

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**INVESTIGACIÓN DE APLICACIONES DE LA METODOLOGIA SIX
SIGMA Y SOLUCIONES TECNOLÓGICAS EN ÁREAS DE APOYO**

**Trabajo de investigación para la obtención del grado de BACHILLER EN
CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

Arturo Alexander Verastegui Ustaris

ASESOR:

Ing. Wilmer Jhonny Atoche Díaz

Lima, Diciembre, 2020

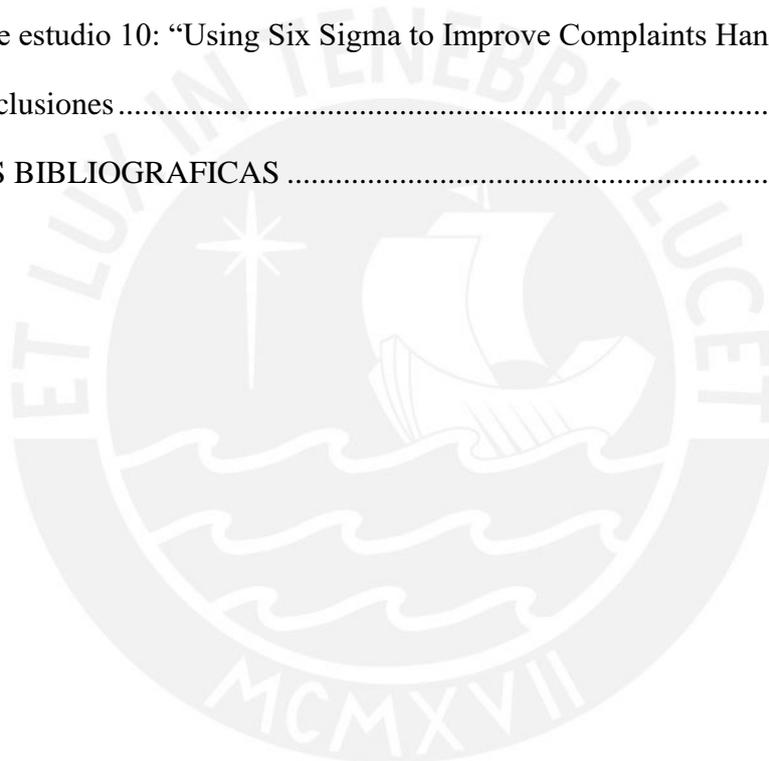
Resumen

Actualmente en un entorno cada vez más competitivo, las empresas buscan capitalizar el conocimiento que han adquirido del mercado y sus clientes. La creación de valor en los productos surge de conocer los requerimientos del cliente y expresarlos en características medibles con la finalidad de atribuírselas a sus productos. La recolección de la voz del cliente es obtenida con cada interacción que tiene la empresa con él y es por ello que hoy en día existe una tendencia a implementar soluciones tecnológicas en el área de mayor contacto, como la es el área de ventas y atención al cliente. En el año 2017 el 54% de empresas en el Perú tenía implementado un sistema CRM; sin embargo, la tecnología por sí misma no es la solución y es por ello que en este trabajo de investigación se abordan dos casos de estudio en donde se presentan metodologías para maximizar el éxito de este sistema. Por otro lado, se observa una limitada bibliografía en cuanto aplicaciones de metodologías cuantitativas en las áreas de soporte, lo cual resalta la falta de investigación y de aplicación de metodologías como Six Sigma y Lean Six Sigma en estas áreas para obtener mejoras. Por este motivo se ha presentado 8 aplicaciones de Six Sigma en los cuales la empresa logra combinar herramientas estadísticas, la experiencia adquirida y conocimiento del negocio para mejorar el rendimiento de sus procesos, reduciendo costos o incrementando ingresos. Se concluye que existe un gran potencial de aplicación de Six Sigma en las áreas de soporte, y esto complementado con la tendencia de las empresas a enfocarse en el cliente y gestionar mayor información de él motiva a que sea muy probable que surja mayor cantidad de aplicaciones

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|----|
| ÍNDICE DE FIGURAS | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| Capítulo 1. Marco Teórico..... | 1 |
| 1.1. Metodologías..... | 1 |
| 1.1.1. Seis Sigma..... | 1 |
| 1.1.2. DMAIC | 1 |
| 1.1.3. Lean manufacturing | 7 |
| 1.1.4. Lean Six Sigma..... | 11 |
| 1.2 Herramientas de diagnóstico..... | 11 |
| 1.2.1 Técnica de lluvia de ideas | 12 |
| 1.2.2 Diagrama de Causa-Efecto..... | 12 |
| 1.2.3 Diagrama Pareto..... | 12 |
| 1.3 Sistema CRM..... | 13 |
| Capítulo 2. Estado del Arte..... | 14 |
| 2.1 Objetivo del tema de investigación..... | 14 |
| 2.2 Escenario de la investigación..... | 14 |
| 2.3 Justificación e importancia de la investigación | 14 |
| 2.4 Metodología | 15 |
| 2.5 Casos de estudio..... | 15 |
| 2.5.1 Caso de estudio 1: “A dose of DMAIC”..... | 15 |
| 2.5.2 Caso de estudio 2: “Quality Quandaries: Improving Revenue by Attracting More Clients Online” | 18 |
| 2.5.3 Caso de estudio 3: “Six Sigma Methodology and a Case Study in Automotive Sector” | 22 |
| 2.5.4 Caso de estudio 4: “A Case Study: CRM Adoption Success Factor Analysis and Six Sigma DMAIC Application” | 25 |

| | |
|--|----|
| 2.5.5 Caso de estudio 5: “Information and Software Solutions for the Improvement of Enterprise Sales Activity” | 28 |
| 2.5.6 Caso de estudio 6: “Using Lean Six Sigma to improve mobile order fulfilment process in a telecom service sector” | 31 |
| 2.5.7 Caso de estudio 7: “A DMAIC Project to Improve Warranty Billing's Operations: A Case Study in a Portuguese Car Dealer” | 34 |
| 2.5.8 Caso de estudio 8: “Achieving aggressive goals through Lean Six Sigma: A case study to improve revenue collection” | 36 |
| 2.5.9 Caso de estudio 9: “Quality quandaries: Improving a customer value stream at a financial service provider” | 39 |
| 2.5.10 Caso de estudio 10: “Using Six Sigma to Improve Complaints Handling” | 41 |
| Capítulo 3. Conclusiones | 44 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 47 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Project charter | 2 |
| Figura 2. Análisis de capacidad del proceso de pretratamiento..... | 2 |
| Figura 3. Diagrama causa efecto | 3 |
| Figura 4. Árbol CTQ proceso ordenar pizza | 4 |
| Figura 5. Árbol CTQ proceso general | 5 |
| Figura 6. I chart de pH..... | 5 |
| Figura 7. Gráfica de efectos..... | 6 |
| Figura 8. Análisis de capacidad del diámetro..... | 7 |
| Figura 9. Formula Cp y Cpk..... | 7 |
| Figura 10. Un mapa representativo del estado actual de una familia de retenedores en Jensen Bearing. | 10 |
| Figura 11. Diagrama Pareto..... | 13 |
| Figura 13. Mapa de flujo de valor del nuevo proceso de compra de medicamentos..... | 17 |
| Figura 14. I-Chart del tiempo total de compra antes y después de la mejora..... | 18 |
| Figura 15. Pasos del proceso principal | 19 |
| Figura 16. Árbol CTQ del proceso | 19 |
| Figura 17. Bar chart del tipo de trafico..... | 20 |
| Figura 18. Gráfico de línea del tráfico de web por semana | 20 |
| Figura 19. Gráfico de control dividido del antiguo y nuevo tráfico del sitio web..... | 22 |
| Figura 20. Ventas promedio mensuales por sucursales | 23 |
| Figura 21. Pareto de ventas por marca..... | 24 |
| Figura 22. Pareto de ventas por marca..... | 25 |
| Figura 23. Mapeo del proceso de venta en su estado actual | 26 |
| Figura 24. Diagrama causa-efecto de quejas de clientes y perdida de oportunidades..... | 27 |
| Figura 25. Bloques funcionales BIT.CRM 8..... | 30 |
| Figura 26. Diagrama Pareto de tipo de orden | 32 |

| | |
|--|----|
| Figura 27. Diagrama Causa-Efecto para el largo lead time de cumplimiento de orden | 33 |
| Figura 28. Rendimiento del actual proceso de facturación (la línea punteada es el objetivo como promedio)..... | 37 |
| Figura 29. Rendimiento del proceso mejorado de facturación (la línea punteada es el objetivo como promedio)..... | 38 |
| Figura 30. Plan de control con asignación de roles y responsabilidades..... | 41 |
| Figura 31. Problemas y acciones a implementar | 43 |
| Figura 32. Promedio de tiempo de análisis antes y después de la mejora..... | 43 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Efecto de los factores en las características críticas para la calidad (CTQ) | 21 |
| Tabla 2. Principales procesos en la venta de productos empresariales agrupados por etapas. | 29 |
| Tabla 3. Objetivos planteados por canal de distribución..... | 30 |
| Tabla 4. Resultados tras la implementación del sistema CRM | 31 |
| Tabla 5. Línea base de rendimiento del proceso..... | 33 |
| Tabla 6. Resumen de las mejoras obtenidas con la realización del proyecto | 34 |
| Tabla 7. Resumen de las mejoras obtenidas con la realización del proyecto | 35 |
| Tabla 8. Mejora en los indicadores, antes y después de los resultados | 36 |
| Tabla 9. Mejora en los indicadores, antes y después de los resultados | 38 |
| Tabla 10. Rendimiento de los CTQ y objetivo y beneficios esperados..... | 40 |
| Tabla 11. Porcentaje de productos defectuosos | 42 |

Capítulo 1. Marco Teórico

1.1. Metodologías

1.1.1. Seis Sigma

Seis sigma es una versión, una filosofía, una estrategia y un conjunto de herramientas para la mejora de la calidad de los servicios y procesos (Samir Čaušević y Elma Avdagić-Golub, 2019), estas herramientas son aplicadas a través del modelo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). Es utilizada para mejorar el rendimiento de procesos y calidad de productos con impacto en los clientes, ya que está basada en métodos estadísticos y el método científico.

1.1.2. DMAIC

Esta metodología de resolución de problemas es nombrada con el acrónimo de las 5 fases involucradas (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). El éxito del uso de la metodología DMAIC puede ser explicado por su enfoque estructurado y por la lógica que conecta las diferentes etapas (George, M. L., Maxey, J., Rowlands, D. T., & Upton, M, 2005), además, DMAIC es usado cuando el objetivo de un proyecto puede ser conseguido mediante la mejora de un producto, proceso o servicio (Pyzdek, 2003)

Esta metodología tiene un enfoque estadístico, lo que implica que se dependa de la recolección de información y de la calidad de la data, pero con el beneficio de que se tiene mayor certeza de la solución al problema existente o de un mayor impacto originado de la mejora al producto, servicio o proceso

Definir.

