura 15).

Para llevarlo a cabo se debe:

1. Determinar el aspecto (artículo, pieza, zona, etc.), que se quiere(n) examinar.
2. Elegir los problemas que serán monitoreados, comparados y clasificados por lluvia de ideas o información existente.
3. Elegir la unidad de medida más significativa.
4. Establecer una unidad de tiempo para la reunión de la información.
5. Reunir la información en cada categoría de problema.

6. Comparar los resultados relativos de cada categoría.
7. Graficar cada problema en el eje horizontal y su medición (frecuencia, costo, etc.) en el eje vertical izquierdo.
8. Graficar el porcentaje acumulado con una línea que muestra lo que cada problema representa.
9. Interpretar los resultados.

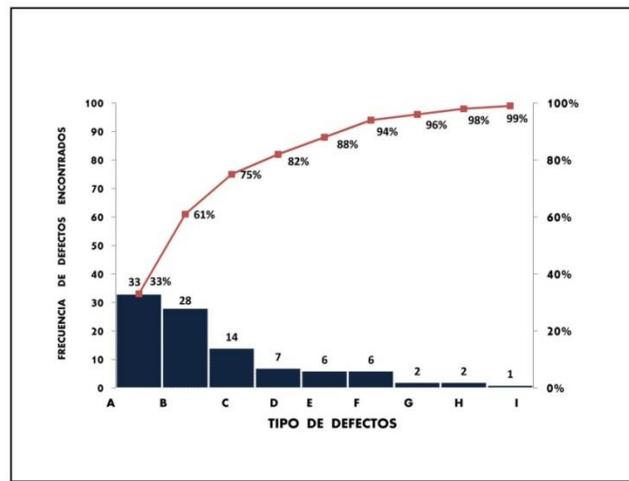


Figura 15. Ejemplo de gráfico de Pareto. Tomado de <http://lorien.ncl.ac.uk/ming/spc/spc5.htm>

4.1.9 Mapeo de proceso.

Es una representación gráfica de cada operación que está de acuerdo a la secuencia del proceso y sus interrelaciones. Se utiliza para análisis de procesos o diseño y mejora de los mismos. Es muy útil para visualizar y analizar procesos existentes, definir procesos nuevos o mejorados (Figura 16).

Para construirlo se debe:

1. Definir el alcance del proceso.
2. Identificar las operaciones principales del proceso.
3. Identificar las áreas o departamentos que llevan a cabo las actividades.
4. Identificar a detalle cada tarea de las actividades principales, incluyendo puntos de decisión.

5. Verificar el mapa de proceso.
6. Agregar información y datos al mapa de procesos.
7. Analizar el mapa de proceso para identificar áreas para mejora.

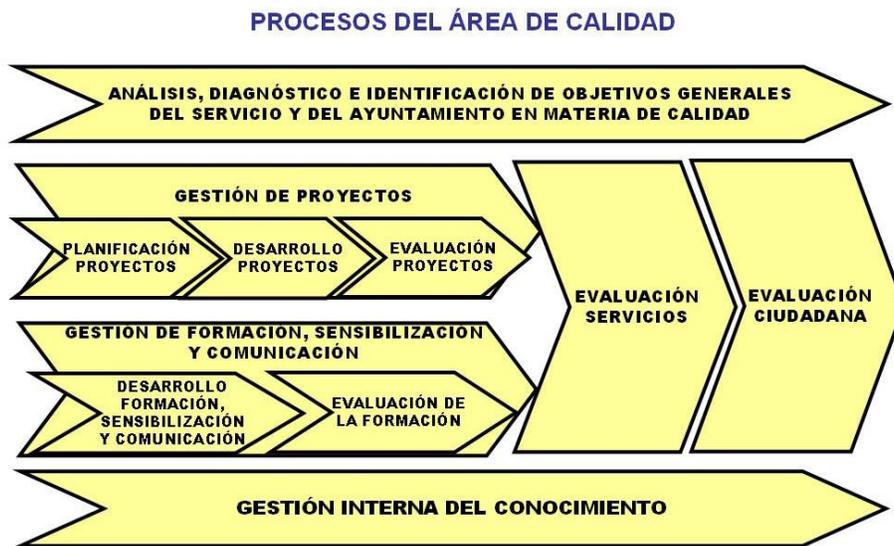


Figura 16. Ejemplo de mapa de proceso.

4.1.10 Matriz de causa efecto.

Es una herramienta que ayuda a evaluar si una solución propuesta está realmente enfocada a la causa, en otras palabras, es una herramienta para clasificar soluciones. La solución que clasifique mejor en el mayor número de causas es la que se implementará primero. Para realizarla se debe:

1. Generar una tabla con varias columnas.
2. Listar todas las soluciones posibles.
3. Listar las causas identificadas.
4. Comparar cada solución con cada causa listada. Anotar un (+) cuando la solución arregle la causa, anotar un (-) cuando la solución tenga algún impacto y dejar en blanco si la solución no influye en nada a la causa.
5. Asegurarse de que las soluciones propuestas estén dirigidas a las causas.
6. Clasificar las soluciones identificando el orden en el que se deben implementar.

4.2 Metodologías para la planeación y control de la calidad (Core Tools).

Otro tipo de herramientas más estructuradas, comúnmente llamadas “Core Tools” se desarrollan a continuación, las cuales son producto del conocimiento generado dentro de la industria automotriz, la entidad encargada de publicar y actualizar dichas metodologías es la Automotive Industry Action Group (AIAG) y son ampliamente usadas en la industria debido a que han entregado buenos resultados durante su aplicación como auxiliares para el cumplimiento de sistemas de gestión de la calidad como ISO 9001, TS 16949, Six Sigma, etc.

Dentro de este trabajo, no se hace una descripción profunda de estas metodologías debido a:

1. No es el objetivo principal del proyecto.
2. Se pueden consultar manuales referenciados en la bibliografía para mayor profundidad.
3. En la industria estas metodologías sirven como guía y su aplicación directa depende mucho del grado de madurez de los sistemas de calidad de cada organización.

Estas herramientas generalmente se apoyan entre sí para ser implementadas, es decir, el uso de una de ellas requiere la implementación de las otras, de tal modo que funcionan como un subsistema dentro del sistema de administración de la calidad.

4.2.1 Planeación avanzada de la calidad del producto o APQP (Advanced Planning of Quality Product)

Esta herramienta se ha diseñado para realizar la planeación de la calidad de un producto o servicio de manera sistemática, cubriendo todos los aspectos importantes durante el proceso de planeación. Resulta de gran utilidad debido a que todos los modelos de sistemas de administración de la calidad incluyen la planeación de la calidad, esta herramienta da una guía sobre cómo llevarla a cabo eficazmente.

Es un proceso estructurado y sistemático que define, establece y especifica metas y objetivos para proporcionar productos y servicios que cumplan con las expectativas y

necesidades de los clientes mientras asegura la planificación por niveles de calidad tal como se muestra en la Figura 17. El proceso habilita identificación de oportunidades para mejora a través del diseño, desarrollo, preproducción y producción. (Planeación Avanzada de la Calidad del Producto y Plan de Control 2ª ED, 2011)

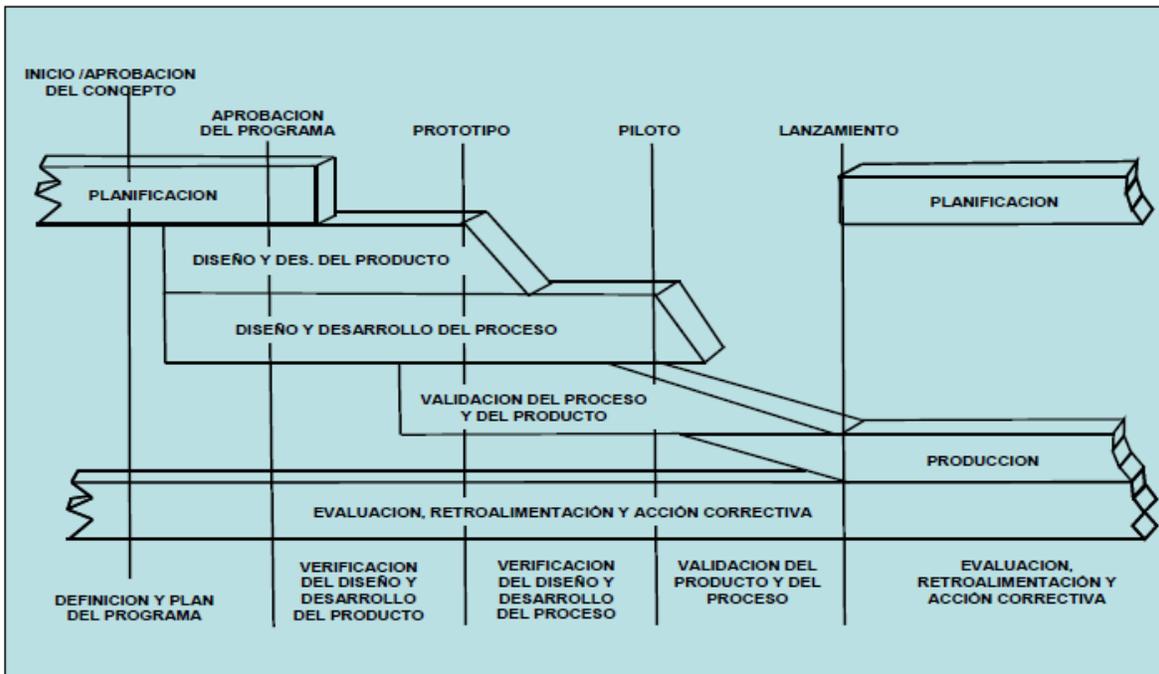


Figura 17. Diagrama general de APQP (Planificación Avanzada de la Calidad del Producto 2ª. Ed., 2011)

Se tienen beneficios como [Curso APQP, 2003]:

- Reducción en la complejidad de la planeación de la calidad del producto para los clientes y proveedores.
- Es un medio para facilitar la comunicación de los requerimientos para planeación de la calidad a proveedores.

Existen 5 fases dentro del APQP:

1. Definición y plan del programa.
2. Verificación del diseño y desarrollo del producto.

3. Verificación del diseño y desarrollo del proceso.
4. Validación del producto y del proceso.
5. Evaluación, realimentación y acción correctiva.

Esta herramienta permite dar cumplimiento a distintos puntos de normas como ISO 9001 e ISO TS16949 por ejemplo:

- 5.4 Planificación.
- 5.4.1 Objetivos de calidad.
- 5.4.2 Planificación del sistema de gestión de calidad.
- 7. Elaboración del producto.
- 7.1 Planeación de la producción.
- 7.2.2.2 Factibilidad de manufactura por la organización.

4.2.2 Procesos de aprobación para producción de partes o PPAP (Production Part Approval Process)

Tiene como propósito proporcionar evidencia de que todos los documentos de los clientes acerca del diseño e ingeniería y especificación se entienden por la organización y que el proceso tiene la capacidad de generar productos que cumplan dichos requerimientos durante una corrida de producción a las condiciones normales del proceso. (PPAP Manual 4ª Ed, 2006)

En general, es necesario llevar a cabo el PPAP, cada vez que se planea introducir una nueva parte, un cambio a partes o procesos existentes. (PPAP Manual, 2009)

La documentación que se debe crear se enlista a continuación. (PPAP 4th Edition, 2007)

1. Registros de diseño.
2. Documentos de autorización de cambios de ingeniería.
3. Aprobación de ingeniería por el cliente.
4. AMEF de diseño.
5. Diagramas de proceso(s).
6. AMEF de Proceso(s).

7. Plan de Control.
8. Estudios de análisis de sistemas de medición.
9. Resultados dimensionales.
10. Registros de materiales / Resultados de pruebas de desempeños.
11. Estudios iniciales del proceso.
12. Documentación de laboratorios calificados.
13. Reporte de aprobación de apariencia.
14. Muestras de partes producidas.
15. Muestra patrón.
16. Verificación de fallas.
17. Requerimientos específicos del cliente.
18. Aviso de liberación de partes.

Cada uno de los documentos anteriores se convierte en la evidencia de que se ha llevado a cabo el proceso del PPAP y con ello dar cumplimiento a los requisitos de normas internacionales como ISO TS1949.

4.2.3 Análisis del modo y efecto de falla o FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

El FMEA es una técnica preventiva para identificar y minimizar el potencial de una falla, mediante el cual se describen un grupo de actividades sistematizadas para: (AMEF, 2012)

- a) Reconocer y evaluar fallas potenciales y sus efectos.
- b) Identificar acciones que reduzcan o eliminen las probabilidades de falla.
- c) Documentar los hallazgos del análisis.

Se trata de un procedimiento para identificar, minimizar o eliminar las fallas potenciales que un producto o proceso puede presentar, y así planear la prevención de tales fallas. Se tienen dos tipos de AMEF, para diseño y para procesos, tal como su nombre lo indica se enfocan a causas de diseño o causas de procesos respectivamente.

Para llevarlo a cabo se deben cumplir los siguientes puntos: (AMFE, 2012)

1. Seleccionar el grupo de trabajo.
2. Establecer el tipo de AMEF que se va a realizar.
3. Definir claramente las funciones del producto o proceso que se va a analizar.
4. Determinar los modos potenciales de falla.
5. Determinar los efectos potenciales de falla.
6. Determinar las causas potenciales de falla.
7. Identificar los sistemas de control actuales.
8. Determinar los índices de evaluación para cada modo de falla.
9. Calcular para cada modo de falla potencial, los números del nivel de riesgo.
10. Proponer acciones de mejora.

En la actualidad el FMEA se considera como una de las herramientas de mejora preventiva por las normas ISO 9000, además, ha trascendido a sectores distintos al de la manufactura, también se considera como herramienta en los procesos DMAIC para seis sigma (Reyes, 2008).

4.2.4 Análisis del Sistema de medición o MSA (Measurement System Analysis)

Esta herramienta tiene como propósito propiciar la mejora de los sistemas de medición dentro de la industria, nace a partir de la necesidad de dar cumplimiento a normas internacionales en materia de metrología y calidad principalmente. Involucra el entendimiento de las principales definiciones en el área de metrología, el uso de herramientas de análisis metrológico desde patrones internacionales, hasta calibradores o patrones reproducidos para su uso dentro de la producción diaria.