En esta fase se debe determinar la voz del cliente (VOC), que son las necesidades del cliente, estas están expresadas en características críticas de la calidad (CTQ), las cuales están relacionadas a calidad, tiempo, costo; la voz de la empresa (VOB), que es la necesidad de la

empresa como crecimiento, reducción de costos y reducción de mermas; el problema y el alcance. Es de uso común realizar un Project charter, el cual incluye las áreas en donde se centrará el proyecto, el alcance, procesos involucrados, los objetivos, personas involucradas e indicadores clave.

| Título del proyecto : Reduccion de defectos en la seccion exterior de tubos | |
|--|--|
| Caso de negocio: | Exceso de reprocesos debido a la ocurrencia de defectos lo cual impacta en los costos |
| Declaracion del problema: | Desprendimiento de la pintura y acumulacion de pintura en la seccion exterior de tubos |
| Objetivo del proyecto: | Reducir/eliminar los defectos mediante la aplicación del enfoque six sigma DMAIC en la fabricacion de amortiguadores |
| Voz del cliente | Calidad del producto, alto indice de rechazo |
| Alcance del proyecto | El proceso de pintado de amortiguadores |
| Miembros del equipo | Jefe de produccion, miembro de calidad, operario e investigador |
| Beneficios financieros esperados | Ahorros en costo por la reduccion de defectuosos |
| Beneficios del cliente esperados | Aumento de la satisfaccion del cliente |

Figura 1. Project charter

Fuente: Reduction of Paint line Defects in Shock Absorber Through Six Sigma DMAIC Phases (2014)

Medir.

En esta fase se identifica las variables clave de salida (KOV`s) que permitirá medir el CTQ propuesto, se desarrolla un plan de recolección de información, se valida el sistema de medición y con la información recolectada se procede a realizar graficas de control y determinar la capacidad del proceso con la finalidad de conocer el estado actual del proceso a mejorar.

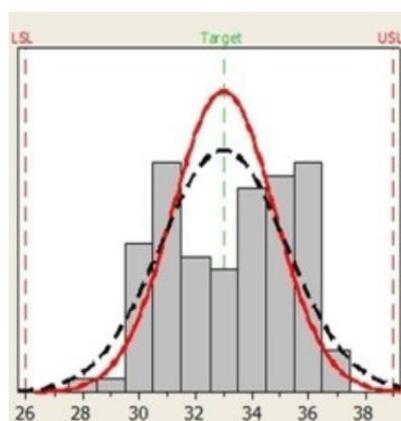


Figura 2. Análisis de capacidad del proceso de pretratamiento

Fuente: Reduction of Paint line Defects in Shock Absorber Through Six Sigma DMAIC Phases (2014)

Analizar.

En esta fase se identifican las variables que son fuentes de variación de la variable clave de salida, es decir, se determinan las variables clave de entrada del proceso (KIV's). Para realizar esto, se puede utilizar, diagrama de Ishikawa, anova, regresión lineal, prueba Chi-cuadrado, etc.

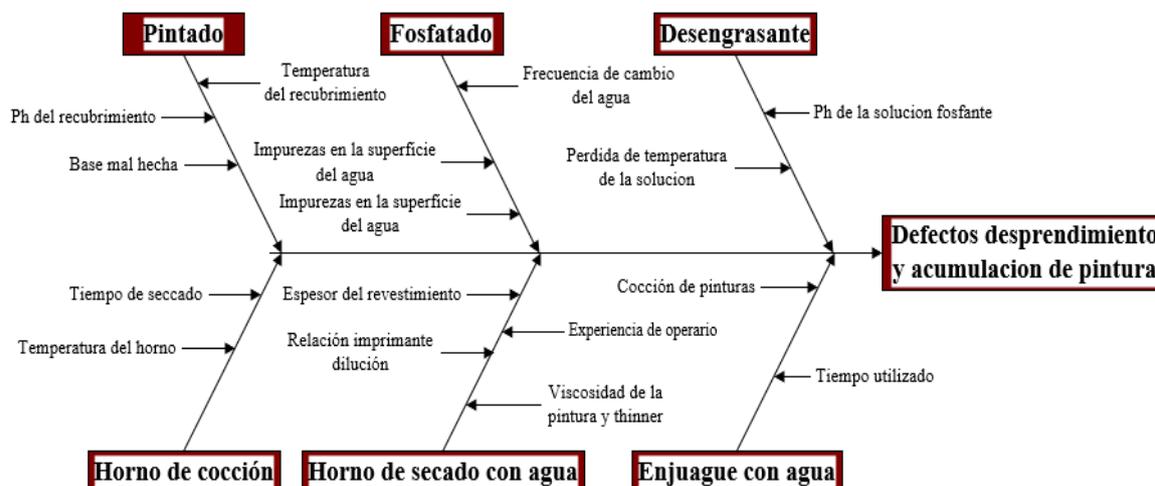


Figura 3. Diagrama causa efecto

Fuente: Reduction of Paint line Defects in Shock Absorber Through Six Sigma DMAIC Phases (2014)

Mejorar.

En esta fase se procede a optimizar el proceso actual, mediante la modificación de los valores de las variables de entrada significativas, es decir, cuyo efecto ha sido confirmado. Se puede realizar un diseño de experimentos, poka yoke, lluvia de ideas, etc. Una vez identificada la mejora, se procede a realizar un piloto de la solución y medir la capacidad del proceso con las mejoras ya implementadas.

Controlar.

En esta fase se formula el plan de control con la finalidad que cualquier desviación sea corregida oportunamente, se realiza toda la documentación final del proceso y evalúan la validez de los resultados.

i.i.1 Herramientas.

- **Árbol CTQ**

Según Tague (2005), el árbol CTQ ayuda a traducir la voz del cliente en características medibles de productos o procesos establecidos en términos de la organización y con niveles de desempeño o especificaciones que aseguren la satisfacción del cliente. Esta herramienta es especialmente útil cuando los requerimientos del cliente son complejos e imprecisos ya que permite identificar que especificaciones son las más influyentes para satisfacer al cliente y posteriormente establecer objetivos de rendimiento. En la figura 4 se encuentra un árbol CTQ para la voz del cliente del proceso de ordenar pizza a forma de ejemplo.

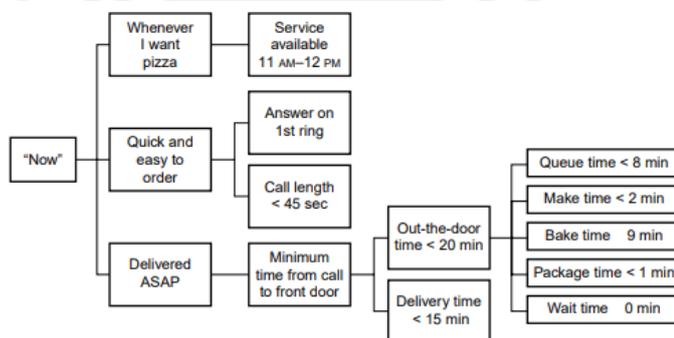


Figura 4. Árbol CTQ proceso ordenar pizza

Fuente: The Quality Toolbox (2005)

- **MAPEO DE PROCESO AS IS**

Esta herramienta describe el estado actual de un proceso que previamente ha sido delimitado y muestra las interacciones con identidades que están involucradas en él. Generalmente es utilizado para identificar las oportunidades de mejora y por ello el mapeo de procesos AS IS es complementado con un mapeo de procesos TO BE.

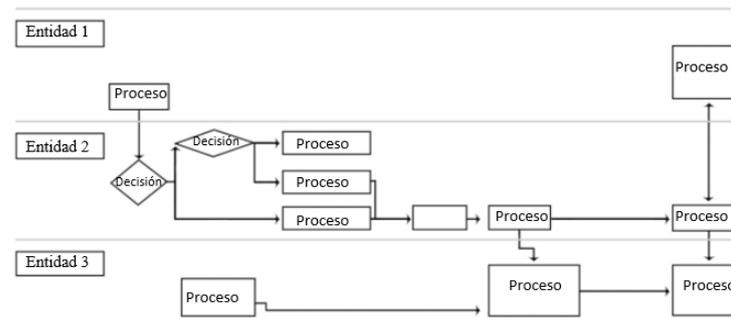


Figura 5. Árbol CTQ proceso general

Fuente: Elaboración propia

- I CHART

Es un tipo de gráfica de control utilizada para monitorear la media de un proceso midiendo observaciones individuales. En la gráfica cada observación individual es un punto, los límites de control son por defecto 3 sigma por arriba y por debajo de la media. Si todos los puntos de la gráfica se encuentran dentro de los límites de control se puede asumir que el proceso es estable.

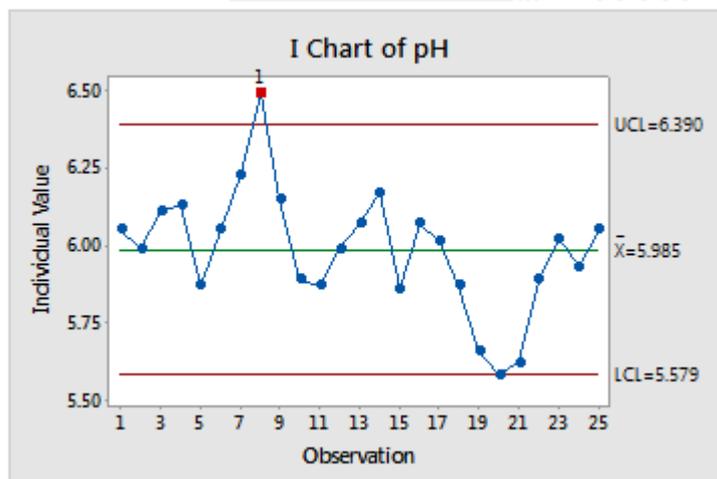


Figura 6. I chart de pH

Recuperado de: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/19/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/how-to/variables-charts-for-individuals/individuals-chart/before-you-start/example/>

- Grafica de efectos

Un efecto es la diferencia media de las respuestas cuando se cambia el nivel de una variable de entrada principal o también llamada factor. La pendiente de la línea que conecta ambas respuestas medias es un indicador de que tan significativo es el factor; sin embargo, esto no es determinante pues siempre existe una validación estadística para las pendientes no tan pronunciadas.

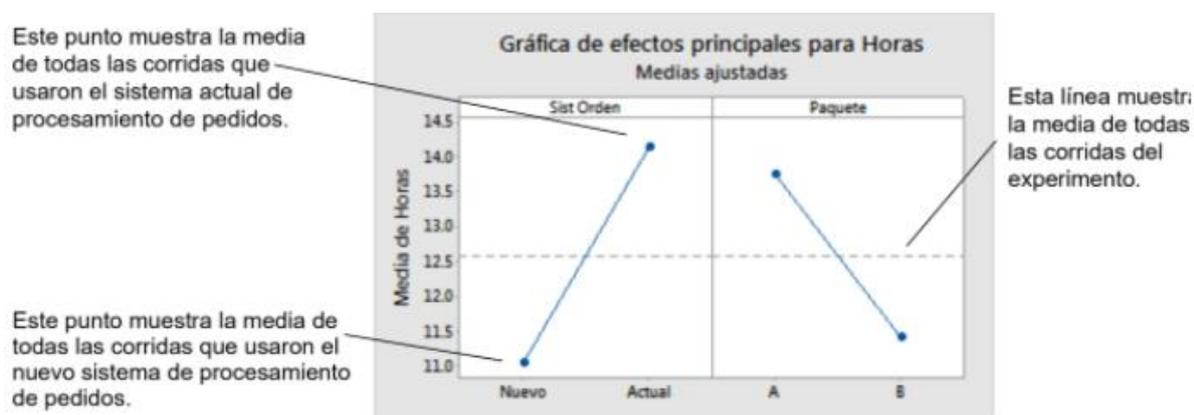


Figura 7. Gráfica de efectos

Recuperado de: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/getting-started/designing-an-experiment/>

- Análisis de capacidad

Un estudio de la capacidad del proceso analiza la habilidad de un proceso estable de generar salidas dentro de los límites de especificación de una característica de calidad (Tague, 2005)

Los valores de los límites de especificación son definidos por el cliente y son representados en la gráfica como líneas punteadas.

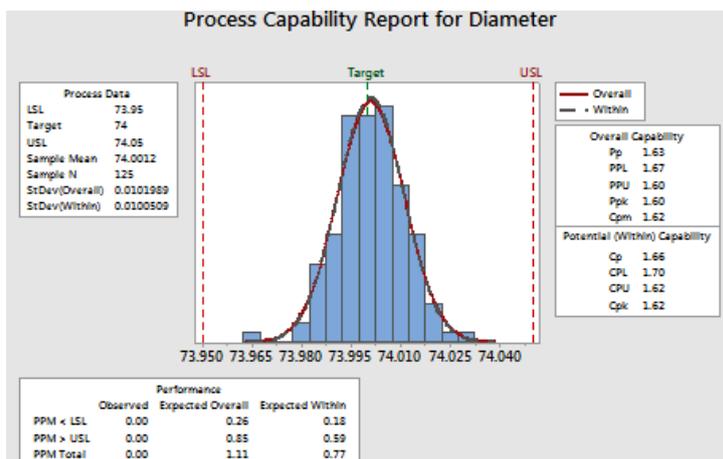


Figura 8. Análisis de capacidad del diámetro

Recuperado de: <https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/how-to/capability-analysis/normal-capability-analysis/before-you-start/example/>

En la Figura 8 se debe resaltar dos indicadores el Cp y el Cpk. El indicador Cp hace una directa comparación entre la tolerancia natural con los requerimientos de ingeniería (Pyzdek,2003). Debido a que el Cp no toma en cuenta si el proceso está centrado en su media, por si solo puede conducir a conclusiones erradas sobre el rendimiento del proceso, es por ello que la interpretación de este indicador es del potencial del proceso. El Cpk indica si el proceso es realmente capaz de cumplir con los requerimientos (Pyzdek,2003).

$$Cp = \frac{LES - LEI}{6s}$$

$$Cpk = \min \left(\frac{\mu - LEI}{6\sigma}, \frac{LES - \mu}{6\sigma} \right)$$

Donde: LES= Limite de especificación superior.
 LEI = Limite de especificación inferior
 μ = Media del proceso
 σ = Varianza del proceso

Figura 9. Formula Cp y Cpk

Fuente: Elaboración propia

1.1.3. Lean manufacturing

“La premisa principal de Lean es el enfoque en la creación de valor para el cliente. La creación de valor incrementa la productividad de toda la organización y se obtiene mediante

la eliminación de actividades que no agregan valor” (Issa Bass y Barbara Lawton, 2009, traducción propia). El enfoque de esta metodología para la reducción de desperdicio se denomina *Lean Manufacturing*. Esta metodología puede considerarse como una filosofía de largo plazo en la que las decisiones de gestión se encuentran basadas (Liker,2004) y se centra en identificar actividades que no agregan valor y eliminarlas, además, de reducir el tiempo requerido para completar las actividades generadoras de valor.

i.i.1 Desperdicio.

Es aquello que consume recursos, pero no genera valor para el cliente.

- **Sobreproducción**

Este desperdicio se genera cuando se produce sin que exista cliente que haya realizado un pedido. Si bien muchas empresas producen para generar inventarios de seguridad, se puede generar desperdicio cuando se elaboran pronósticos inexactos, se realiza una mala planificación de la producción o cuando el origen de esta sobreproducción son las falencias del área de producción.

- **Procesamiento Inadecuado**

Cuando existen procesos que consumen mayor cantidad de tiempo en modificar un producto más allá de lo requerido por el cliente. Esto puede implicar, además, la utilización de recursos más costos o con mayor costo de oportunidad.

- **Espera**

Se produce cuando el producto no se mueve o procesa y también se puede observar este desperdicio cuando los trabajadores tienen que esperar por partes necesarias, equipamiento, información o cuando tienen que esperar en una cola para poder empezar un proceso.

- **Transporte**

Involucra todos los movimientos innecesarios que se le realizan a los recursos como materia prima e información. Estos movimientos extra no solo consumen tiempo, sino que pueden terminar por deteriorar la calidad de los recursos.

- **Movimiento**

Este tipo de desperdicio está relacionado generalmente a los trabajadores, y es producido cuando se realizan movimientos que no agregan valor al producto mientras lo procesas. Algunos ejemplos son caminar para buscar o abastecerse de materiales, agacharse, estirarse o levantarse.

- **Inventario**

Son inventarios de materia prima, en proceso y productos terminados excesivos.

El inventario de productos en proceso es afectado de forma directa por los desperdicios de sobreproducción y espera.

- **Defectos**

Los productos o subproductos defectuosos consumen el mismo que uno producido correctamente, y por tanto todo lo que se involucró en la producción de un defectuoso es desperdiciado, ya sea tiempo de operarios o de máquina, materiales, etc. Los productos defectuosos que requieren de reprocesamiento, utilizan recursos adicionales y estos son desperdicios, los costos generados por este desperdicio pueden aumentar si se requiere reprogramar producción, establecer controles de calidad o si el producto resultante afecta la imagen de la empresa para el cliente.

- **Subutilización de empleados**

Se produce cuando no se capitaliza el conocimiento y creatividad de los trabajadores, lo cual genera que sigan existiendo otros tipos de desperdicio.

ii.2 Tipos de actividades

Según Hines y Taylor (2000) existen tres tipos de actividades: las actividades que agregan valor, las actividades que no agregan valor y las actividades que no agregan valor necesarias. Las primeras generan modificaciones al producto y el cliente final lo percibe, las segundas no realizan modificaciones que aumenten el valor para el cliente final y por tanto se deberían eliminar lo más pronto posible y las últimas tienen las mismas características que las actividades que no agregan valor, solo que su eliminación deberá ser a largo plazo pues su eliminación afecta de forma drástica al proceso. (Hines & Taylor, 2000)

i.i.3 Mapeo de flujo de valor (VSM).

El mapeo de flujo de valor es una herramienta esbelta cualitativa de uso amplio dirigida a eliminar el desperdicio o muda (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2013). Esta herramienta genera una representación final de un proceso, desde la recepción de materia prima hasta la entrega de los productos terminados al cliente, por lo cual una de sus principales características es que posee un gran alcance, además, información a detalle no solo de los materiales, sino que incluye flujos de información que afectan a estos.

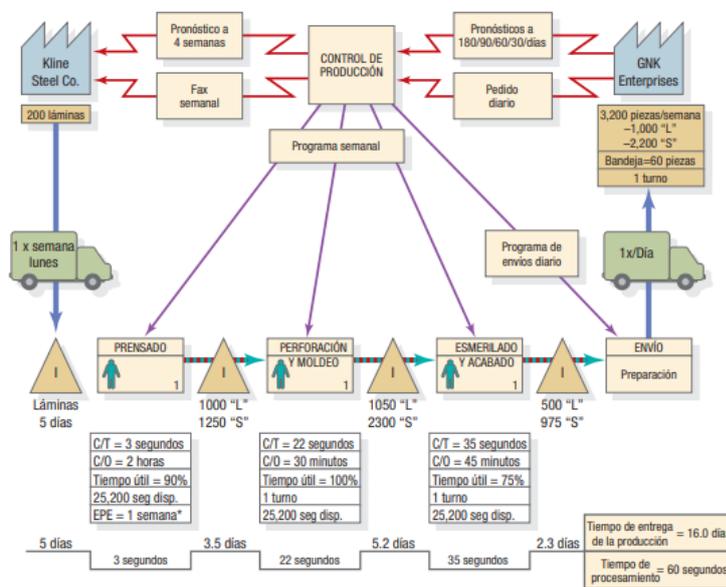


Figura 10. Un mapa representativo del estado actual de una familia de retenedores en Jensen Bearing.

Fuente: Administración de Operaciones Procesos y cadena de suministro (2013)

En la Figura 10 es preciso aclarar algunas terminologías como takt time, lead time, C/T y C/O. El takt time es la tasa la que se necesita producir para igualar la demanda y por ello se calcula como tiempo disponible diaria entre demanda diaria. *Lead time* es el tiempo que transcurre desde que se genera el pedido hasta su entrega final. C/T es el tiempo de ciclo y es el tiempo en el que se realiza un proceso. C/O es el tiempo desde la finalización de procesamiento de la última pieza hasta el inicio de una nueva pieza del siguiente.

i.i.4 Poka Yoke

Poka Yoke tiene un origen japonés donde Yokeru se traduce a evitar y Poka a errores inadvertidos, entonces Poka Yoke es generalmente traducido como a prueba de errores (Kogyo & Hirano, 1991). Poka Yoke es una herramienta ampliamente utilizada en Lean cuya finalidad es la de producir con cero defectos a través de aplicaciones simples (Hirano, 1987)

1.1.4. Lean Six Sigma

“Lo que separa a Lean Six Sigma de sus componentes individuales es el reconocimiento de que no se puede hacer ‘solo calidad’ o ‘solo velocidad’” (George,2003). Esta metodología, extrae lo mejor de ambas metodologías para dar respuesta a los clientes de forma rápida, con menos desperdicios (tiempos improductivos, esperas innecesarias, etc.) y con una mejora de calidad ya sea identificando las oportunidades de la empresa o eliminando los defectos que define el cliente.

1.2 Herramientas de diagnóstico

Las herramientas de diagnóstico nos permiten identificar y definir problemas. Involucra la identificación de causas del problema, delimitación del alcance, cuantificación del problema y priorización.