4.2.5 Plan de control o CP (Control Plan)

Su propósito es proveer un resumen documentado del sistema usado para minimizar la variación del producto o proceso, describe las acciones requeridas en cada fase del proceso, incluyendo la recepción de materiales, la fabricación, almacenamiento y envío.

Los planes de control describen los controles realizados durante el proceso productivo para controlar sus características.

Proporciona grandes beneficios como:

1. Reduce los desperdicios.
2. Identifica características críticas de los procesos.
3. Facilita la identificación de fuentes de variación grave.
4. La documentación comunica claramente los cambios en las características de los productos o procesos, así como en los métodos de control y medición.

4.2.6 Control estadístico de procesos o SPC (Statistical Process Control)

La calidad de un producto se puede describir y evaluar de diferentes maneras, a lo que se le han llamado “dimensiones de la calidad”: (Douglas C. Montgomery, 2009).

- *Confiabilidad.* ¿Cuándo se presenta más comúnmente la falla del producto?
- *Durabilidad.* ¿Qué tanto dura el producto?
- *Capacidad de servicio.* ¿Qué tan fácil es reparar el producto?
- *Estética.* ¿Qué tan bien se ve el producto?
- *Características.* ¿Qué función realiza el producto?
- *Calidad Percibida.* ¿Cuál es la reputación de la compañía o el producto?
- *Conformidad con especificaciones.* ¿El producto está hecho exactamente como lo indica el diseño?

Un problema común para las empresas, es poder brindar a sus clientes productos que siempre tengan características de calidad idénticas de una unidad a otra, la razón de esto es la variabilidad. Las fuentes de variabilidad provienen de los materiales, funcionamiento de la maquinaria, desempeño de la mano de obra.

Por lo anterior, los métodos estadísticos juegan un papel importante en las prácticas de mejoramiento de calidad.

Juran define la capacidad de un proceso o C_p , como una medida que permite evaluar la reproducibilidad de un proceso. Por otra parte, la capacidad real de un proceso C_{pk} es una medida de la habilidad del proceso para cumplir con las especificaciones establecidas (Martha A. Cravioto-Ruelas, 2008).

4.3 Otras herramientas con enfoque a la calidad.

Otras herramientas importantes en un sistema de calidad tienen que ver con los enfoques a la normalización de operaciones, sistemas de capacitación y sistemas de producción eficientes.

4.3.1 Normalización de operaciones.

La normalización surge por la necesidad de establecer la unificación en la forma de realizar alguna actividad por parte de los generadores de un producto, evitar desviaciones que puedan ocasionar problemas en las operaciones diarias.

Normalizar es la acción de establecer un procedimiento para realizar determinada actividad bajo las mismas circunstancias y con la cual se obtenga siempre el mismo resultado.

Se pueden mencionar tres elementos básicos como se muestran en la Figura 18:



Figura 18. Elementos básicos para normalizar las operaciones.

Para el primer elemento es muy importante la comunicación entre la persona que establece la operación y la persona que la lleva a cabo. Entre otras razones están el cumplimiento de los objetivos de calidad, entrega oportuna y reducción de costos.

Los beneficios de la normalización son diversos tales como:

1. Se puede saber exactamente donde está cualquier material, cómo usar determinada herramienta y la forma de realizar la operación.
2. Las operaciones se podrán llevar a cabo fácilmente sin necesidad de buscar o caminar demasiado.
3. Se eliminarán los esfuerzos excesivos.
4. La operación se podrá realizar a un ritmo normal y constante, reduce el cansancio.
5. Será más sencillo el proceso de capacitación.
6. Al cambiar de turnos o de una persona a otra, no habrá problemas de adaptación.
7. Se podrán identificar y eliminar la disparidad, el desperdicio y el desequilibrio de las operaciones.

Respetar el método normal es el elemento de mayor importancia, ya que si no se trabaja en base a ello, no se obtendrá ninguno de los beneficios mencionados.

Para el tercer elemento se debe tener en mente siempre que los métodos son perfectibles, ninguno es definitivo, por ello se debe cuestionar constantemente si la forma en que se hacen las cosas es la mejor manera posible.

Para el diseño y análisis de operaciones se deben considerar factores como:

Técnica. La manera correcta de hacer la operación (tomar una herramienta, el ángulo en el que debe colocarse, la fuerza que debe ejercerse, etc.)

Habilidad. Es la capacidad de aplicar el conocimiento para la realización de una tarea correctamente (Chryssolouris, Mavrikios, & Mourtzis, 2013). Se obtiene en base a repetición hasta garantizar que el resultado es constante y uniforme de un ciclo a otro.

Además las operaciones normalizadas constan de 4 elementos:

1. La carga de trabajo. El tiempo y la cantidad de actividades que se realizan.
2. La secuencia de operación. Las rutas de desplazamiento, el orden en el que se realizan las actividades.

3. Nivel de inventario. Para establecer los niveles de almacenamiento por áreas y facilitar el manejo de mercancías.
4. Puntos críticos de operación. Aquellos que pueden afectar la calidad, tiempo y seguridad de la operación.

4.3.2 Manufactura esbelta (Lean Manufacturing)

Proporciona mejoría notable en todos los aspectos de un sistema de manufactura, en otras palabras, se enfoca en producir bienes con costos eficientes, calidad de origen y entregas JIT (justo a tiempo) (Behrouzi & Wong, 2011). Las áreas de aplicación son diversas, desde sectores industriales como el automotriz hasta el sector de servicios.

Es un paradigma de la manufactura basado en la eliminación de desperdicios, esto significa identificar actividades y trabajo que no aporte valor agregado para reducirlos o eliminarlos (Deif, 2012).

En la Tabla 5 se muestran los aspectos Lean y sus factores:

Tabla 5. Dimensiones Lean y sus factores. (Wahab, Mukhtar, & Sulaiman, 2013)

Dimensión	Factor
Fuerza laboral	Desarrollo de la fuerza laboral
	Involucramiento de la fuerza laboral
Procesos y equipos de manufactura	Control estadístico de procesos
	Administración de la calidad total
	Enfoque de procesos
	Justo a tiempo
	Eliminar desperdicios
	Reducción de tiempos de espera
	Control de procesos
	Normalización de operaciones
	Mejora continua
5 S's	

	Nuevas tecnologías de procesos y equipos
	Mejora de la seguridad, orden y limpieza
	Reducción de tiempo ciclo
	Identificación de valor
Proveedor	Desarrollo de proveedores
	Entregas justo a tiempo del proveedor
Planeación de la producción	Administración del piso de producción
Cliente	Relaciones con el cliente
	Involucramiento del cliente
Sistema de información visual	Sistema de administración visual
	Sistema de información visual
Desarrollo de producto	AMEF

Los 8 desperdicios de la producción (Badurdeens, 2007):

1. Sobre producción
2. Tiempo muerto
3. Trabajo en espera
4. Transporte
5. Procesos inapropiados
6. Exceso de movimiento, problemas de ergonomía
7. Defectos en la producción
8. Utilización ineficiente de empleados

Las metodologías de implementación “Manufactura esbelta” siguen debatiéndose entre practicantes y la comunidad científica, algunos autores proponen metodologías basadas en la teoría de sistemas, otros autores una metodología de composición axiomática de todo el diseño del proceso producción (Marques, Alves, & Sousa, 2013)

En la Figura 19 se muestra un esquema de implementación de Lean Manufacturing.

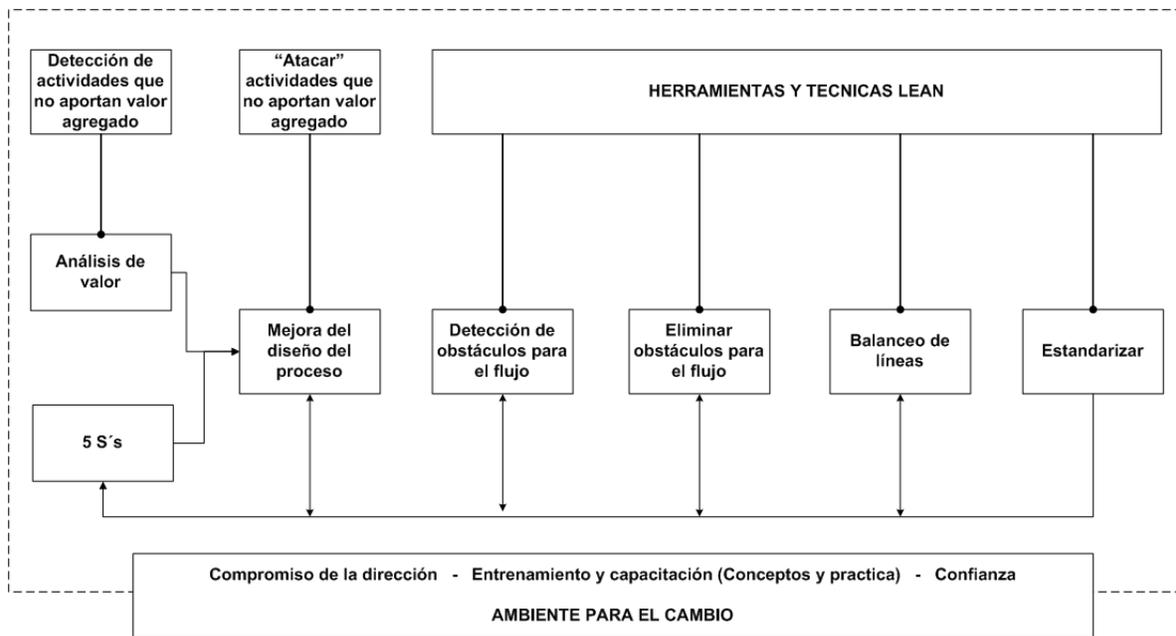


Figura 19. Esquema de implementación de Manufactura esbelta. (Diego Fernando & Rivera Cadavid, 2007).

El proceso de implementación consta de 4 fases (Dombrowski, Mielke, & Engel, 2012):

1. Establecer las estructuras organizacionales centralizadas.
Justificar ante la dirección que la implementación contribuirá al desarrollo sustentable de la organización a largo plazo.
2. Establecer las estructuras locales (por área).
Desarrollo de planes detallados de la implementación.
3. Pruebas piloto de implementación en las áreas.
Se encuentran soportadas tanto por personal interno como externo expertos en la implementación, gradualmente se va liberando el proceso.
4. Operación diaria y mejora continua.
Incluye el mantenimiento y mejora de los procesos. Esta fase se delega a los mandos de campo (supervisores).

El resultado de la implementación debe conducir a la mejora en 5 aspectos:

1. Eliminación de desperdicios.
2. Mejora continua.
3. Sistemas con flujo continuo.

4. Equipos multifuncionales.
5. Sistemas de información.

Además se obtienen ventajas como (Dana, 2012):

- *Para los individuos.* Gastar menos tiempo al buscar documentos, reducir el desorden, mejorar el trabajo en equipo.
- *Para el equipo.* Reducir el tiempo de entrenamiento a empleados nuevos, todo el personal se organiza del mismo modo, los documentos están disponibles para quienes los necesiten.
- *Para la organización.* Asegurar que la información útil y disponible, la documentación legal y regulatoria no se pierda o se altere.

JIT Justo a tiempo

Esta metodología fue desarrollada en la industria automotriz japonesa, se puede definir como un sistema que es especialmente efectivo para objetivos de diversificación de productos a través de la administración de flujos o líneas de producción. En esta metodología el Kanban o “Etiqueta de Orden” es la principal herramienta para el manejo de materiales en la línea de producción. JIT también se asocia a los círculos de calidad, Kaizen y mejora continua (Villa & Taurino, 2013).

Behrouzi & Wong, 2011, proponen un modo de evaluación del desempeño en un sistema Esbelto con base en los indicadores estratégicos de la organización.

Manufactura esbelta y Seis Sigma han sido desarrollos poderosos para la mejora de la calidad del producto, optimización del flujo de materiales, reducción de desperdicios y número de defectos dentro de las industrias de manufactura y servicios alrededor del mundo (Krogstie & Martinsen, 2013).

4.3.3 Administración del conocimiento.

Un aspecto al que quizá no se le da mucha importancia dentro de las organizaciones, pero que la tiene en un sistema para administración de la calidad, es la administración del conocimiento, la cual muestran en un estudio Kahreh, Shirmohammadi, & Kahreh, 2014 de acuerdo al modelo de la Figura 20:

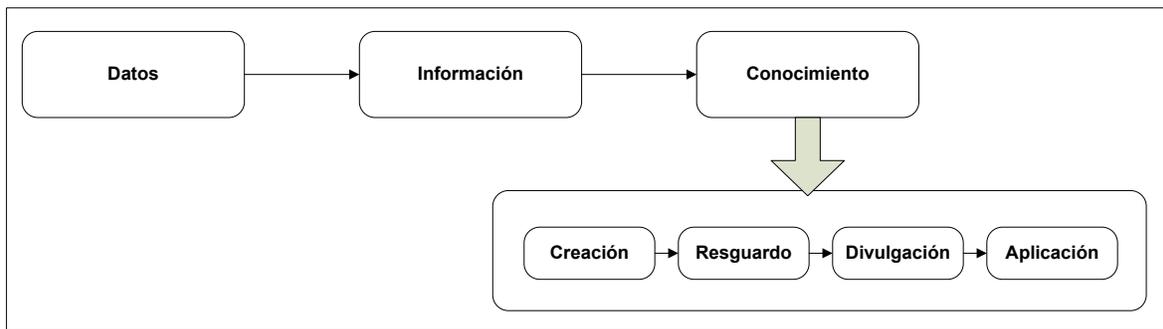


Figura 20. Modelo de administración del conocimiento. (Kahreh, Shirmohammadi, & Kahreh, 2014)

Está definida como el proceso de administración continua de conocimiento de todo tipo para alcanzar necesidades existentes o emergentes, para identificar y explotar los conocimientos existentes y adquiridos y para desarrollar nuevas oportunidades.

El conocimiento se puede clasificar en 5 categorías:

- Tecnológico
- Intelectual
- Aprendizaje organizacional
- Procesos
- Filosófico

Capítulo 5. Metodología

El desarrollo de este trabajo intenta cumplir con los objetivos planteados al inicio del proyecto, para ello se definen 3 partes principales:

1. Descripción del estado del arte con base en la investigación documental.
2. Planteamiento, análisis y desarrollo de los casos de estudio.
3. Conclusiones y observaciones acerca de los temas desarrollados.

La primer parte abarca los capítulos 1, 2, 3 y 4. Se ha desarrollado mediante la metodología que se describe a continuación.