1.2.1 Técnica de lluvia de ideas

La técnica de lluvia de ideas se realiza generalmente en sesiones cuyos integrantes conocen del tema que se discutirá. El objetivo de esta técnica es conseguir diferentes ideas, las cuales serán anotadas y servirán para un uso posterior en otras herramientas de calidad tiempo (Tague, 2005).

1.2.2 Diagrama de Causa-Efecto

Este diagrama brinda una representación gráfica de las causas de un problema, además de la relación interna de estas. Se usa para identificar las diferentes causas de un problema y cuando un problema presenta más de un nivel de causalidad, es decir, una causa principal del problema puede tener más de una causa a su vez. En la figura 3 se muestra un ejemplo.

1.2.3 Diagrama Pareto

Esta herramienta sirve para priorizar los problemas existentes a fin de identificar los pocos problemas que generan mayores impactos, a fin de que se realice un mayor análisis con la finalidad de resolverlos tiempo (Tague, 2005). El diagrama de Pareto es una gráfica de barras en cuyo eje horizontal se encuentran los distintos problemas y en el eje vertical la cuantificación del impacto que generan. A este grafico se le añade un gráfico de líneas cuyo valor será el acumulado y el valor de este estará en un eje vertical ubicado al lado derecho. En la figura 11 se muestra un ejemplo.

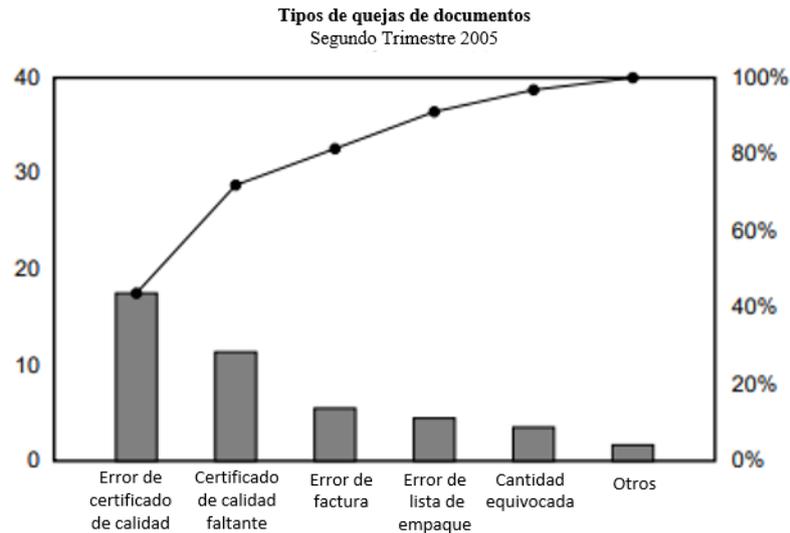


Figura 11. Diagrama Pareto

Adaptado de The Quality Toolbox (2005)

1.3 Sistema CRM

Un sistema CRM es un software de gestión empresarial que ayuda al área de ventas y marketing de las empresas a organizar y compartir información y conocimiento (Weis, Kecke y Kofler,2020). “El objetivo de tener un sistema de gestión de relaciones con los clientes (CRM) es el de documentar los procesos de venta, crear relaciones con los clientes e incrementar la retención de clientes” (Trusov,2019, traducción propia). En la actualidad la mayoría de organizaciones reconocen un beneficio evidente de CRM y casi todas las empresas utilizan tecnologías CRM (Urbanskienė, Žostautienė y Chreptavičienė,2008). Los beneficios obtenidos son reducción de costos debido a que los procesos se han automatizado y por otro lado el incremento de ingresos originado por un mejor servicio de venta.

Capítulo 2. Estado del Arte

2.1 Objetivo del tema de investigación

El presente trabajo de investigación tiene el objetivo de presentar, en forma de casos de estudio, aplicaciones de las metodologías seis sigma, lean *six sigma* y herramientas de gestión complementadas con la implementación de soluciones tecnológicas como los sistemas CRM cuyo fin es el de incrementar las ventas de una empresa. Los resultados obtenidos de la aplicación de las metodologías serán analizados y se brindará conclusiones respectivas.

2.2 Escenario de la investigación

Se presentan 3 casos de estudio donde se ha aplicado la metodología *six sigma* para mejorar las ventas y además dos casos de estudio en donde se ha aplicado una metodología de implementación de CRM. Posteriormente se presentan otros 5 casos de estudio relacionados a las áreas de soporte, pero sin incluir el área de ventas.

2.3 Justificación e importancia de la investigación

La metodología de *six sigma* y lean tienen un trasfondo manufacturero, es decir, ambas surgieron para mejorar los procesos producción. Si bien, ya existen aplicaciones en empresas que brindan servicios como *lean service* y *six sigma* con unas ligeras modificaciones, las aplicaciones de seis sigmas en áreas de apoyo como ventas y marketing no son comunes, lo cual puede deberse a la gran intervención del factor humano y que no se han investigado de forma detallada los grandes beneficios potenciales. Por otro lado, si bien en el año 2017 el 57%¹ de empresas en el Perú tenía ya implementado una plataforma de CRM, no se conoce

¹ <https://capital.pe/actualidad/cuantas-empresas-en-peru-usan-redes-sociales-para-atender-a-sus-clientes-noticia-108737>

mucho sobre el contexto de las empresas y la gestión involucrada para explotar este recurso adecuadamente.

2.4 Metodología

Se analizarán las partes más relevantes de los casos de estudio presentados, siguiendo la siguiente metodología: primero se realizará una síntesis del caso, a manera de introducción, posteriormente, se describirá la problemática que enfrenta la empresa, luego se describirá el uso de la herramienta o metodología para afrontar la problemática y finalmente se presentaran los resultados y conclusiones del caso por parte de los autores.

2.5 Casos de estudio

2.5.1 Caso de estudio 1: “A dose of DMAIC”

Autor: Mkhherjee, Shirshendu

Se presenta el caso del hospital Ruby, una facilidad con varias especialidades en India, el cual es el único en el país en haber implementado correctamente un programa de mejora de seis sigmas, cuyo objetivo fue el de aumentar las ventas de medicamentos del hospital.

Los indicadores y paneles de control indicaban que los ingresos de venta de medicamentos eran menores a los de la competencia y que las ventas no aumentaban a pesar del incremento de personas que eran atendidas de forma ambulatoria en cercanías al hospital.

Los autores decidieron abordar la problemática como un problema de tipo *six sigma*, por lo cual se procedieron a aplicar la metodología DMAIC.

En la etapa de definir se hizo una recolección de data en la farmacia del hospital y de la retroalimentación de la voz del cliente (VOC). Se detecto que las principales causas por las que una persona decidía no hacer una compra eran por el tiempo necesario para realizarla y que los medicamentos que formaban parte de una receta no estaban disponibles en su totalidad.

El proyecto se centró en reducir el tiempo necesario para realizar una compra y el alcance del proyecto fue el de reducir esta variable durante las horas punta, sin contratar más personal.

El tiempo requerido para realizar una compra fue dividido y asignado a las actividades que formaban parte del flujo de procesos hasta realizar la compra. Se tomó una muestra y se realizó un gage R&R donde la variación del sistema de medición fue del 9.8%, posteriormente se realizó la toma de data por tres semanas y el ajuste de los datos fue una distribución normal, además, el tiempo de compra estaba bajo control (Ver figura 14).

En la fase de analizar, el equipo a cargo del proyecto evidencio que el problema no estaba en la farmacia del hospital, por lo que se optó por realizar un mapa de flujo de valor (VSM)

VSM DEL ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE COMPRA DE MEDICINA

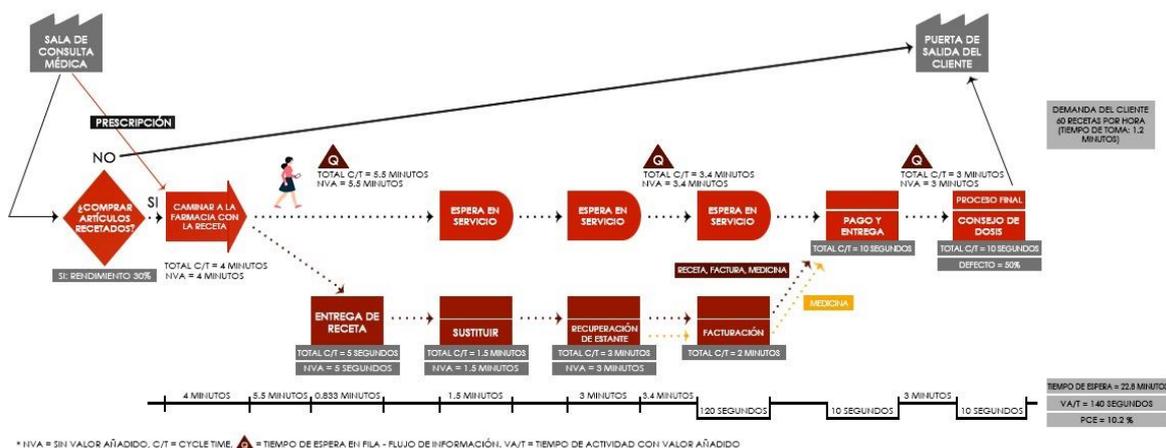


Figura 12. Mapa de flujo de valor del proceso actual de compra de medicamentos

Fuente: Adaptado de A Dose of DMAIC (2008)

Se observa que solo el 10.2% del tiempo agrega valor para el cliente y que cada uno de los tiempos de ciclo de las actividades de recuperación del medicamento de los estantes, la facturación y el asesoramiento era mayor al *takt time*, es decir era imposible cumplir con la demanda en la situación actual del proceso.

En la fase de mejora, se estableció que los medicamentos sean almacenados en el mismo piso que la farmacia del hospital y que la prescripción médica sea enviada de forma digital a la farmacia y en el tiempo que el paciente se desplaza, existe un periodo de tiempo donde se realizan las actividades del proceso. Finalmente, el mapa de flujo de valor resultante es el de la figura 13.