5.1 Investigación documental y de campo.

La investigación documental es una actividad constante a lo largo del proyecto de investigación, es necesario lograr la integración del conocimiento teórico con la aplicación de este a la solución de problemáticas reales dentro del sector de interés, inclusive desarrollar conocimientos, métodos y aplicaciones innovadoras. La mejor forma de lograr dicha integración es ubicar dentro del mismo contexto aquellos conocimientos básicos y esenciales de nuestra disciplina, los problemas que se quieren resolver, datos empíricos e históricos y nuestro esfuerzo personal para dar utilidad a los conocimientos para generar soluciones prácticas.

La investigación de campo que se lleva a cabo en este proyecto recaba datos, problemáticas, métodos aplicados a la solución de problemas en campo, estrategias aplicadas y en la medida de lo posible el conocimiento desarrollado dentro de empresas.

La investigación documental está compuesta de la siguiente forma (Tabla 6):

Tabla 6. Fuentes documentales. Elaborada por el autor.

	Fuente	
	Documental	Campo
T i p o	Estandares	Manuales
	Normas	Estrategias
	Regulación	Políticas Corporativas
	Libros	Actividades documentadas
	Revistas especializadas	Métodos
	Manuales	Filosofías
	Conferencias	Encuestas
	Presentaciones	Datos

5.2 Revisión de la bibliografía.

Cada una de las fuentes consultadas son llevadas con el proceso que se muestra en la Figura 21 para aprovechar eficientemente cada idea y concepto tratado.



Figura 21. Proceso para la revisión de bibliografía. Elaborado por el autor.

5.3 Planteamiento y desarrollo de casos de estudio para el proyecto de tesis.

Se requiere abordar problemáticas de calidad dentro de distintas industrias y a varios niveles, es por esto que se proponen desde problemáticas en líneas de producción hasta problemáticas a nivel gerencial. Las industrias elegidas son las siguientes:

1. *Industria automotriz.* Tiene procesos muy complejos, además en esta industria se han hecho los avances más significativos en materia de sistemas y metodologías de calidad.
2. *Industria de recubrimientos.* Su actividad involucra procesos mecánicos y químicos.

3. *Industria de servicios*. Sus características son distintas a la industria de manufactura, por lo que los conceptos de calidad toman otra perspectiva.

El capítulo 6, referente a los casos de estudio, se realizó en base a la metodología de la Figura 22 :

Elección del caso	Descripción del problema	Plantear hipótesis	Análisis y propuesta	Comentarios finales
<ul style="list-style-type: none"> • Representativo de la industria. • Distintos niveles de la organización. • Conceptos y herramientas de la calidad. • Oportunidad para desarrollar propuestas nuevas. • Uso de información generada dentro de la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Características de la empresa. • Sistemas de calidad • Administración de la calidad. • Aspectos técnicos del problema. • Descripción del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hipótesis de causas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de factores. • Análisis de causas. • Análisis de procesos. • Análisis de estrategia. • Análisis de datos y mediciones. • Análisis de desempeño. • Propuesta de solución. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos técnicos. • Aspectos directivos. • Aspectos laborales. • Beneficios obtenidos. • Comentarios puntuales.

Figura 22. Metodología para el desarrollo de los casos de estudio. Elaborada por el autor.

Capítulo 6. Casos de estudio.

Como se ha estudiado, los temas de la calidad tienen relevancia en todos los niveles de una organización, desde la parte técnica y operativa hasta los niveles directivos encargados de la toma de decisiones. Y no solo eso, también tiene gran relevancia en los temas de planeación y competitividad de un negocio, por lo tanto es necesario desarrollar casos de estudio que muestren dicha relevancia.

En los capítulos anteriores se describieron distintos conceptos, herramientas y metodologías referentes a los sistemas para la calidad, lo que sirve como base para el desarrollo de los casos de estudios presentados en este capítulo.

Se estudiarán problemas de la calidad dentro de distintas industrias y a varios niveles jerárquicos, es por esto que se proponen casos en líneas de producción hasta problemáticas a nivel gerencial. Los casos son los siguientes:

6.1 Industria automotriz.

6.1.1 Diseño de una metodología para el análisis y solución de problemas de la calidad en el piso de producción.

Descripción del problema.

En todas las industrias alrededor del mundo existen problemas que se deben resolver, aún no existe la industria o la empresa perfecta que esté exenta de dificultades, existen muy buenos ejemplos con prácticas muy avanzadas en la solución de problemas en la industria automotriz y son punto de referencia para la innovación.

Hipótesis.

Existe una situación muy común dentro de esta industria, se dificulta identificar y plantear correctamente un problema, en consecuencia se dificulta su solución.

Análisis y propuesta.

Para solucionar problemas rápida y eficazmente es conveniente contar con metodologías claras y sencillas que faciliten el trabajo. En el diseño de las metodologías se deben considerar bases que las fundamenten, estas bases están estrechamente ligadas a los principios y políticas de calidad de cada organización. Se debe considerar también otras herramientas que puedan ser útiles, esto se ejemplifica en la Figura 23.

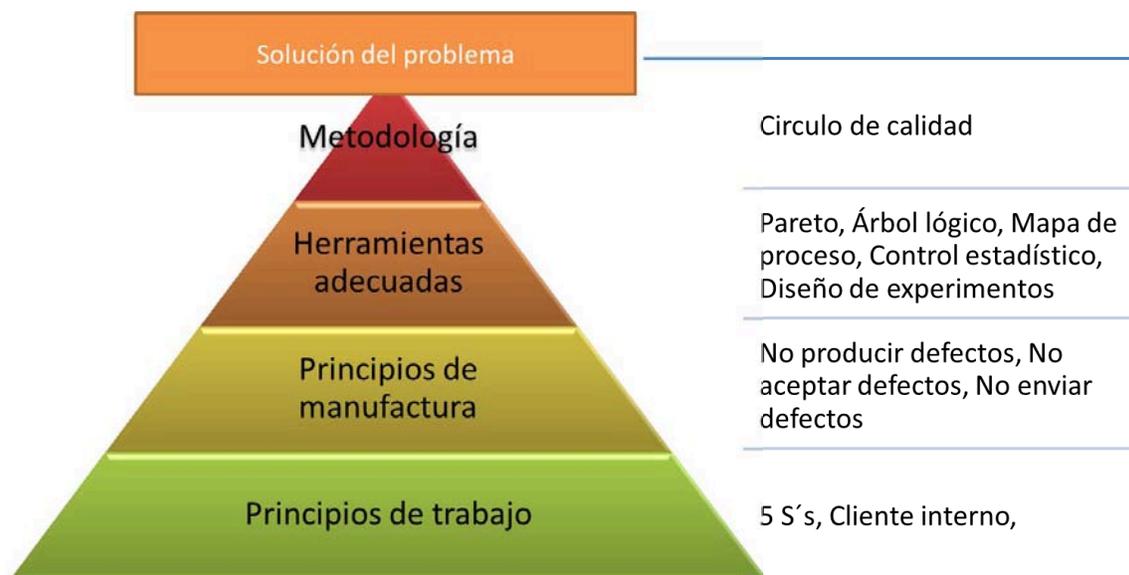


Figura 23. Bases de metodologías de solución de problemas de calidad en campo. Elaborada por el autor.

Entonces es posible diseñar una metodología para el análisis y solución de problemas que se pueda llevar a cabo en el campo en una secuencia logica y sencilla pero eficaz. Lo anterior mediante el uso correcto de las herramientas para la calidad. En general se puede considerar un proceso como el que se muestra en la Figura 24, se deben responder algunas preguntas críticas en cada etapa del proceso para maximizar la eficiencia de nuestra metodología.

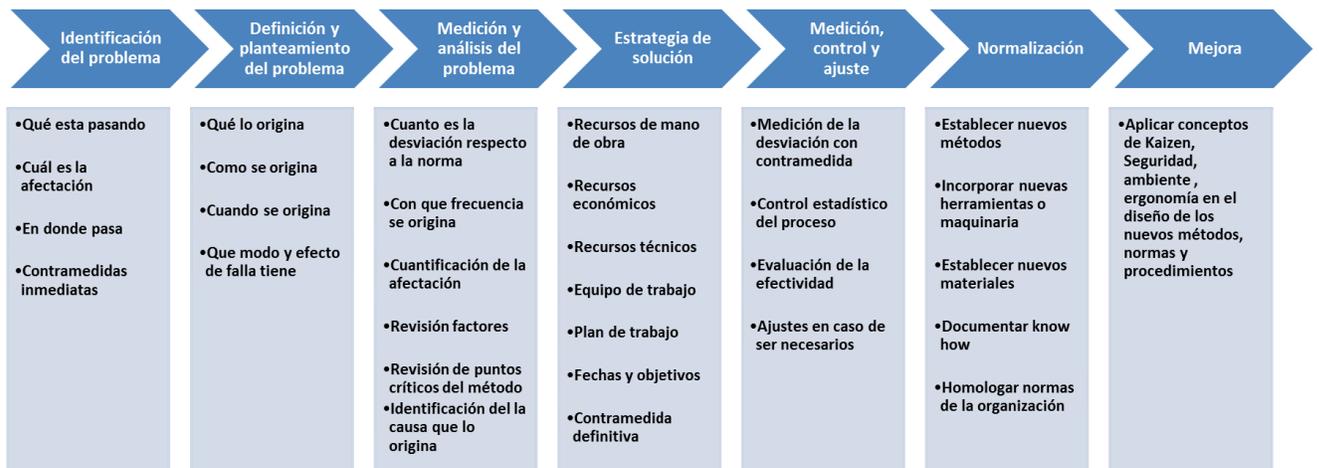


Figura 24. Puntos críticos en el proceso de solución de problemas de calidad. Elaborada por el autor.

Una vez identificado el problema mediante un indicador estadístico de referencia, se procede a realizar una serie de pasos para su análisis y solución bajo los principios de normalización y manufactura que se tengan, como se ejemplifica en la Figura 25.

1. Identificar los factores críticos.
2. Análisis del proceso etapa por etapa.
3. Análisis de los factores y sus características establecidas.
4. Comprobación de las características vs la norma, identificación de la causa raíz.
5. Plan de mejoramiento, contramedida inmediata y definitiva.
6. Mejoramiento de la(s) operación(es).
7. Normalización de los cambios.
8. Conclusiones.

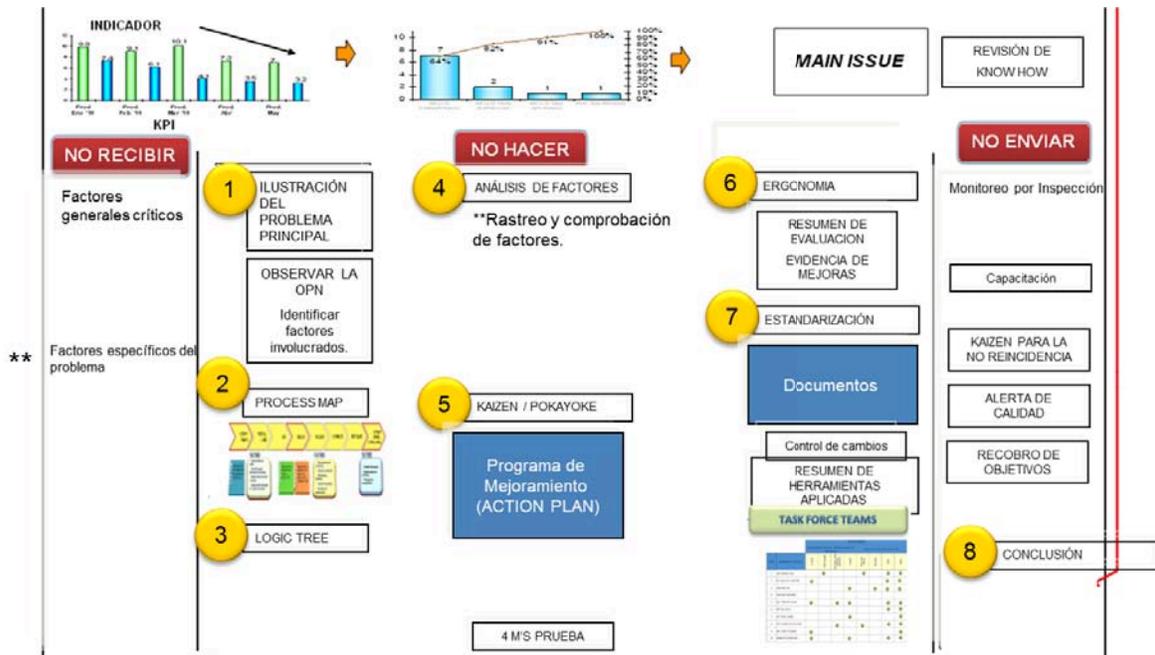


Figura 25. Metodología propuesta para el análisis y solución de problemas de calidad en campo. Elaborada por el autor.

Comentarios acerca del caso.

Si se determinan distintas causas para un problema, ¿Cómo saber cuál es la que tiene mayor incidencia sobre el problema?, ¿Cómo medimos su influencia?, ¿Cuál debemos resolver primero? Para llegar a una respuesta confiable es conveniente utilizar el diseño de experimentos. En la industria de manufactura generalmente se trabaja bajo condiciones de presión, se debe actuar de manera rápida y eficaz, utilizar la menor cantidad de recursos que sea posible; entonces el experimento que se diseñe debe ser sencillo pero confiable, lo más recomendable es un experimento factorial.

6.1.2 Uso de diseño de experimentos para determinar la influencia de los factores en la variación.

Descripción del problema.

El control de ajustes en el ensamblaje de un vehículo es muy importante dentro de la industria automotriz, la principal razón es el garantizar la seguridad de los ocupantes y de las personas que se encuentran cercanas al vehículo, entre otras cómo producir vehículos con algunas características de:

- Calidad
- Durabilidad
- Confiabilidad
- Estabilidad
- Comodidad

Etc.

Las características anteriores se traducen en el punto de partida para que un cliente prefiera adquirir un vehículo de cierta compañía y para lograrlas, gran parte es consecuencia de la calidad de los ajustes de cada uno de los ensambles presentes en un vehículo.

No todos los ensambles tienen el mismo grado de importancia, por lo que el control de los ajustes puede ser de carácter muy riguroso o general, por ejemplo el seguimiento y control de un ensamble que tiene que ver con el sistema de dirección o el sistema de frenos deben tener un control muy riguroso, ya que de haber alguna falla se pondría en riesgo la vida de las personas. Por otra parte, si hubiere falla en el ajuste de una parte no importante, no existiría riesgo alguno y solo se afectaría la apariencia del vehículo, por ejemplo la tapa plástica de la guantera, etc.

Por lo anterior se pueden clasificar los distintos ensambles con ajuste como sigue:

- Importantes y/o Críticos

- Funcionales
- Generales

Hipótesis.

Es posible determinar la influencia que tienen uno o más factores involucrados en un sistema de control de aprietes importantes y con ello, facilitar la toma de acciones correctivas necesarias.

Análisis y propuesta.

Se analizan los factores en el control de un ajuste importante y/o crítico. A saber el ajuste de una llanta, Figura 26, o bien podría ser cualquier ajuste importante como se ejemplifica el Volante de dirección, Figura 27.

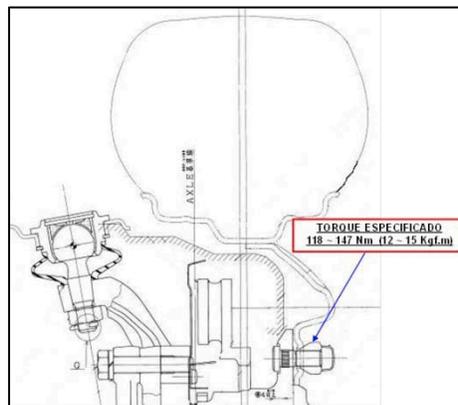


Figura 26. Ejemplo de un ajuste de tuercas de llanta.

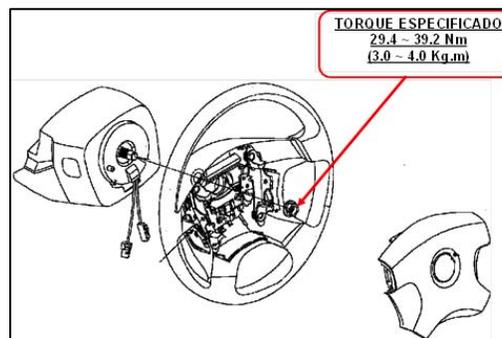


Figura 27. Ejemplo de un ajuste de Volante de dirección.

La importancia de dichos ajustes es evidente. Imagine que sucedería si al ir conduciendo el vehículo, una llanta se separara del vehículo o si el volante se separara de la columna de dirección, simplemente las consecuencias serían lamentables.

Para un control óptimo de los ajustes, se deben considerar diversos factores, tales como:

1. Material – Pieza física por ensamblar, componente del sistema
2. Material – Pieza física que sujeta y/o aprieta, tuercas, tornillos, birlos, etc.
3. Herramienta – La que se utiliza para dar el ajuste.
4. Herramienta – La que se utiliza para confirmar el ajuste.
5. Método de ensamble – Los pasos a seguir para llevar a cabo el ensamble.
6. Método de confirmación – Los pasos a seguir para confirmar mediante una medición, el ajuste obtenido.
7. Mano de obra – Persona que se encarga de llevar a cabo el ensamble de acuerdo al método con la herramienta establecida.
8. Mano de obra – Persona que se encarga de confirmar el ajuste de acuerdo al método con la herramienta establecida.
9. Fuerza de ajuste – Fuerza aplicada para realizar el ajuste.
10. Remoción por reparación – Cuando existe una reparación que implica remover un ensamble con ajuste importante.

Sería muy complicado llevar a cabo un experimento en el cuál consideremos los 10 factores principales antes mencionados, por lo que se hace un tamizado de acuerdo a la experiencia del grupo de trabajo y se consideran dentro del experimento los factores que se piensa tienen mayor relevancia:

- Mano de obra para ensamble
- Mano de obra para confirmación
- Herramienta para confirmación

Se decidieron estos tres factores ya que el objetivo del experimento es evaluar los factores que más afectan el control de aprietes.

Selección de la variable de respuesta.

Una manera de medir la fuerza de ajuste de un componente es a través del torque o par estático, también es posible hacer su medición mediante el torque o par dinámico. El par estático mide la fuerza necesaria para iniciar el desplazamiento axial de un componente. El par dinámico mide la fuerza de oposición al movimiento axial entre dos componentes.

Debido al tipo de ensambles a evaluar, se trabaja con la variable de respuesta par estático medido en unidades de Kg.m. Las mediciones se llevan a cabo con herramientas torquímetros de dos tipos: Digital y de caratula.

Diseño del experimento.

La planta de producción trabaja durante dos turnos, por lo que se tienen 3 factores a 2 niveles cada uno: Mano de obra (2 operadores distintos), Inspección (2 inspectores distintos) y herramienta (2 torquímetros distintos). Por lo que se tiene un experimento factorial 2^3 .

En la Figura 28 se muestra el esquema geométrico del experimento.

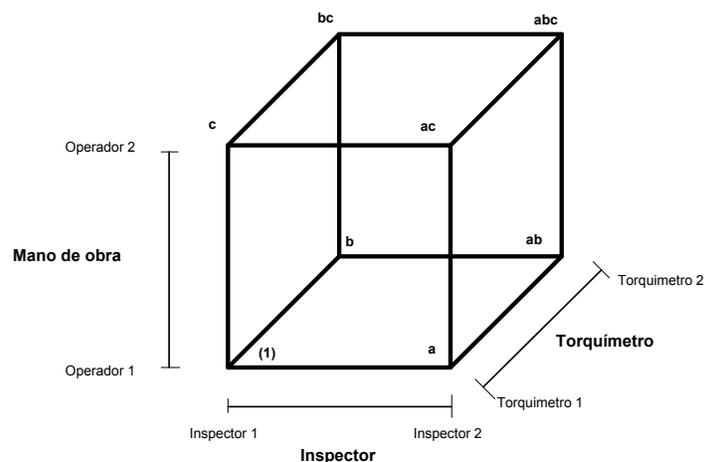


Figura 28. Esquema geométrico conceptual del experimento. Elaborada por el autor

Se llevan a cabo 2 réplicas por lo que la matriz de prueba, Tabla 7 queda de la siguiente forma:

Tabla 7. Matriz de prueba del experimento factorial.

Corrida	Nivel de factor			Etiquetas
	Mano de obra (A)	Inspección (B)	Torquímetro (C)	
1	-1	-1	-1	1
2	1	-1	-1	A
3	-1	1	-1	B
4	1	1	-1	Ab
5	-1	-1	1	C
6	1	-1	1	Ac
7	-1	1	1	Bc
8	1	1	1	Abc

Ejecución del experimento.

En la Figura 29 se muestra el diagrama geométrico del experimento con valores:

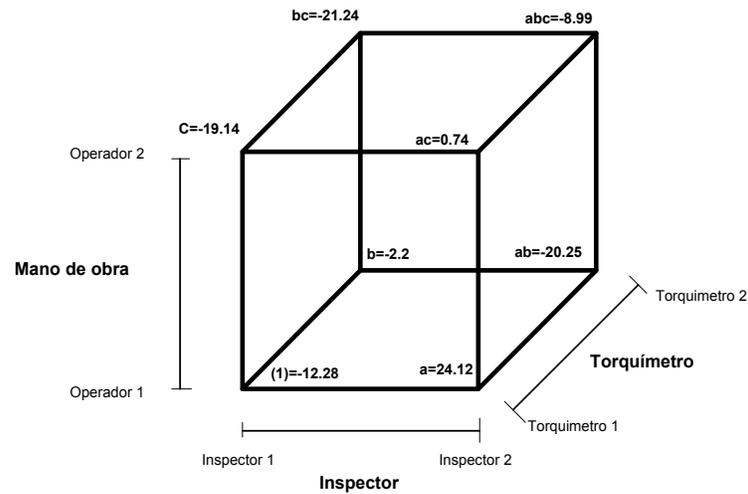


Figura 29. Esquema geométrico del experimento factorial. Elaborada por el autor.

De manera aleatoria se toma la lectura de los datos obtenidos en las mediciones de control de ajustes para el ensamble de llanta de acuerdo a la matriz de prueba, obteniendo los siguientes datos, Tabla 8:

Tabla 8. Datos del experimento factorial.

Corrida	Nivel de factor			Etiquetas	Media de la norma		Desviación 1	Desviación 2	Niveles de Factor		
	A	B	C		161.27				A	Bajo (-1)	Alto (+1)
					Replica 1	Replica 2					
1	-1	-1	-1	1	162.03	148.23	0.76	-13.04	A	Alonso	Fermin
2	1	-1	-1	a	172.94	173.72	11.67	12.45	B	Braian	Chava
3	-1	1	-1	b	170.44	149.9	9.17	-11.37	C	Carátula	Digital
4	1	1	-1	ab	160.35	141.94	-0.92	-19.33			
5	-1	-1	1	c	158.49	144.91	-2.78	-16.36			
6	1	-1	1	ac	162	161.28	0.73	0.01			
7	-1	1	1	bc	148.86	152.44	-12.41	-8.83			
8	1	1	1	abc	154.96	158.59	-6.31	-2.68			

Se observa que la medida directa obtenida es el par de ajuste, la cual es comparada con el valor nominal o media de la norma especificada para ese ensamble y se traduce en la medida de la desviación con respecto a dicha especificación.

Análisis estadístico de los datos.

Se calculan los efectos y los cuadrados medios con las ecuaciones siguientes:

$$A = \frac{1}{4n} [a - (1) + ab - b + ac - c + abc - bc]$$

$$B = \frac{1}{4n} [b + ab + bc + abc - (1) - a - c - ac]$$

$$C = \frac{1}{4n} [c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab]$$

$$AB = \frac{1}{4n} [ab - a - b + (1) + abc - bc - ac + c]$$

$$AC = \frac{1}{4n} [(1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc]$$

$$ABC = \frac{1}{4n} [abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)]$$

$$SS = \frac{(\text{Contraste})^2}{8n}$$

Se obtiene la Tabla 9 de cálculos de efectos y suma de cuadrados:

Tabla 9. Cálculo de efectos y suma de cuadrados.

Factor	Efecto	Contraste	Contraste ²
A	6.31	50.48	2548.23
B	-5.77	-46.12	2127.05
C	-2.63	-21.08	444.37
AB	-7.76	-62.08	3853.93
AC	1.72	13.78	189.89
ABC	5.85	46.82	2192.11

En la Tabla 10 se muestra el resumen de la estimación de los efectos.

Tabla 10. Resumen de estimación de efectos.

Factor	Efecto	SS	Contribución porcentual
A	64.57	16676.89	3.73
B	183.93	135322.04	30.23
C	79.67	25386.06	5.67
AB	166.10	110355.14	24.66
AC	68.19	18597.06	4.15
ABC	187.91	141247.77	31.56
		447584.96	

La Estimación de SS_T y SS_E se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Estimación de sumas de cuadrados.

Yijk	y^2_{ijk}	$y^2_{...}/4n$	SS_T	SS_E
0.76	0.5776	438.6722	1165.9	456.16
11.67	136.1889			
9.17	84.0889			
-0.92	0.8464			
-2.78	7.7284			
0.73	0.5329			
-12.41	154.0081			
-6.31	39.8161			
-13.04	170.0416			
12.45	155.0025			
-11.37	129.2769			
-19.33	373.6489			
-16.36	267.6496			
0.01	1E-04			
-8.83	77.9689			
-2.68	7.1824			
Σy^2_{ijk}	1604.5582			

$$SS_T = \sum_{i=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{4n}$$

$$SS_E = SS_{Modelo} - SS_T$$

Finalmente, en la

Tabla 12 se observa el Análisis de varianza.

Tabla 12. Resultados de análisis de varianza del experimento factorial.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Fo
Mano de obra (A)	159.26	1	159.26	2.79
Inspección (B)	132.94	1	132.94	2.33
Herramienta (C)	27.77	1	27.77	0.49
AB	240.87	1	240.87	4.22
AC	11.87	1	11.87	0.21
ABC	137.01	1	137.01	2.40
Error	456.16	8	57.02	
Total	1165.89	15		

Comentarios acerca del caso.

Se observa claramente que los factores A (mano de obra) y B (inspector) representan la mayor fuente de variación dentro del control de ajustes, los cuales explican cerca de 41% de variabilidad. Mientras que la interacción entre estos dos factores explica cerca de 34% de variabilidad. Lo anterior en gran medida se debe a que se trata de los dos principales aportadores de variabilidad. Por lo que se puede atribuir a un problema básicamente de ejecución de la operación por parte de la mano de obra, tanto los operadores que realizan el ensamble, como los inspectores que lo verifican, presenta gran variabilidad en su operación.

Indudablemente se deben hacer actividades de capacitación y normalización de los métodos de operación, tanto de operadores como de inspectores. Llevar a cabo el seguimiento de la operación para poder detectar otras causas que provoquen desviaciones en la ejecución del método y corregirlas inmediatamente. También es recomendable llevar un control de variación continuo para los principales factores con el fin de medir su mejora a partir de las actividades propuestas.

Por otra parte se observa que el factor C (herramienta) tiene el efecto más pequeño, por lo que no existe razón para pensar en modificar ninguna condición referente a las herramientas.

Por último es importante resaltar que el valor del Error es representativo con respecto al factor C (Herramienta) por lo que se tiene que correr otro experimento con diseño por bloques aleatorizados para obtener más información acerca de las causas del error resultante de este experimento.

6.1.3 Diseño de una política general de calidad y su vinculación con objetivos medibles.

Descripción del problema.

Una de las principales dificultades a nivel directivo es el establecimiento de políticas de calidad claras y medibles, aunando a esto la dificultad de permear dichas políticas y objetivos a todos los niveles hacia abajo y traducirlas en acciones claras que deben realizar a todos los niveles de producción. Es esta alineación de objetivos la que debe predominar durante el despliegue de las políticas de calidad.

Hipótesis.

El establecimiento de estrategias y objetivos debe ser claro y entendido por todo el personal de la empresa.

Análisis y desarrollo.

Para lograr esto eficientemente se deben cubrir aspectos críticos como:

- Sistema de comunicación.
- Sistema de capacitación.
- Sistema de gestión de recursos humanos.
- Seguimiento constante por parte de la dirección.
- Diseño de estrategias coherentes con la realidad de la organización.
- Contar con un sistema para aseguramiento de la calidad definido e implementado.

Entre otros.