VSM DEL PROCESO DE COMPRA DE MEDICINA MEJORADO

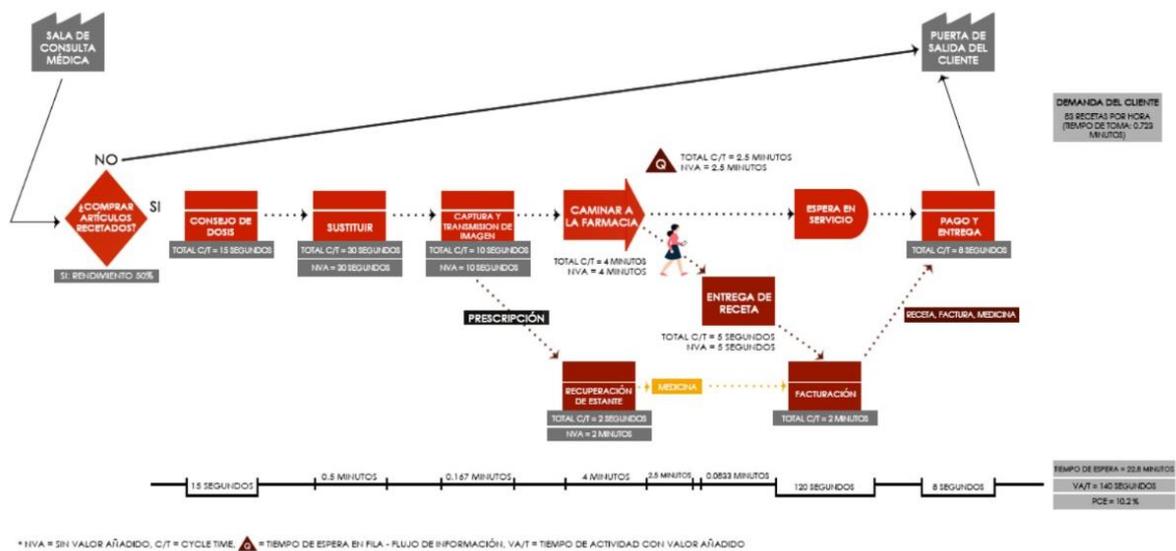


Figura 13. Mapa de flujo de valor del nuevo proceso de compra de medicamentos

Fuente: Adaptado de A Dose of DMAIC (2008)

En la fase de control, se estableció un plan de toma de datos y se constató la mejora que dio como resultado el proyecto. En la Figura 14 se observa la reducción del tiempo de compra de 22.8 minutos a 9.26 minutos.

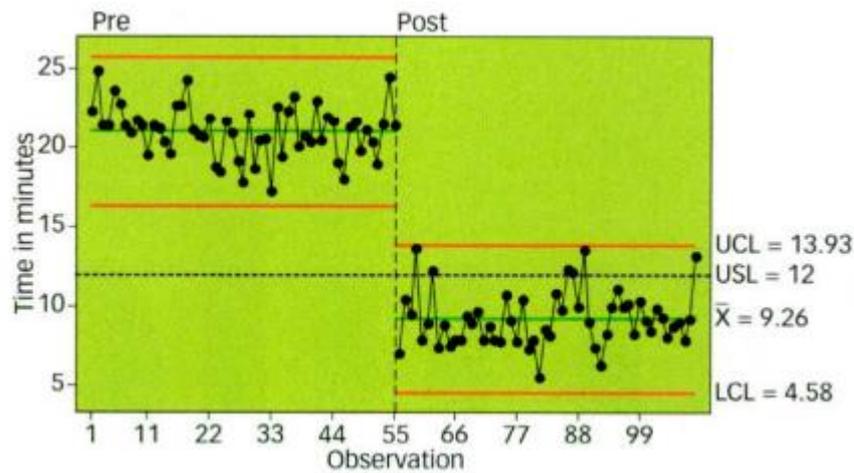


Figura 14. I-Chart del tiempo total de compra antes y después de la mejora

Fuente: A Dose of DMAIC (2008)

Los resultados de la implementación de este proyecto lean *six sigma* consiguieron reducir el tiempo de compra, lo que ocasionó el aumento del 61% de incremento de flujo de pacientes. De este caso se puede concluir que, si escuchamos los problemas del cliente y abordamos el problema de forma estructurada, la empresa puede aumentar sus ingresos sin necesidad de aumentar sus gastos.

2.5.2 Caso de estudio 2: “Quality Quandaries: Improving Revenue by Attracting More Clients Online”

Autor: Inez M. Zwetsloot , Ronald J. M. M. Does

En el año 2014 una empresa de consultoría deseaba aumentar la cantidad de clientes, a través de la captación de mayor cantidad de clientes potenciales en su página web. La metodología DMAIC fue utilizada con este propósito.

En la etapa de Definir, se delimito el alcance y establecido el proceso a analizar, el cual fue dividido en cuatro pasos principales.

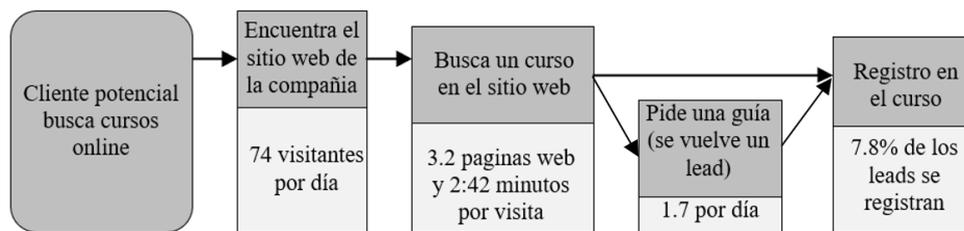


Figura 15. Pasos del proceso principal
Fuente: Adaptado de A Dose of DMAIC (2008)

La página web de la compañía tenía un promedio de 74 visitas diarias, solo 1.7 personas en promedio solicitaban una guía y solo el 7.8% de los que solicitaban la guía se registraban en un curso. La cantidad de obtenidos mediante esta modalidad representaba el 50% de los clientes de la consultora. Y es por ello que se definió como objetivo el incrementar el número de clientes potenciales adquiridos a través de este canal en un 15%, lo cual representa un incremento de ingresos de 55 000 euros.

En la etapa de medición, se definieron características críticas para la calidad (CTQ), con la restricción que sea posible medirlas de forma cuantitativa.



Figura 16. Árbol CTQ del proceso
Fuente: Adaptado de Quality Quandaries: Improving Revenue by Attracting More Clients Online (2014)

De la Figura 16 se puede identificar que hay dos formas de lograr el objetivo del proyecto, aumentar la cantidad de visitas a la página web o de incrementar el ratio de conversión. La

forma de medir la cantidad de visitas de la página fue a través del programa analítico de la web y el número de ratio de conversión se obtenía del CRM.

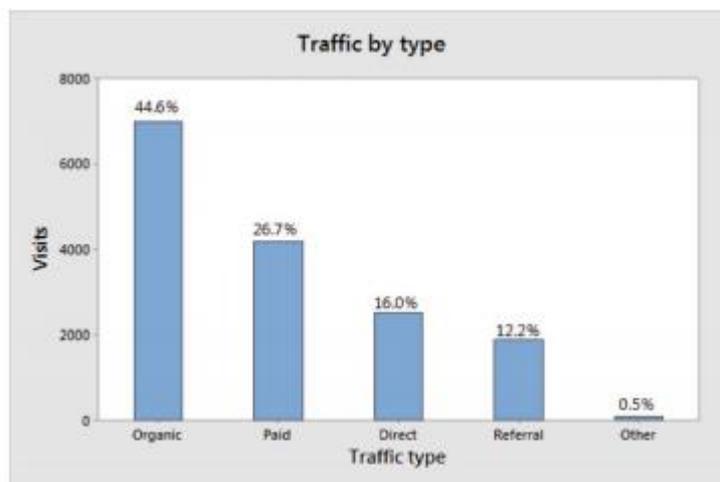


Figura 17. Bar chart del tipo de tráfico

Fuente: Quality Quandaries: Improving Revenue by Attracting More Clients Online (2014)

En la fase de análisis, se determinó que la cantidad de visitas era de 520 semanal en promedio con una desviación estándar de 209 y el ratio de conversión era 2.4% con una desviación estándar de 1%. Al analizar la data del ratio de conversión cuando había campaña online y cuando no la había se encontró que este era un factor importante. Ver el aumento en la Figura 18.

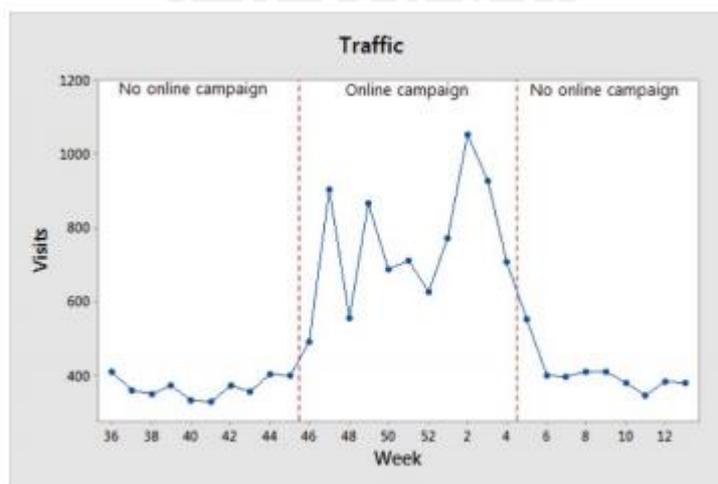


Figura 18. Gráfico de línea del tráfico de web por semana

Fuente: Quality Quandaries: Improving Revenue by Attracting More Clients Online (2014)

El promedio de conversión era de 3.2% durante la campaña online y de 1.9% cuando no había. Se considero este factor y, además el factor diseño del sitio web, calidad de contenido y accesibilidad. Debido a que los niveles no podían evaluarse si no se implementaba un cambio, el análisis de los efectos de los últimos tres factores forma parte de la fase de mejora.

En la fase de mejora se mejoró el diseño web, calidad de contenido y accesibilidad. Para el diseño web, se contrataron dos diseñadores web profesionales, para medir el efecto se consideró el porcentaje de personas que entraban al sitio web y lo abandonaban si avanzar de la página principal (porcentaje de rebote). Con el objetivo de mejorar el contenido web, se consultó a los cliente y literatura relacionada, se concluyó combinar investigación y consultoría era una ventaja. A fin de asegurar una buena accesibilidad se diseñó el nuevo sitio web siguiendo las reglas de optimización de motor de búsqueda.

Tabla 1.

Efecto de los factores en las características críticas para la calidad (CTQ)

| Factor | Efecto en CTQ trafico | Efecto en CTQ ratio de conversion |
|--------------------------|---|-----------------------------------|
| Diseño del sitio Web | No significativo | Efecto positivo |
| Calidad del contenido | No significativo | Efecto positivo |
| Accesibilidad | Efecto positivo, buen uso de palabras da un mejor rank en busquedas | No significativo |
| Presupuesto de marketing | Tres visitantes extra por euro | No significativo |

Fuente: Adaptado de Quality Quandaries: Improving Revenue by Attracting More Clients Online (2014)

En la fase de control, se calcularon los beneficios que trajo el proyecto y establecieron mecanismos de control.