Como se sabe, dentro de la planeación, las organizaciones deben definir sus factores críticos para el éxito y determinar aspectos como:

- ¿Cuál es el negocio real de la organización?
- ¿Quiénes son sus clientes?

- Expectativas y necesidades de los clientes.
- Manera en que se cumplen con las expectativas.
- Mejoras que se hacen.

Dentro de los planes del negocio se establecen claramente aquellos enfocados hacia la calidad, teniéndolas totalmente entendidas. Resulta de gran ayuda que las organizaciones sean capaces de responder unas sencillas preguntas, Figura 30:

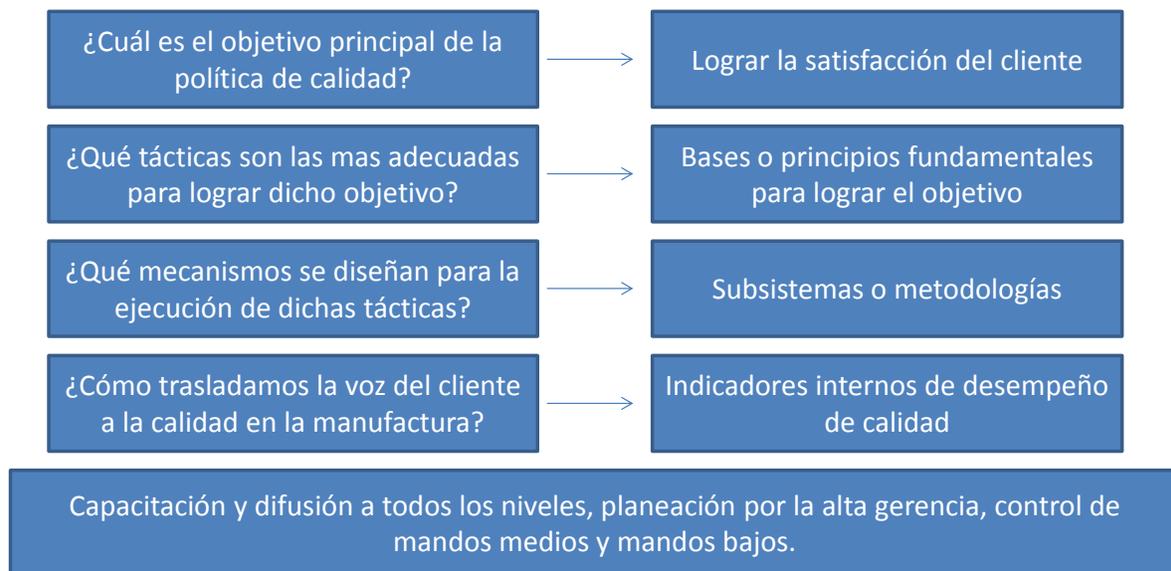


Figura 30. Preguntas básicas para el diseño de políticas de calidad. Elaborada por el autor.

Con base en lo anterior se facilita el diseño de políticas enfocadas a la satisfacción del cliente con fundamentos y estrategias aterrizadas en indicadores claros y medibles al interior de la organización.

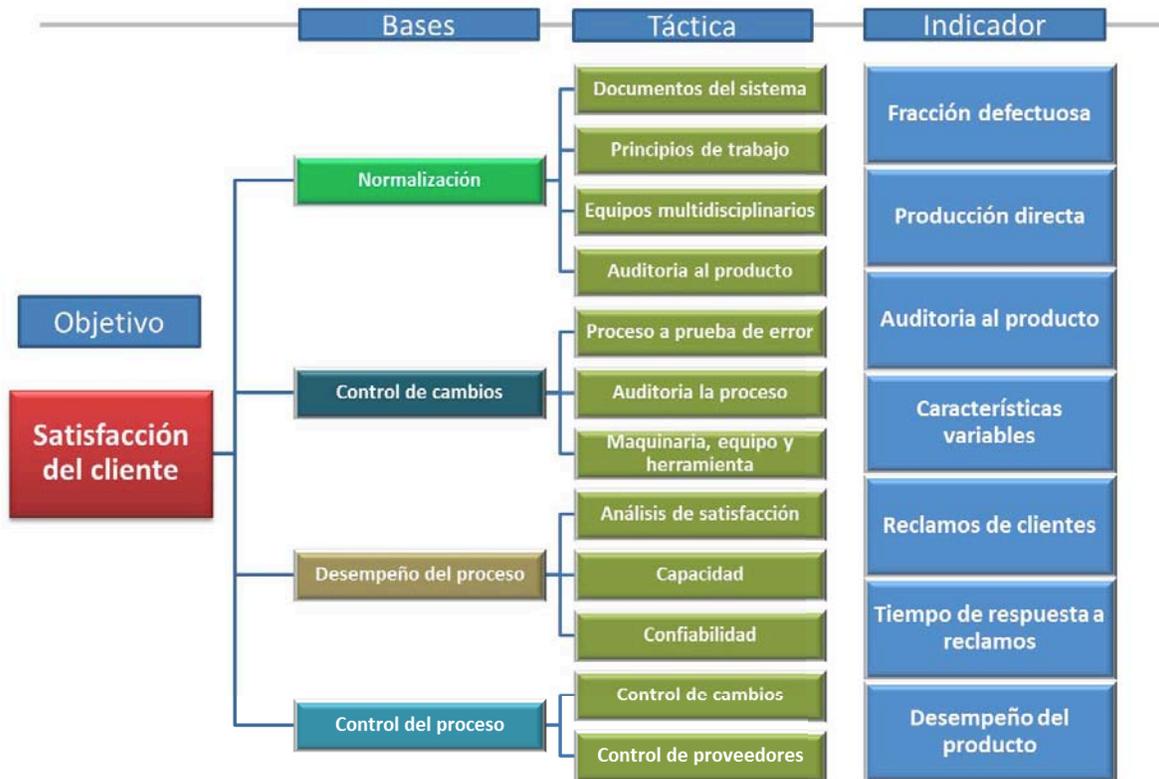


Figura 31. Modelo de una política de calidad traducido a objetivos e indicadores. Elaborada por el autor.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede observar el desarrollo de una política de calidad cuyo objetivo es la satisfacción del cliente. Dicho objetivo es transformado en indicadores de desempeño al interior del proceso de manufactura mediante la implementación de estrategias fundamentadas en principios de manufactura que garanticen la consecución del objetivo.

El primer nivel que se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta las bases de la administración de procesos y que son requisitos dentro de las normas ISO 9001 e ISO TS16949. En el segundo nivel se observan las tácticas establecidas por la organización para garantizar el desempeño de las bases del primer nivel. Por último en el tercer nivel se muestran los indicadores de desempeño que miden la eficiencia en la ejecución de las tácticas en campo.

Comentarios acerca del caso.

En la práctica el objetivo de satisfacción del cliente suele medirse por medio de distintas herramientas de recolección de información tales como:

- Encuestas de satisfacción.
- Reclamos de garantías.
- Reclamos por defectos al momento de la compra.
- Reclamos por fallas tempranas.
- Estudios de mercado.

De esta manera es posible dar un valor medible al objetivo y trasladarlo a indicadores de desempeño en el campo de manufactura y que estén totalmente alineados al objetivo.

6.2 Industria de recubrimientos.

6.2.1 Estrategia para mejorar el sistema de control metrológico

Descripción del problema.

Los sistemas de medición en la industria de manufactura son de gran de mucha importancia ya que con ellos se determina el cumplimiento o no de las características de calidad medibles. En algunas empresas existe debilidad en los sistemas de medición en piso de producción a comparación de sus propios laboratorios de control.

Hipótesis.

Una estrategia como esta tiene por objetivo identificar los principales factores que afectan el control metrológico en un proceso productivo y establecer actividades de mejora.

Análisis y desarrollo.

Para esto es necesario partir del concepto de proceso, el cual se tienen entradas, el proceso está determinado por variables controlables y no controlables para obtener un resultado o salidas como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:**

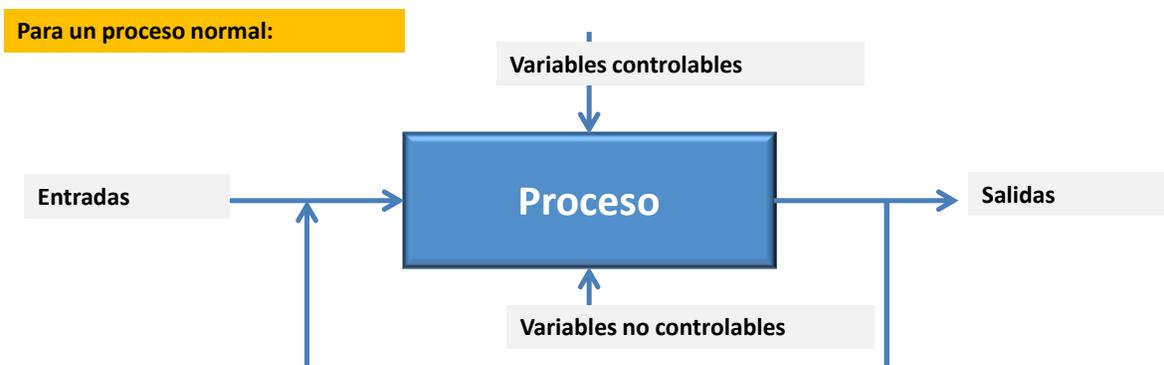


Figura 32. Concepto de procesos. Elaborada por el autor.

Además es necesario establecer una forma lógica y secuenciada para el análisis de las variables de interés que influyen en el proceso, tal como se muestra en la Figura 33.

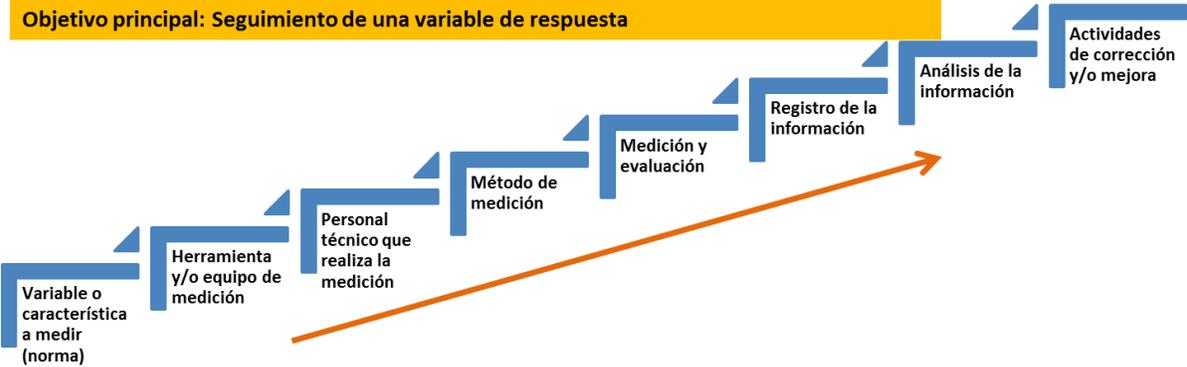


Figura 33. Factores de la medición.

Dentro de la medición se tienen en general 2 tipos de verificación para las variables o características de acuerdo a la frecuencia, Figura 34, la cual está determinada por factores como:

1. Capacidad de inspección.
2. Importancia de la variable.
3. Riesgos.
4. Afectación al cliente.
5. Requisitos legales.



Figura 34. Formas comunes para verificar variables.

El análisis se realiza en base a 4 factores principales de la producción:

1. Maquinaria. Líneas transportadoras, hornos, mezcladoras, molinos, filtros, etc.
2. Materiales. Materia prima, materiales indirectos, etc.
3. Mano de obra. Capacitación, experiencia, habilidad, etc.
4. Métodos. Instrucciones de trabajo, manuales, métodos de operación y mantenimiento, etc.

Resultado del análisis de cada factor principal (es posible usar diversas herramienta de calidad), se generan planes de control hacia las variables de mayor importancia, la Figura 35 ejemplifica el caso de las herramientas.

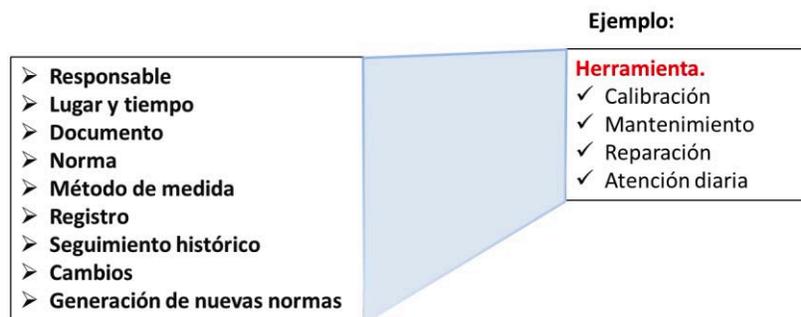


Figura 35. Aspectos principales para el plan de control de herramientas.

Dentro de la industria de recubrimientos, existen áreas de mejora que se muestran en la Tabla 13:

Tabla 13. Oportunidades de mejora en el proceso de medición en la producción de recubrimientos.

Factor	Oportunidad	Causa (s)	Afectación
Mano de obra	Variabilidad en el método de medición	Habilidad Capacitación	Aumenta el error y la incertidumbre de la medición
	Variabilidad en el método de operación	Habilidad Capacitación	Aumenta el error y la incertidumbre de la medición
Método	Falta de seguimiento	Falta de normas de inspección	No se detecta variabilidad progresiva
	No se ha definido responsable	Falta de punto de control	Se omite la medición
	Auditorías no se cumplen o son deficientes	Capacitación Programación Normas	No se verifica cumplimiento a norma con patrón superior
Maquinaria	Herramientas de medición dañadas	Mal uso	Aumenta el error y la incertidumbre de la medición
	Intervención de herramientas, maquinas y equipo por personal no autorizado	Falta de normas de mantenimiento	Aumenta el error y la incertidumbre de la medición
Material	No hay material en proceso para producir	Gestión de proveedores	Desviaciones a las normas por proceso fraccionado

Dentro de la estrategia se contempla incorporar elementos de las principales normas emitidas por entidades especializadas en metrología a las actividades del proceso productivo sin que represente un gasto para la organización, tal como se muestra en la Figura 36.

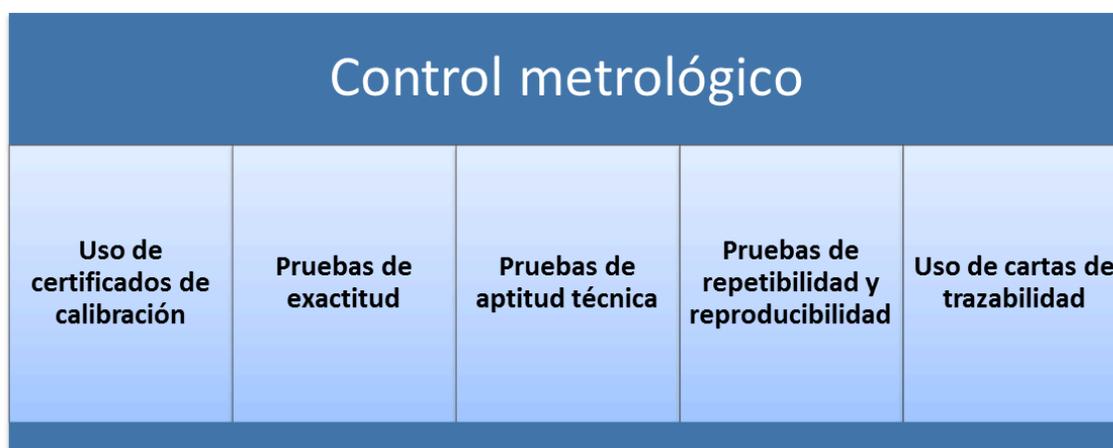


Figura 36. Elementos de control metrológico a incorporar al proceso de medición.

Estos elementos se ven reflejados en los factores de la producción como se muestra en la Figura 37:

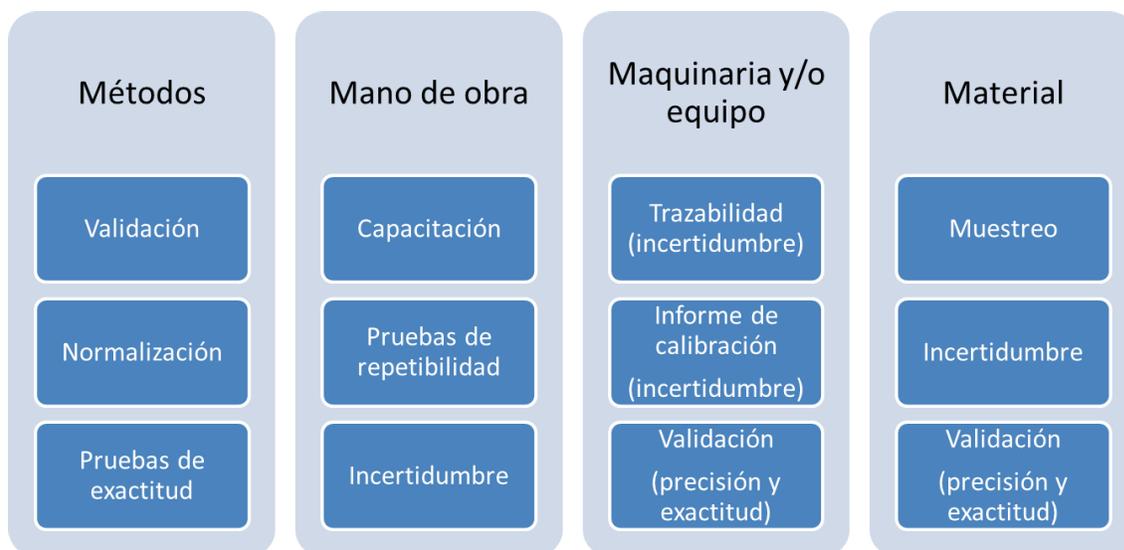


Figura 37. Elementos de metrología aterrizados a los factores de la producción.

Específicamente para cada factor se observa en las siguientes tablas:

Características de control metrológico a considerar para métodos, Tabla 14.

Tabla 14. Características de control metrológico a incorporar para el factor métodos.

Procedimiento de validación	Pruebas de exactitud	Patrones de comparación	Parámetros
Incetidumbre	Reproducibilidad Precisión Veracidad	Materiales de referencia	De acuerdo al proceso específico

Características de control metrológico para herramientas, Tabla 15.

Tabla 15. Características de control metrológico a incorporar para el factor herramientas.

Trazabilidad	Pruebas de exactitud	Calibración	Mantenimiento
Definición de patrones	Incertidumbre Reproducibilidad Precisión	Error de medición	Incertidumbre Error de medición

Características de control metrológico para mano de obra de inspección, Tabla 16.

Tabla 16. Características de control metrológico a incorporar para el factor mano de obra (inspección).

Capacitación	Pruebas de repetibilidad	Seguimiento al cumplimiento de métodos	Habilidad y experiencia
Técnicas Métodos Procedimientos Uso de equipo	Medida de la capacidad del personal técnico individual y del grupo	Auditoria de sostenimiento Personal de nuevo ingreso	Personal de nuevo ingreso Capacidad de todo el equipo de inspección

Comentarios acerca del caso.

Sin duda uno de los temas de mayor importancia en el aseguramiento de la calidad son las mediciones, por esta razón se propone la mejora de los sistemas de medición incorporando elementos técnicos de metrología al piso de producción, sin que esto signifique una gran inversión de dinero.

6.2.2 Normalización de operaciones.

Descripción del problema.

En el proceso de fabricación de recubrimientos por lo general se manejan fluidos en grandes volúmenes para la producción de grandes lotes de determinado producto. En un proceso ideal, el flujo y las propiedades de los materiales deberían estar controlados con instrumentación automática, sin embargo esto no sucede así en muchas organizaciones. Las operaciones son realizadas en su mayoría por operadores que controlan los flujos y la cantidad de material por cada lote manualmente con un escaso control de las propiedades de los fluidos.

Lo anterior sin duda tiene tres consecuencias importantes:

- Eleva costos por uso y desperdicio de materiales.
- Afecta directamente en la calidad requerida del producto.
- No existe control sobre riesgos de seguridad.

Adicionalmente cada operador realiza la misma operación de diferente manera, influenciado por su experiencia, por su comodidad, porque nadie la ha dicho como debe hacerse o simplemente porque piensa que es la mejor forma de hacer dicha actividad.

Hipótesis.

Por ello es necesario controlar la variación de los procesos desde la normalización de operaciones.

Análisis y propuesta.

Considerando un proceso de fabricación de recubrimientos con las características que se enuncian en la Tabla 17:

Tabla 17. Características de un proceso de fabricación de recubrimientos.

Característica	Consecuencia
Cuenta con 5 operaciones directas, de las cuales solo la operación de envasado es automatizada.	Alta variación en todo el proceso.
La adición de materia prima (sólidos y fluidos) en las operaciones de premezcla, molinos y acabado es mediante control manual.	Variación en la cantidad de materia prima utilizada para cada lote.
El traslado de mezclas entre la operación de molinos y la operación de acabado se hace mediante bidones comunes (sin graduación volumétrica).	Derrame de producto. Contaminación de producto. Variación en la cantidad de producto trasladado.
Los tiempos de molienda y mezcla final se controlan manualmente.	Variación en calidad del subproducto de la operación.
No existe control de temperaturas en los equipos de proceso, solamente indicadores.	Variación en la calidad del producto y las mediciones en laboratorio.
Hay tres turnos de producción y en cada turno el operador realiza su operación en base a su experiencia.	Alta variación en las operaciones.

De la tabla anterior podemos resumir el problema en dos causas principales:

- Alta variación.
- Control ineficiente.

Y considerando que no se cuenta con el presupuesto necesario para implementar un control automatizado, se justifica totalmente la necesidad de normalizar las operaciones.

El proceso general de normalización de operaciones se propone en la Figura 38:

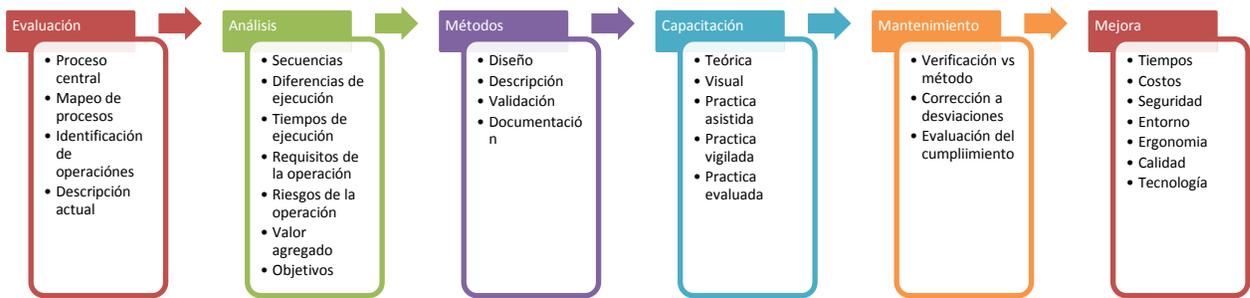


Figura 38. Proceso general de estandarización de operaciones.

Es necesario considerar los siguientes aspectos dentro del proceso de normalización de operaciones y generar los documentos o controles necesarios para:

- Establecer el método normal, incluir los elementos de Manufactura Esbelta.
- Describir secuencia, distribución, tiempo, herramientas y materiales necesarios.
- Considerar aspectos de Seguridad, Ergonomía, Ambiental, 5 S's.
- Capacitación en base a los métodos normales.
- Registrar la capacitación del personal.
- Registrar el nivel de habilidad del personal.
- Verificar el respeto a la operación normal.
- Mejorar la operación normal.
- Normalizar herramientas. De medición y de operación directa.
- Normalizar materiales. Distintos proveedores.

Comentarios acerca del caso.

Existen empresas con muchos años operando, esto resulta en procesos diseñados hace mucho tiempo y probablemente rebasados por las necesidades actuales del mercado. Si agregamos a lo anterior, falta de inversión para la mejora de los procesos (maquinara, equipo de control, instalaciones, rediseño, etc.), probablemente la mejor opción es normalizar los métodos y procedimientos de todos los procesos de la empresa.

6.3 Industria de servicios.

6.3.1 La importancia de la calidad en el servicio.

Descripción del problema.

La Calidad en las actividades de servicios tiene características que se deben atender y resultan prioritarias en mercados donde existe una competencia intensa por ganar nuevos clientes, mantener a los que se han obtenido y generar en ellos un sentido de lealtad hacia la organización y/o una marca determinada.

En este caso se estudia el efecto que tienen estas estrategias en los resultados del negocio enfocándolo en el trato hacia el cliente final, es decir, el cliente que va a ser el usuario definitivo del servicio y/o producto.

Hipótesis.

Para esto es necesario desarrollar estrategias enfocadas a reforzar la calidad en el servicio.

Análisis y desarrollo.

Una máxima del servicio al cliente en términos de satisfacción es “El cliente siempre tiene la razón” o como lo expresara Feigenbaum: “Hacer lo que el cliente pide”. Pero ¿Cuál es la mejor forma de llevar a cabo esta difícil consigna garantizando siempre un resultado positivo en el negocio? ¿Cómo debe ser interpretado este concepto?

En principio se debe contar con una política de servicio al cliente clara y entendida por toda la organización, que será la base sobre la cual se deben establecer pilares de un buen servicio sobre los que se diseñaran las tácticas, dichos pilares deben garantizar un enfoque total hacia el cliente. Entonces se puede hablar de 8 pilares divididos en dos categorías:

Al interior de la organización:

- Recursos Humanos
- Capacitación

- Liderazgo
- Profesionalismo

Dirigidos al cliente:

- Responsabilidad
- Compromiso
- Valor Agregado
- Cordialidad

La estrategia del negocio debe considerar estos 8 pilares y en función de ellos definir acciones concretas que garanticen la satisfacción del cliente. Al interior de la organización, las acciones estarán dirigidas a brindar herramientas al personal que tiene contacto directo con el cliente, al final, ellos serán la imagen de toda la organización. Dicho de otra forma, el cliente calificará a toda la organización solo por la experiencia que tenga al recibir el servicio.

En la medida en que se logre elevar las habilidades referentes al trato con el cliente, el efecto en los resultados del negocio mejorará, no solo traduciéndose en ventas, sino que también habrá beneficios como buena recomendación por parte de clientes. Las estadísticas muestran que una mala recomendación tiene un impacto de 5 a 10 veces mayor que una recomendación positiva. Otros beneficios:

- Lealtad a la marca.
- Imagen positiva como organización respecto a la competencia.
- El tipo de trato que se da al cliente, se filtra en el trato entre compañeros de trabajo generando un ambiente de trabajo agradable.
- Reducción de quejas directas por mal servicio.
- Reducción del esfuerzo y tensiones por manejo de quejas directas con el cliente.

Ejemplo de una política de servicio al cliente dentro de la industria de comida rápida puede ser la siguiente:

“Dar a nuestros clientes exactamente lo que piden, escuchando y poniendo atención a sus necesidades, nunca las suponemos, entregando la mejor calidad sin exceder el tiempo prometido para lograr su satisfacción total.”

El objetivo se puede colocar como un índice de quejas en relación al número de órdenes vendidas.

Entonces, teniendo el enfoque de la política para lograr el objetivo y considerando los pilares del servicio, se tienen los elementos necesarios para diseñar un sistema de administración de la calidad en el servicio.