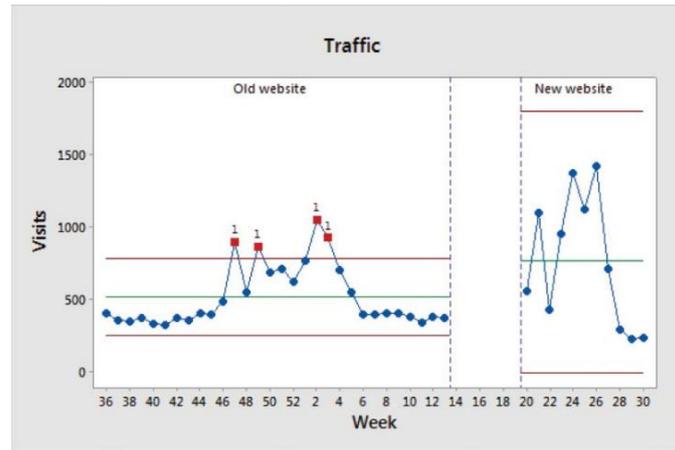


Figura 19. Gráfico de control dividido del antiguo y nuevo tráfico del sitio web.

Fuente: Quality Quandaries: Improving Revenue by Attracting More Clients Online (2014)

En comparación, se obtuvieron 123 visitas más por semana; no obstante, esta es solo una conclusión preliminar ya que no se tiene data suficiente del comportamiento del tráfico de clientes luego de la mejora; sin embargo, el ratio de conversión se mantuvo constante.

Se obtuvo como resultado un incremento de al menos 90 000 euros en ingresos debido al proyecto. Como conclusión de la revisión de este proyecto, se obtiene que es factible aplicar la metodología DMAIC, pero es necesario tener evidencia de cómo mejorar los factores involucrados en los factores críticos en la calidad para un correcto análisis.

2.5.3 Caso de estudio 3: “Six Sigma Methodology and a Case Study in Automotive Sector”

Autor: Ali Rıza FİRUZAN, Ümit KUVVETLİ, Atakan GERGER

El tercer caso de estudio está relacionado con la aplicación de six sigma en una empresa automotriz con diversas sucursales en Turquía. En el artículo académico se resalta *six sigma* es ampliamente utilizada en las empresas automotrices de Turquía, principalmente en el suministro de automóviles y departamentos posventa; sin embargo, ya que el objetivo era aumentar la cantidad de autos de segunda mano, el departamento donde se realizó la mejora fue en el departamento de ventas y se aplicó la metodología DMAIC.

En la etapa de definir se determinó que el objetivo era el de incrementar el número de ventas de vehículos de segunda mano en una sucursal. Actualmente la cantidad vendida de automóviles de segunda mano por mes en la sucursal donde se llevó a cabo el proyecto era de 29 y la meta era de 50. El alcance del proyecto se definió como todos los procesos de venta, excluyendo los procesos de ventas minoristas de flota del departamento de venta de la sucursal estudiada.

En la etapa de medir, se procedió a levantar información de las sucursales que vendan productos de segunda mano.

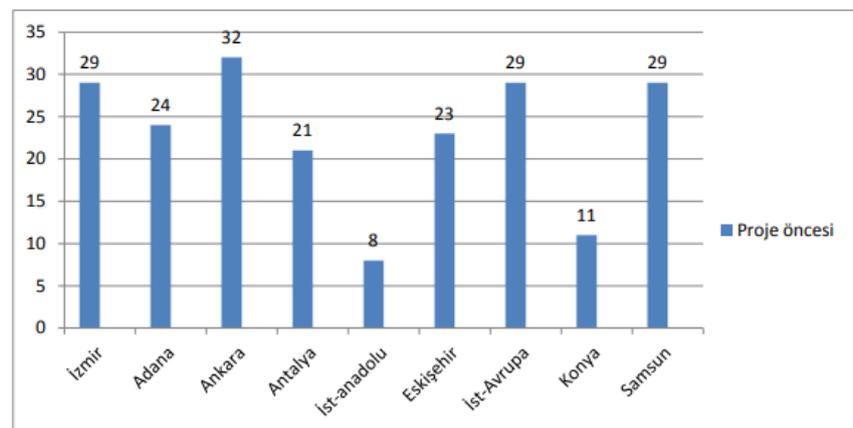


Figura 20. Ventas promedio mensuales por sucursales

Fuente: Six Sigma Methodology and a Case Study in Automotive Sector (2012)

En la etapa de analizar, se procedió a identificar las posibles variables de entrada que afectaban la cantidad de ventas mensuales, se identificó influencia de la marca, el modelo, el tipo de carrocería y el canal de venta.

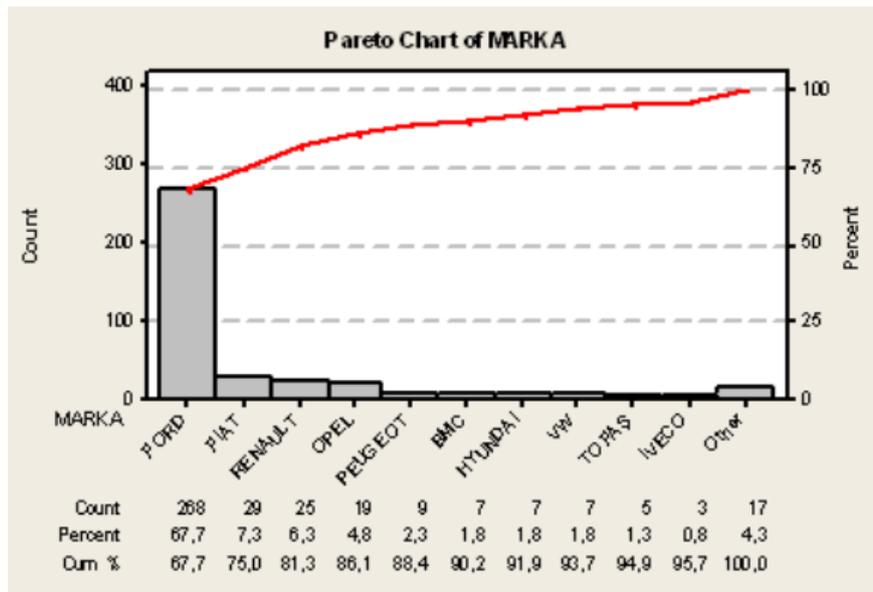


Figura 21. Pareto de ventas por marca

Fuente: Six Sigma Methodology and a Case Study in Automotive Sector (2012)

Las marcas que forman parte del 80% acumulado de las ventas son Ford y Fiat. Adicionalmente se encontró que el 44% de los vehículos de 2 y 3 años se vendieron, y la venta de los autos de demás años tenían un comportamiento similar, con respecto al tamaño de carrocería se encontró que el tipo FB fue el más vendido con 42% y que 3 de cada 4 ventas de autos de segunda mano se realizaron mediante truke. Adicionalmente a estos factores, los miembros del proyecto decidieron aumentar características que los clientes podrían considerar al realizar una compra a manera de indicar la voz del cliente (VOC); pero, no se indica si se recolectó información de los clientes para validar o si su determinación fue únicamente originada por una lluvia de ideas. Estos últimos factores eran: limpieza del vehículo, estado de averías, precio y kilometraje.

En la fase de mejora se decidió enfocarse en vender vehículos Ford, Fiat y Renault, mantener stock de vehículos de dos a tres años, limpieza del interior y exterior del vehículo desde su ingreso a stock, limpieza como máximo cada 3 días, limpieza antes de entregárselo al cliente y una revisión de un experto del estado del automóvil durante la compra.

En la fase de mejora, se evaluó el impacto de las medidas, se determinó que la cantidad de ventas de autos de segunda mano promedio aumento a 47.

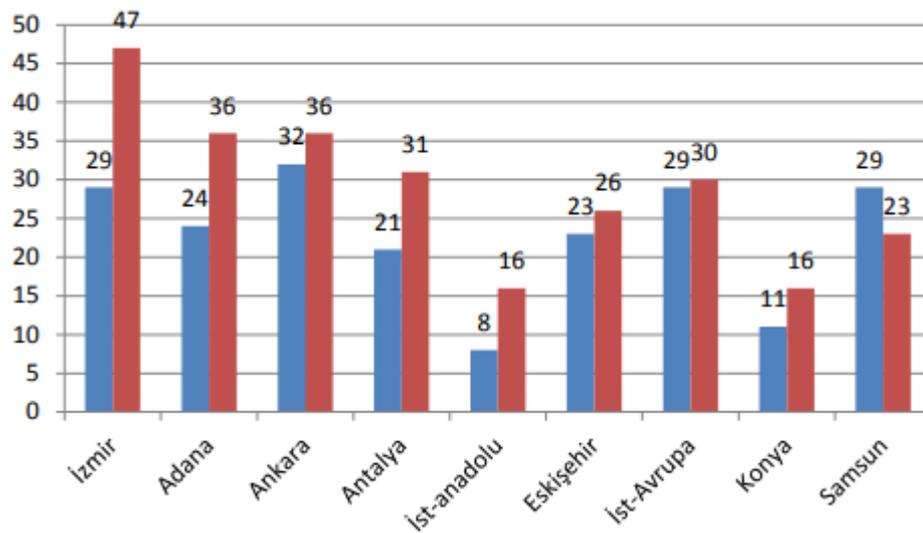


Figura 22. Pareto de ventas por marca

Fuente: Six Sigma Methodology and a Case Study in Automotive Sector (2012)

En el estudio se quiso analizar el impacto del proyecto solamente, por tanto, al incremento obtenido en la sucursal de Izmir, se tenía que restar el incremento promedio de todas las otras sucursales a nivel nacional, es por ellos que se estimó que el incremento real fue de 8 automóviles en promedio, es decir, 28%.

Se concluye que para la fase de mejora en empresas comercializadoras las decisiones se evalúan y determinan a nivel estratégico, es decir, no dependen únicamente del departamento de ventas o comercial y, por consiguiente, realizar la metodología *six sigma* no sería posible sin el apoyo directivo.

2.5.4 Caso de estudio 4: “A Case Study: CRM Adoption Success Factor Analysis and Six Sigma DMAIC Application”

Autor: Zhedan Pan, Hoyeon Ryu, Jongmoon Baik

En el cuarto caso de estudio, los autores tras una serie de encuestas realizadas a 15 empresas chinas han identificado una serie de factores de éxito para la implementación de un CRM. Para probar la efectividad de su propuesta, se realizó la implementación de un sistema CRM en una gran empresa de servicios de recursos humanos siguiendo la metodología DMAIC y sus lineamientos propuestos.

En la etapa de definir se determinó que el objetivo era reducir en 20% los de oportunidades de venta perdidas y reducir en 50% las quejas de los clientes, por lo que estos dos fueron fijados como las métricas del proyecto. Posteriormente se realizó el mapeo del proceso de venta en su estado actual.