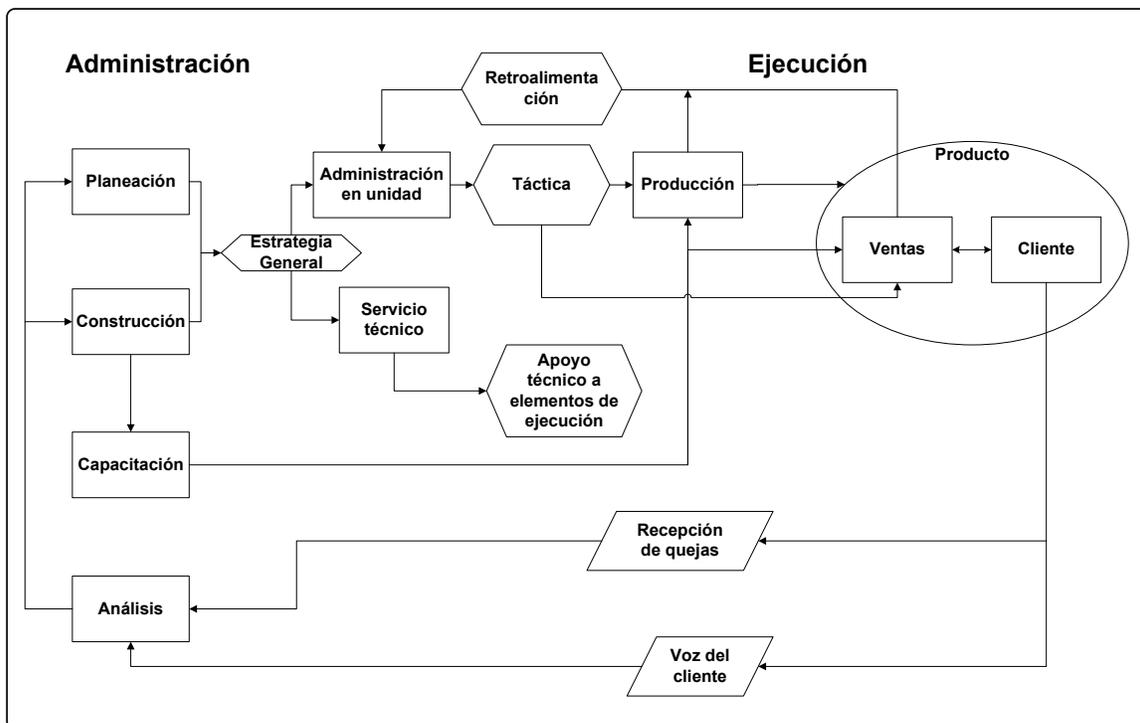


Figura 39. Elementos básicos de un sistema de administración de calidad del servicio.

En la Figura 39 se muestran los elementos básicos para un sistema de gestión de calidad del servicio y consta de los elementos enlistados en la Tabla 18:

Tabla 18. Funciones principales de los elementos de un sistema de administración de calidad del servicio.

Elemento	Principales Funciones	Jerarquía Organizacional
Planeación	Establecimiento y despliegue de políticas de calidad en el servicio	Dirección y Gerencia
	Diseño de la estrategia y tácticas	
Construcción	Diseño de estrategia Genera conocimiento especializado para programas de capacitación.	Subgerencia y Jefaturas Ingenierías
Capacitación	Realiza la capacitación al personal de acuerdo al programa. Seguimiento a capacitación. Administración del personal.	Jefaturas y Supervisorías Ingenierías
Análisis	Procesamiento de quejas y voz del cliente.	Operativo
Servicio técnico	Apoyo a la unidad de servicio.	Operativo
Administración de unidad	Soporte gerencial a personal de unidad de servicio.	Supervisaría
Producción	Elaboración del producto.	Operativo
Ventas	Trato directo con el cliente. Brinda el servicio al cliente. Transacción final.	Operativo

Comentarios acerca del caso.

Se parte de un enfoque hacia el cliente y los pilares para un buen servicio, para proponer los elementos básicos de un sistema de administración de la calidad en el servicio en la industria de comida rápida. Por lo general las funciones y responsabilidades en estos sistemas están divididos en:

- Corporativo: Funciones de planeación y administrativas.
- Unidades de servicio: Funciones de ejecución y sostenimiento.

Por lo anterior es muy importante establecer medios que faciliten el flujo de información y realimentación entre estas dos grandes áreas.

Capítulo 7. Conclusiones

7.1 Conclusiones y comentarios finales.

En este proyecto se ha estudiado la base teórica de conceptos, metodologías y sistemas para la calidad más representativos desarrollados dentro de la industria, además se complementó con aportes académicos obtenidos de artículos científicos publicados a nivel internacional (se puede estudiar con mayor profundidad consultando la bibliografía incluida al final de la tesis), en un esfuerzo por proponer una visión de los sistemas para administración de la calidad.

Además, se desarrollaron casos de estudio con temas de la calidad en tres diferentes industrias que son de mucha importancia para la actividad económica de México:

- Industria Automotriz.
- Industria de Recubrimientos.
- Industria de Servicio de comida rápida.

El desarrollo de casos de estudio, pretende llevar los conceptos y la teoría a la aplicación en temas de la calidad dentro de la industria, por ejemplo: planeación, solución de problemas, análisis de procesos, control, etc.

Los problemas de la calidad se pueden generalizar solo hasta cierto punto ya que están sujetos a diversos factores y circunstancias específicas de cada sector industrial, región geográfica, tamaño de empresa, educación de sus empleados, condiciones tecnológicas entre muchos otros.

Sin duda, un tercer paso es la ejecución en campo de las propuestas generadas en este proyecto, para comprobar su eficacia o de lo contrario, fortalecer las propuestas adecuándolas a las condiciones específicas de alguna empresa u organización.

Otro aspecto importante es el enfoque que deben adoptar las personas encargadas de planear, controlar y mejorar la calidad, obtener un perfil reforzado por:

- Metodologías de gestión, administración y dirección
- Metodologías de ingeniería de sistemas, proyectos y planeación
- Metodologías y herramientas de calidad
- Metodologías de gestión de recursos humanos

Constante actualización en los últimos avances de cada una de estas disciplinas, en pocas palabras manejarse personalmente como se pretende manejar una organización en el aspecto de calidad. A través de la planeación, el control y la mejora de las capacidades del individuo.

Conclusiones acerca del enfoque de mejora.

El efecto de los beneficios que se obtienen en la aplicación de conceptos de la calidad se observa en diferentes aspectos:

1. Reducción de costos (ver capítulo I, sección costos de la calidad), por lo tanto mejora los resultados financieros de la empresa.
2. Propicia la penetración de mercado, es decir, se ganan más clientes y como consecuencia más ventas.
3. Mayor agilidad en los procesos y operaciones de la empresa.
4. Facilita la planeación y el establecimiento de objetivos claros.
5. Propicia un ambiente laboral mucho más agradable.
6. Genera lealtad hacia una marca o empresa por parte de los clientes.
7. Permite la administración del conocimiento especializado que se genera dentro de la empresa.

Lo anterior no se obtiene de un día para otro, requiere de un impulso diario hacia el cambio y la mejora. *El impulso, en primera instancia, debe ejercerse desde la alta dirección en cascada hasta los niveles operativos, posteriormente se ejerce desde los niveles operativos hacia la alta dirección en forma de realimentación hasta lograr que sea un ciclo continuo y estable.*

7.2 Conclusiones acerca de los casos de estudio.

7.2.1 Propuestas para los casos de estudio de la industria automotriz:

Metodología para análisis y solución de problemas en piso de producción.

El desarrollo de esta metodología tiene como base los conceptos más elementales de la calidad, además considera las políticas y filosofías de trabajo de la empresa.

Se propone una forma sencilla y sistemática para la solución rápida y efectiva de problemas de calidad en plantas de producción, partiendo del uso de gráficos de control estadístico de procesos y el uso de herramientas para la calidad. Esta metodología puede ser aplicada por mandos medios (supervisores e ingenieros) y jefaturas de manera individual o también con un grupo de trabajo.

Para ponerla en práctica es necesario tomar en cuenta las condiciones propias de la empresa y/o proceso, por ejemplo:

- Sistemas de medición y control.
- Métodos de seguimiento de problemas de calidad.
- Responsabilidades de cada puesto laboral.
- Recursos disponibles para la ejecución.
- Capacidad y desempeño de los procesos.

Se sugiere adecuar la metodología considerando los puntos anteriores y establecerla como un procedimiento dentro del sistema para administración de la calidad.

Los beneficios que se esperan son:

- ✓ Se identifica y se describe correctamente el problema.
- ✓ Se reduce el tiempo de solución definitiva.
- ✓ Mejora el trabajo en equipo a través del orden en la ejecución.

- ✓ Eventualmente se genera un conocimiento técnico de los problemas y rutas de solución inmediatas en caso de reincidencia.
- ✓ Cumplimiento a los indicadores de calidad.

Uso del diseño de experimentos.

Se usó el diseño de experimentos para determinar cuantitativamente el efecto de los factores en una medición y poder corregir el o los factores que más afectan una medición. Esta herramienta matemática permite determinar el efecto sobre la variación que tienen los principales factores de una operación.

Este problema es responsabilidad de áreas de ingeniería de manufactura y supervisores en piso de producción.

Para llevarlo a la práctica se debe considerar lo siguiente:

- Contar con un sistema de mediciones funcional y confiable.
- Contar con personal capacitado en Diseño de experimentos.
- Establecer los problemas más importantes que se deben resolver (ver caso 1. Metodología para análisis y solución de problemas en piso de producción).

Los beneficios que se esperan son:

- ✓ Se obtiene una medida clara sobre el mayor efecto de los factores en la variación de una operación.
- ✓ Se facilita la toma de decisiones para la corrección de problemas de calidad.
- ✓ Se obtiene una demostración matemática de las causas más importantes.

Desarrollo de una política de calidad y su transición a indicadores medibles en piso de producción.

Al igual que el primer caso de estudio, también se utilizaron los conceptos más elementales de la calidad, con el propósito de establecer objetivos claros y medibles para el piso de producción a partir de una política de calidad en la organización. En este caso el problema principal es de planeación y se hace uso de los temas de administración para la calidad. Este problema compete a los mandos directivos y su equipo de planeación.

Las bases de la política son 4:

- Requisitos de la norma ISO 9001:2008.
- Control de operaciones.
- Elementos estadísticos de capacidad y desempeño de los procesos.
- Control de procesos.

A partir de estas bases se generaron tácticas o estrategias para cada una, las cuales se establecen mediante indicadores en piso de producción. Las tácticas deben variar de empresa a empresa debido a características como: tamaño de la empresa, complejidad de sus procesos, recursos disponibles, etc. Pero las bases deben ser las mismas.

Los beneficios que se esperan son:

- ✓ Por la parte de manufactura, se garantiza la satisfacción del cliente.
- ✓ Todos los empleados entienden perfectamente cuales son los objetivos establecidos.
- ✓ Se genera un modo de trabajo bien estructurado en base a tácticas específicas.
- ✓ Se propicia un sistema para administración de la calidad más completo.

7.2.2 Propuestas para los casos de estudio de la industria de recubrimientos:

Mejora a los sistemas de medición.

Se abordaron aspectos técnicos y metodológicos en materia de metrología para la mejora de los sistemas de medición. Se propuso llevar algunas buenas prácticas de medición en laboratorios hacia las mediciones en piso de producción, sin que esto represente una inversión para la empresa y mejore el resultado de las mediciones en cuanto a su exactitud, precisión e incertidumbre.

Los elementos que se incorporan son:

- Uso de certificados de calibración.
- Pruebas de exactitud.
- Pruebas de aptitud técnica.
- Pruebas de repetibilidad y reproducibilidad.
- Uso de cartas de trazabilidad.

Se debe entender que en el caso de estudio, la empresa ya cuenta con un sistema de medición establecido y funcional.

El alcance de este problema abarca desde el nivel operativo, que realiza las mediciones, hasta los niveles de ingeniería quienes diseñan los sistemas de medición.

Los beneficios que se esperan son:

- ✓ Mejora la calidad de las mediciones.
- ✓ Se genera mano de obra especializada en mediciones.
- ✓ Se crea conocimiento propio en materia de sistemas de medición.
- ✓ La toma de decisiones a partir de las mediciones se facilita.

Normalización de operaciones para reforzar el control de procesos.

Se propuso la normalización de operaciones como una herramienta para elevar el control y mejorar el desempeño de los procesos. Lo anterior se logra cuando se establecen métodos de trabajo y procedimientos normalizados, existe capacitación constante para su cumplimiento y seguimiento diario para proponer mejoras.

Este problema compete a las áreas de ingeniería de procesos, calidad y mandos medios que están en contacto directo con la plantilla de operadores.

Aspectos a considerar para ponerlo en práctica:

- El grado de madurez de los sistemas de administración de la calidad y de recursos humanos.
- Recursos disponibles para programas de capacitación.
- Aspectos técnicos y características del proceso.
- Liderazgo para lograr la normalización de operaciones en toda la organización.

Los beneficios que se esperan son:

- ✓ Reducción de la variabilidad en características de calidad del producto, por lo tanto mejor desempeño del proceso.
- ✓ Al contar con métodos normalizados, se facilita el proceso de capacitación a nuevos empleados.
- ✓ Reducción de costos por reparaciones y/o reprocesos.

7.2.3 Propuesta para el caso de estudio en la industria de servicio de comida rápida:

Diseño de un sistema para garantizar la satisfacción del cliente en punto de venta.

Se emplearon los conceptos de administración de la calidad y teoría de sistemas con el objetivo de proponer un sistema que logre la satisfacción del cliente en las unidades de comida rápida. El diseño de estos sistemas generalmente es responsabilidad de las áreas de ingeniería en corporativo, su ejecución y mantenimiento es responsabilidad del personal de cada unidad y los mandos medios de corporativo.

Los beneficios que se esperan son:

- ✓ Claridad en las responsabilidades de cada área que conforma el sistema.
- ✓ Agilidad en el flujo de información cliente-empresa, realimentación.
- ✓ Mejora en los resultados de satisfacción del cliente.

7.3 Conclusiones acerca de ACT o Administración de la calidad total desde el enfoque sistémico

Es posible analizar la aplicación de ACT dentro de las organizaciones y preguntarnos acerca de las posibles dificultades que se pueden encontrar en su desarrollo. Esto lo podemos hacer teniendo como referencia aquellas limitantes que presentan las dos principales metáforas sistémicas que utiliza implícitamente ACT (orgánica y cultural), además de considerar la experiencia de la industria.

Un enfoque orgánico conduce a:

- El énfasis en las relaciones armónicas sin que exista un medio para resolver conflictos – En la práctica existen diferencias de opinión entre aquellos involucrados en un programa de ACT en cuanto a quien le pertenece y controla la calidad.
- En muchos casos se le presta muy poca atención al hecho de que las organizaciones son un ente social y que tiende a generar cambios internamente.

Un enfoque cultural conduce a:

- Sentimiento de control ideológico, manipulación y desconfianza – En organizaciones a nivel mundial, esto prevalece en ciertas regiones.
- Dificultades con la implantación – Algunas organizaciones intentan implantarlo de la noche a la mañana, pero una cultura necesita de mucho más tiempo para madurar.
- Resistencia a la implementación si hay fuerzas políticas y son ignoradas.
- Falta de guía y liderazgo.

Son precisamente estas limitantes las que han generado una gran brecha de desarrollo entre organizaciones líderes en calidad y organizaciones que no lo son.

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Factores de eficiencia</i>	11
<i>Tabla 2. Resumen de condiciones exigidas por la norma ISO 9001:2008.</i>	38
<i>Tabla 3. Equivalencia de escala sigma.</i>	41
<i>Tabla 4. Trilogía de Juran y sus actividades recomendadas.</i>	45
<i>Tabla 5. Dimensiones Lean y sus factores. (Wahab, Mukhtar, & Sulaiman, 2013)</i>	70
<i>Tabla 6. Fuentes documentales. Elaborada por el autor.</i>	76
<i>Tabla 7. Matriz de prueba del experimento factorial.</i>	86
<i>Tabla 8. Datos del experimento factorial.</i>	87
<i>Tabla 9. Cálculo de efectos y suma de cuadrados.</i>	88
<i>Tabla 10. Resumen de estimación de efectos.</i>	88
<i>Tabla 11. Estimación de sumas de cuadrados.</i>	89
<i>Tabla 12. Resultados de análisis de varianza del experimento factorial.</i>	90
<i>Tabla 13. Oportunidades de mejora en el proceso de medición en la producción de recubrimientos.</i>	99
<i>Tabla 14. Características de control metrológico a incorporar para el factor métodos.</i>	100
<i>Tabla 15. Características de control metrológico a incorporar para el factor herramientas.</i>	101
<i>Tabla 16. Características de control metrológico a incorporar para el factor mano de obra (inspección).</i>	101
<i>Tabla 17. Características de un proceso de fabricación de recubrimientos.</i>	103
<i>Tabla 18. Funciones principales de los elementos de un sistema de administración de calidad del servicio.</i>	108

Lista de figuras.

Figura 1. Factores del éxito organizacional. Modificado de (Summers, 2006).	12
Figura 2. Costos por fallas internas.	15
Figura 3. Costos por fallas externas.	16
Figura 4. Costos de evaluación.	16
Figura 5. Costos de prevención.	17
Figura 6. Concepción general de un sistema. Traducido de (Flood, 1991)	21
Figura 7. Conceptos básicos para los sistemas de calidad. Elaborada por el autor.	33
Figura 8. Modelo de un sistema para gestión de la calidad basado en procesos. (ISO 9001:2008)	37
Figura 9. Evolución de Seis Sigma. (McCarty, Bremer, Daniels, & Gupta, 2004):	39
Figura 10. Principales mediciones de desempeño. (Summers, 2006).	48
Figura 11. Ejemplo de diagrama de afinidad.	55
Figura 12. Ejemplo de diagrama de interrelación.	57
Figura 13. Ejemplo de Logic tree.	58
Figura 14. Ejemplo de matriz multicriterio.	59
Figura 15. Ejemplo de gráfico de Pareto. Tomado de http://lorien.ncl.ac.uk/ming/spc/spc5.htm	60
Figura 16. Ejemplo de mapa de proceso.	61
Figura 17. Diagrama general de APQP (Planificación Avanzada de la Calidad del Producto 2ª. Ed., 2011)	63
Figura 18. Elementos básicos para normalizar las operaciones.	68
Figura 19. Esquema de implementación de Manufactura esbelta. (Diego Fernando & Rivera Cadavid, 2007).	72
Figura 20. Modelo de administración del conocimiento. (Kahreh, Shirmohammadi, & Kahreh, 2014)	74
Figura 21. Proceso para la revisión de bibliografía. Elaborado por el autor.	76
Figura 22. Metodología para el desarrollo de los casos de estudio. Elaborada por el autor.	77
Figura 23. Bases de metodologías de solución de problemas de calidad en campo. Elaborada por el autor.	79
Figura 24. Puntos críticos en el proceso de solución de problemas de calidad. Elaborada por el autor.	80
Figura 25. Metodología propuesta para el análisis y solución de problemas de calidad en campo. Elaborada por el autor.	81
Figura 26. Ejemplo de un ajuste de tuercas de llanta.	83
Figura 27. Ejemplo de un ajuste de Volante de dirección.	83
Figura 28. Esquema geométrico conceptual del experimento. Elaborada por el autor	85
Figura 29. Esquema geométrico del experimento factorial. Elaborada por el autor.	86
Figura 30. Preguntas básicas para el diseño de políticas de calidad. Elaborada por el autor.	93
Figura 31. Modelo de una política de calidad traducido a objetivos e indicadores. Elaborada por el autor.	94
Figura 32. Concepto de procesos. Elaborada por el autor.	96
Figura 33. Factores de la medición.	97
Figura 34. Formas comunes para verificar variables.	97
Figura 35. Aspectos principales para el plan de control de herramientas.	98
Figura 36. Elementos de control metrológico a incorporar al proceso de medición.	99
Figura 37. Elementos de metrología aterrizados a los factores de la producción.	100
Figura 38. Proceso general de estandarización de operaciones.	104
Figura 39. Elementos básicos de un sistema de administración de calidad del servicio.	107

Bibliografía

- Agus, A., & Hassan, Z. (2011). Enhancing Production Performance and Customer Performance Through Total Quality Management (TQM): Strategies For Competitive Advantage. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 24, 1650–1662. doi:10.1016/j.sbspro.2011.09.019
- Ahmad, M. F., Zakuan, N., Jusoh, a., & Takala, J. (2012). Relationship of TQM and Business Performance with Mediators of SPC, Lean Production and TPM. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65(ICIBSoS), 186–191. doi:10.1016/j.sbspro.2012.11.109
- Aslaksen, E. W. (2009). *DESIGNING COMPLEX SYSTEMS Foundations of Design in the Functional Domain* (p. 159). USA: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Badurdeens, A. (2007). *Lean Manufacturing Basics*. Retrieved from <http://www.leanmanufacturingconcepts.com/>
- Behrouzi, F., & Wong, K. Y. (2011). Lean performance evaluation of manufacturing systems: A dynamic and innovative approach. *Procedia Computer Science*, 3, 388–395. doi:10.1016/j.procs.2010.12.065
- Besterfield, D. H. (2009). *Control de Calidad* (8th Editio., p. 536). Mexico, Mexico: Pearson Prentice hall.
- Bon, A. T., & Mustafa, E. M. a. (2013). Impact of Total Quality Management on Innovation in Service Organizations: Literature Review and New Conceptual Framework. *Procedia Engineering*, 53, 516–529. doi:10.1016/j.proeng.2013.02.067
- CCPS. (1996). *Guidelines for Integrating Process Safety Management, Environment, Safety, Health and Quality*. New York: American Institute of Chemical Engineers.
- Chryssolouris, G., Mavrikios, D., & Mourtzis, D. (2013). Manufacturing Systems: Skills & Competencies for the Future. *Procedia CIRP*, 7, 17–24. doi:10.1016/j.procir.2013.05.004
- Crosby, P. B. (1995). *Calidad sin Lagrimas* (p. 139). Programas educativos S.A. de C.V.
- Dana, B. G. (2012). SWOT Analysis to Improve Quality Management Production. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62, 319–324. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.052
- Deif, A. (2012). Assessing Lean Systems Using Variability Mapping. *Procedia CIRP*, 3, 2–7. doi:10.1016/j.procir.2012.07.002

- Diego Fernando, M. D., & Rivera Cadavid, L. (2007). Lean manufacturing measurement: the relationship between lean activities and lean metrics. *Estudios Gerenciales*, 23(105), 69–83. doi:10.1016/S0123-5923(07)70026-8
- Dombrowski, U., Mielke, T., & Engel, C. (2012). Knowledge Management in Lean Production Systems. *Procedia CIRP*, 3, 436–441. doi:10.1016/j.procir.2012.07.075
- Douglas C. Montgomery. (2009). *Introduction Statistical Quality Control* (6th Editio., p. 728). Arizona, USA: WILEY.
- Elsa Flores Marroquin. (2009). *Evaluacion del aseguramiento de calidad en una unidad analitica de un tercero autorizado*. Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). *Administracion y control de la calidad* (7th Editio., p. 782). CENGAGE Learning.
- Flood, R. L., & Jackson, M. C. (1991). *Creative Problem Solving, Total systems Intervention* (1st Edition., p.268) New York, USA: J. Wiley.
- Garcia, J. M. (2006). *TEORIA Y EJERCICIOS PRACTICOS DE DINAMICA DE SISTEMAS* (2nd Editio., p. 299). Barcelona, España.
- George, M. L., Rowlands, D., Price, M., Maxey, J., Jaminet, P., Watson-Hemphill, K., & Cox, C. (2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 tools for Improving Process Quality, Speed and Complexity* (p. 288). New York, USA: McGraw-Hill.
- George, S., & Weimerskirch, A. (1998). *Total Quality Management TQM Strategies and Techniques Proven at Today's Most Successful Companies* (2nd Editio., p. 239). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Guevara-Olvera, S. J. (2009). *La decisión de implantar una práctica de calidad en las pequeñas y medianas empresas: Revisión de implicaciones*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gygi, C., Williams, B., Covey, S. R. (2012). *Six Sigma For Dummies* (2nd Editio., p.408) USA: For Dummies.
- Hitt, M. A., Ireland, R. D., & Hoskisson, R. E. (2009). *Strategic Management Competitiveness & Globalization* (9th Editio., p. 378). USA: South-Western CENEGAGE learning.

- Izvercian, M., Radu, A., Ivascu, L., & Ardelean, B.-O. (2014). The Impact of Human Resources and Total Quality Management on the Enterprise. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 124, 27–33. doi:10.1016/j.sbspro.2014.02.456
- Jackson, M. C. (2003). *Systems Thinking: Creative Holism for Managers* (p. 328). West Sussex, England: John Wiley & Sons, Inc.
- Juran, J. M., Godfrey, A. B., Hoogstoel, R. E., & Schilling, E. G. (1999). *JURAN ' S QUALITY HANDBOOK* (5th Editio., p. 1699). McGraw-Hill.
- Kahreh, Z. S., Shirmohammadi, A., & Kahreh, M. S. (2014). Explanatory Study Towards Analysis the Relationship between Total Quality Management and Knowledge Management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109, 600–604. doi:10.1016/j.sbspro.2013.12.513
- Kornfeld, B. J., & Kara, S. (2013). A Framework for Developing Portfolios of Improvements Projects in Manufacturing. *Procedia CIRP*, 7, 377–382. doi:10.1016/j.procir.2013.06.002
- Krogstie, L., & Martinsen, K. (2013). Beyond Lean and Six Sigma; Cross-collaborative Improvement of Tolerances and Process Variations-A Case Study. *Procedia CIRP*, 7, 610–615. doi:10.1016/j.procir.2013.06.041
- Marques, A. F., Alves, A. C., & Sousa, J. P. (2013). An Approach for Integrated Design of Flexible Production Systems. *Procedia CIRP*, 7, 586–591. doi:10.1016/j.procir.2013.06.037
- Martha A. Cravioto-Ruelas. (2008). *Propuesta Metodológica para evaluar la robustez de los procesos de validación en una empresa farmacéutica*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- McCarty, T., Bremer, M., Daniels, L., & Gupta, P. (2004). *The six sigma black belt Handbook* (p. 571). McGraw-Hill. Retrieved from www.digitalengineeringlibrary.com
- Nicholas, J. M. (2012). *Project Quality Management* (pp. 320–350). doi:10.1016/B978-0-08-096704-2.50020-X.
- Norma Internacional ISO 9001, Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos*, International Organization for Standardization(2008), 4th Editio., Ginebra Suiza.
- Pamfilie, R., (Draghici), A. J. P., & Draghici, M. (2012). The Importance of Leadership in Driving a Strategic Lean Six Sigma Management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, 187–196. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.992

- Pérez, R. G. (2008). *Aplicación de las herramientas de calidad para disminuir defectos de fabricación en material autoadherible*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage Creating and sustaining superior performance* (1st Editio., p. 557). New York: THE FREE PRESS.
- Reyes, H. O. (2008). *Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (AMEF) para la mejora de la calidad en organizaciones de servicio*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Salleh, N. A. M., Kasolang, S., & Jaffar, A. (2012a). Green Lean Total Quality Information Management in Malaysian Automotive Companies. *Procedia Engineering*, 41(Iris), 1708–1713. doi:10.1016/j.proeng.2012.07.372
- Salleh, N. A. M., Kasolang, S., & Jaffar, A. (2012b). Simulation of Integrated Total Quality Management (TQM) with Lean Manufacturing (LM) Practices in Forming Process Using Delmia Quest. *Procedia Engineering*, 41(Iris), 1702–1707. doi:10.1016/j.proeng.2012.07.371
- Summers, D. C. S. (2006). *Administración de la calidad* (1st Editio., p. 424). Mexico, Mexico: Pearson Prentice Hall.
- Taguchi, G., Chowdhury, S., & Wu, Y. (2005). *Taguchi's Quality Engineering Handbook* (p. 1628). New Jersey, USA: WILEY.
- Tenera, A., & Pinto, L. C. (2014). A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 912–920. doi:10.1016/j.sbspro.2014.03.102
- Thanomwan, P., & Dhatthakan, P. (2014). Relationship between Administrators' Competencies and Internal Quality Assurance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 808–814. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.302
- Tian, J. (2005). *Software Quality Engineering*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. doi:10.1002/0471722324
- Todorut, A. V. (2012). Sustainable Development of Organizations through Total Quality Management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62, 927–931. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.157
- Villa, A., & Taurino, T. (2013). From JIT to Seru, for a Production as Lean as Possible. *Procedia Engineering*, 63, 956–965. doi:10.1016/j.proeng.2013.08.172

Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *Procedia Technology*, 11(Iceei), 1292–1298. doi:10.1016/j.protcy.2013.12.327

Zairi, M. (1991). *Total Quality Management for Engineers* (1st Editio., p. 249). Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited.

Cursos.

Planeación Avanzada de la Calidad del Producto y Plan de Control 2ª Edición, México D.F., 2011.

Curso de APQP, Reyes, P., México D. F., 2003.

Planificación Avanzada de la Calidad del Producto, D. S. & R. Consultores Asociados S. C., México D. F., 2012.

PPAP 4th Edition, Daimler Chrysler Group, México D. F., 2006.

Production Part Approval Process (PPAP) Manual, Cooper Industries, México D. F., 2009.

Production Part Approval Process 4th Edition, Glasner, R., México D. F., 2007.

Análisis del modo y efecto de Falla, México D. F., 2012.

Análisis modal de Fallos y Efectos, www.fundibeq.com, 2012.