PROCESO ACTUAL

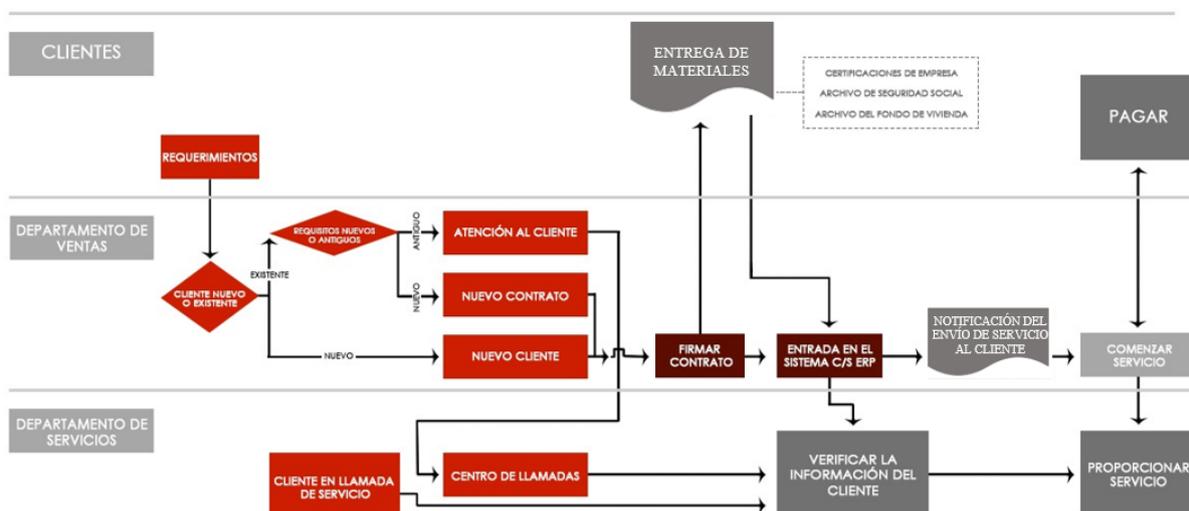


Figura 23. Mapeo del proceso de venta en su estado actual

Fuente: Adaptado de A Case Study: CRM Adoption Success Factor Analysis and Six Sigma DMAIC Application (2007)

En la fase de medir se precisó el proceso de recolección de información para ambas métricas del proyecto. Para las oportunidades perdidas, se recolectará la información directamente de los vendedores y para las quejas de los clientes, se realizará el envío de encuestas a clientes y se consolidará la información que obtenga el personal de atención al cliente a contactarse con ellos. Por cada millón de oportunidades presentadas a la empresa, 800 000 eran oportunidades

perdidas, por tanto, tenían un nivel de sigma del 0.22. Ya que la empresa no contaba con un buen sistema de recolección de reclamos, se asumió que cada cliente tenía por lo menos un reclamo y debido a ello existían 70 000 reclamos por cada millón de ventas.

En la fase de analizar se desarrolló un diagrama de causa efecto para comprender los problemas de los procesos, el cual está representado en la Figura 24. Los problemas principales eran que no existía un proceso estandarizado de ventas, la información que se obtenía de las llamadas de los clientes no era almacenada ni se le realizaba seguimiento y, por último, el sistema ERP actual tenía problemas de rendimiento y seguridad, ya que todos necesitaban conectarse a este para obtener información del cliente.

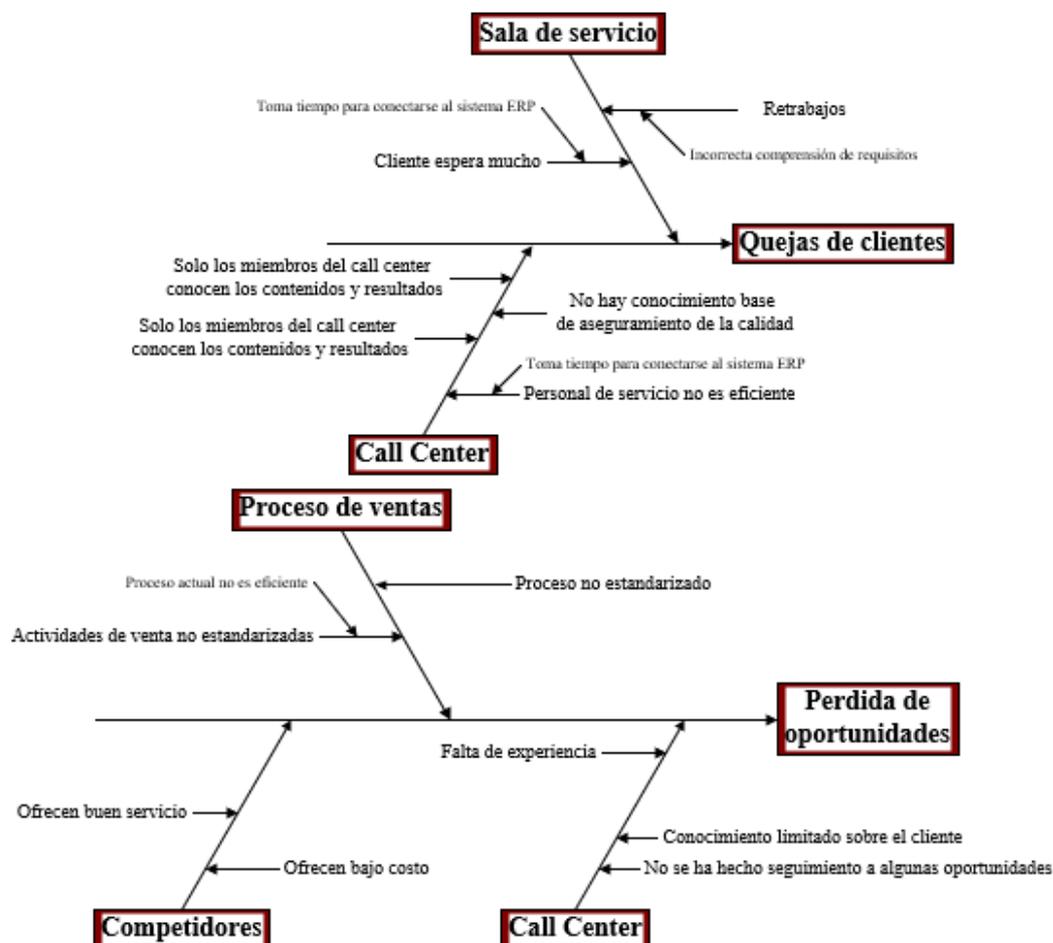


Figura 24. Diagrama causa-efecto de quejas de clientes y pérdida de oportunidades

Fuente: Adaptado de A Case Study: CRM Adoption Success Factor Analysis and Six Sigma DMAIC Application (2007)

En la fase de mejora se seleccionó el CRM a implementar. Se optó por elegir un producto MSCRM que permitiese personalizar algunas de sus funciones a las necesidades del negocio de la empresa. Una vez el CRM estuvo completamente instalado, se procedió a realizar las capacitaciones al personal administrativo, y otros usuarios.

En la fase de control se realizó la medición de las métricas establecidas al inicio del proyecto. Se obtuvo una mejora del nivel sigma de 0.22 a 1.25, con lo que los defectos por millón fueron de 600 000, por otro lado, las quejas de los clientes alcanzaron un nivel sigma de 3.83, es decir los defectos por millón se redujeron de 70 000 a 10 000. En el presente caso de estudio se observa que se cumplió con los objetivos establecidos y el proyecto se completó con éxito.

Se evidencia que la aplicación de seis sigmas a la instalación de un sistema CRM contribuyó a identificar las oportunidades de mejora y a poder medir de forma cuantitativa las mejoras ocasionadas por el sistema CRM. La integración de DMAIC al proceso de implementación de un CRM es de gran impacto, pues ayuda a estructurar el problema y debido al enfoque que se brinda a los procesos, aumenta las posibilidades de éxito en este tipo de proyectos.

2.5.5 Caso de estudio 5: “Information and Software Solutions for the Improvement of Enterprise Sales Activity”

Autor: Sukhomlyn Larysa, & Orlova Kateryna.

El incremento de la demanda de productos por parte de los clientes, implicaba la necesidad de incrementar el nivel de servicio en la empresa Poltava GOK. Los autores nos indican que la empresa tenía un problema complejo, pues para mejorar las ventas y su gestión, el problema no se limitaba a esta área, pues la información obtenida debía fluir de forma óptima al área de producción para conseguir sinergia. Se decidió buscar referencias bibliográficas y realizar una especie de benchmarking para llegar a la conclusión de que lo que necesitaba la empresa era implementar una solución tecnológica, la cual estaría respaldada por

un sistema de gestión que involucre decisiones estratégicas y que tenga un enfoque en el cliente.

Previo a la implementación del sistema CRM, Poltava GOK decidió levantar información sobre las operaciones del área de ventas, identificar los canales de distribución de la empresa y plantear estrategias para cada uno y, además, conocer a sus clientes.

Tabla 2.

Principales procesos en la venta de productos empresariales agrupados por etapas

| Etapa de venta | Proceso |
|---|--|
| Búsqueda de compradores | 1.1 Establecer contacto |
| | 1.2 Trabajar con el nuevo cliente |
| | 1.3 Formar una cartera de pedidos |
| Organización, procesamiento y cumplimiento de pedidos | 2.1 Cerrar una venta y cumplir con el pedido |
| | 2.2 Procesamiento de pedidos |
| | 2.3 Acumulación |
| | 2.4 Envío y transporte de mercancías |
| | 2.5 Pago del pedido y traspaso de mercancía al nuevo propietario |
| | 2.6 Operaciones de carga y descarga de mercancías |
| | 2.7 Organización del almacenamiento |
| | 2.8 Almacenamiento y actualización de inventarios |
| | 2.9 Embalaje |
| Servicio postventa | 3.1 Atención de reclamos |
| | 3.2 Apoyo a la relación con el cliente |
| | 3.3 Venta de servicios o bienes adicionales |

Fuente: Adaptado de Information and Software Solutions for the Improvement of Enterprise Sales Activity (2019)

Los flujos de información de los procesos de la Tabla 2 serán incluidos como parte del alcance de la solución tecnológica. La empresa identifica los tres canales principales de distribución de productos y establece una meta para cada uno y, finalmente, la empresa

Tabla 3.

Objetivos planteados por canal de distribución

| Segmentación | Canal de distribución | Objetivos |
|------------------------------|-----------------------|--|
| Por número de intermediarios | Intensivo | Expandir ventas, acercar el producto a más clientes |
| | Selectivo | Lograr aumento de ventas |
| | Exclusivo | Mantener el prestigio |
| Por nivel | Tradicional | Mejorar las conexiones en el canal de distribución para lograr integración vertical. |
| | Vertical | |

Fuente: Adaptado de Information and Software Solutions for the Improvement of Enterprise Sales Activity (2019)

En el caso de estudio se propone hacer un análisis SNW (fortaleza, neutro, debilidad), de esta forma, se confirmó que se necesitaba realizar una mejora en el sistema de ventas de la empresa y para ello se evaluaron alternativas tecnológicas, entre las cuales se terminó por implementar el BIT.CRM 8, pues ofrecía automatización de las operaciones de venta, y se ajustaba a las necesidades de marketing y soporte al cliente requeridos.

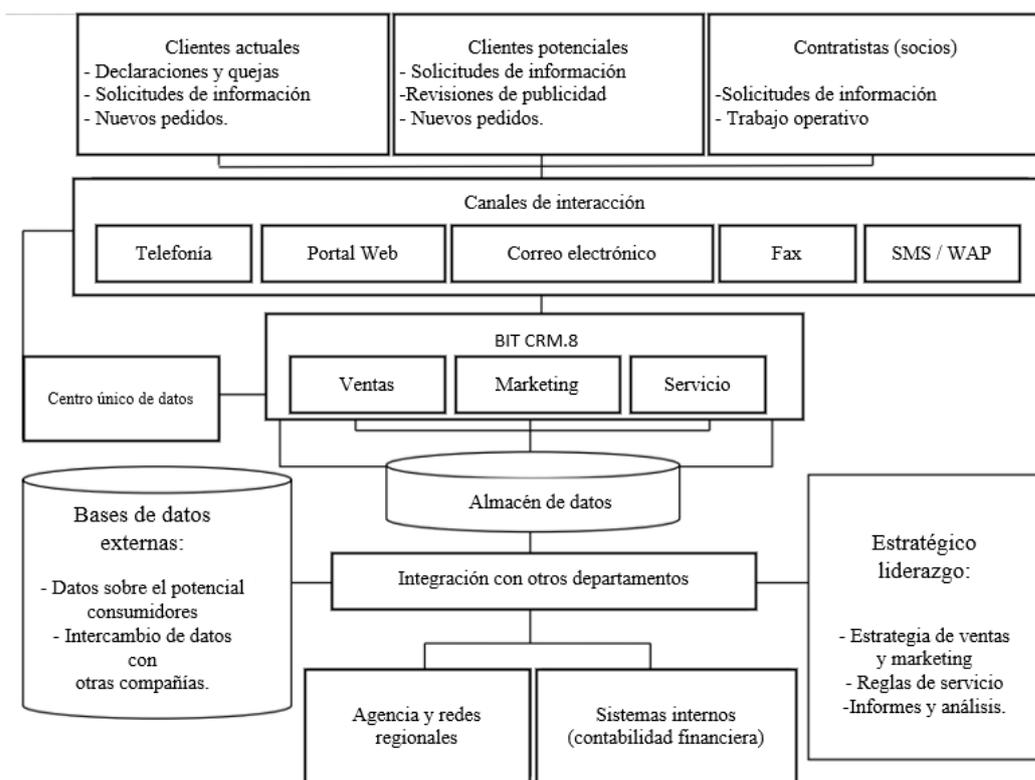


Figura 25. Bloques funcionales BIT.CRM 8

Fuente: Adaptado de Information and Software Solutions for the Improvement of Enterprise Sales Activity (2019)

Con la implementación de este sistema CRM la empresa logro formular una solución integrada a las problemáticas, las operaciones en el área de ventas se hicieron eficientes y el flujo de información permitió generar un incremento de ingresos no solo porque aumento la cantidad vendida, sino porque se podían tomar mejores decisiones en las demás áreas.

Tabla 4.

Resultados tras la implementación del sistema CRM

| Impacto | Incremento de valor % |
|---|-----------------------|
| Incremento de ventas | 5-10% |
| Reducción de costos de producción y operación | 10 |
| Disminución de inventarios | 10 |
| Reducción de costos operativos y de gestión | 15-20 |
| Ahorro de capital circulante | 3-5 |
| Reducir el ciclo de ventas | 25-30 |
| Reducción de costos comerciales | 30-35 |
| Reducción de cuentas por cobrar | 10-15 |

Fuente: Adaptado de Information and Software Solutions for the Improvement of Enterprise Sales Activity (2019)

La tabla 4 resume los resultados obtenidos tras la implementación. Se puede concluir que las soluciones tecnológicas necesitan de un respaldo estratégico, conocer el estado actual de la empresa permite encontrar oportunidades de mejora, las cuales el sistema tecnológico tendrá que dar respuesta, además, la disponibilidad de información compartida tiene un gran impacto en las demás áreas.

2.5.6 Caso de estudio 6: “Using Lean Six Sigma to improve mobile order fulfilment process in a telecom service sector”

Autor: Mohammad Shamsuzzaman, Mariam Alzeraif, Imad Alsyouf & Michael Boon Chong Khoo

El artículo de investigación contiene la descripción de la propuesta y cumplimiento de un proyecto Lean Six Sigma cuya implementación genero una reducción de casi el 50% en el tiempo para el cumplimiento de ordenes para ordenes de venta (SO) y una reducción del 66.7%

en el tiempo de cumplimiento de ordenes de servicio de valor agregado (VAS). Los autores resaltan la importancia de la atención al cliente en las empresas de telecomunicaciones y comentan que si bien es importante vender, también es importante ser capaz de completar las ordenes eficientemente en un periodo razonable de tiempo, ya que se están incrementando las quejas de demora de atención a las ordenes de compra, se opto por solucionar este problema.

En la etapa definir se delimitó el alcance de la mejora utilizando un Pareto para identificar los tipos de ordenes más críticos y de esta forma se estableció que el objetivo del proyecto era reducir el tiempo de cumplimiento de orden de ordenes de venta (SO) y servicio de valor agregado (VA).

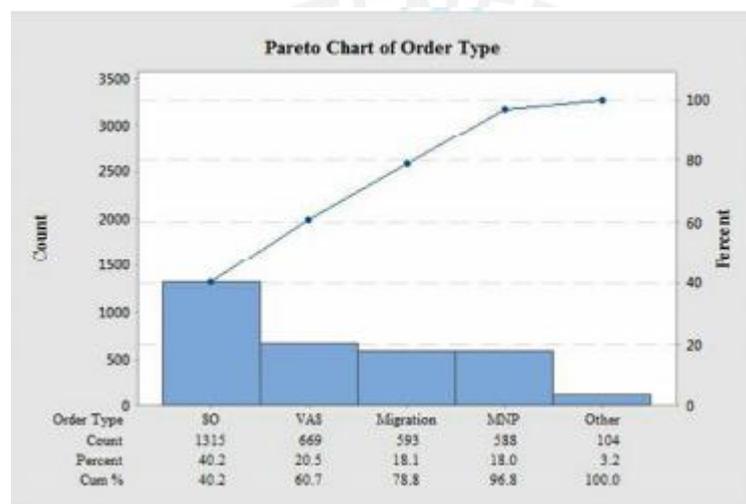


Figura 26. Diagrama Pareto de tipo de orden

Fuente: Using Lean Six Sigma to improve order fulfillment process in a telecom service sector (2018)

En la etapa de medir se utilizo la data de los consolidados de la empresa, se calculo de diferencia de tiempo desde que el cliente emite la orden hasta que la compañía registra el reporte de cumplimiento. Se utilizo la transformada de Johnson para modificar la data, que actualmente seguía una distribución no normal, a una distribución normal poder obtener la capacidad del proceso a través de un análisis de la capacidad del proceso actual. Para los tipo de orden (SO) se utilizó un límite superior de 5 días y para el tipo de orden (VAS) uno de 1 día. Los resultados están en la Tabla 5.

Tabla 5.

Línea base de rendimiento del proceso

| CTQ | Mean | S.D. | PPM | Sigma level |
|---------------------------------------|------|------|-----------|-------------|
| SO orders fulfilment lead time (day) | 10.3 | 5.47 | 854805.73 | 0.44 |
| VAS orders fulfilment lead time (day) | 1.5 | 1.47 | 779816.51 | 0.73 |

Fuente: Using Lean Six Sigma to improve order fulfillment process in a telecom service sector (2018)

En la fase de analizar se identificaron las causas del problema a través de tres sesiones de lluvia de ideas cuyos participantes formaban parte del proceso, la información fue organizada en un diagrama de Ishikawa e identificaron relaciones de causa-efecto.

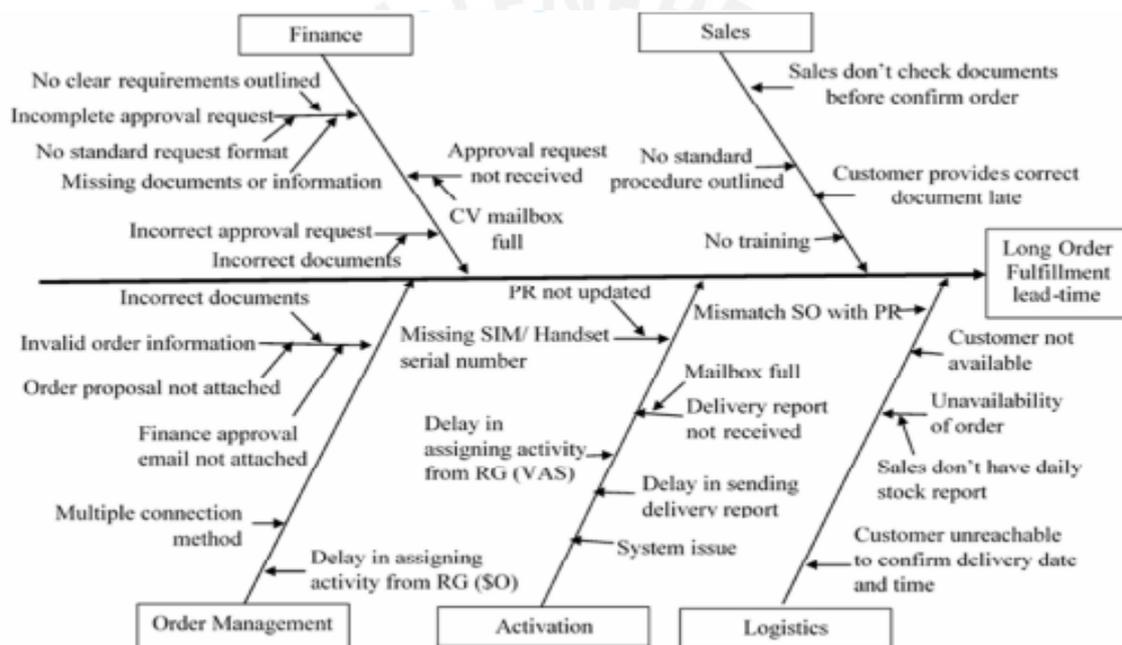


Figura 27. Diagrama Causa-Efecto para el largo lead time de cumplimiento de orden

Fuente: Using Lean Six Sigma to improve order fulfillment process in a telecom service sector (2018)

Las relaciones causa-efecto fueron validadas mediante los históricos y mediante un método de validación GEMBA.

En la fase de mejorar se propusieron diferentes ideas, entre las cuales se implementaron:

- Medir el rendimiento y la comisión del equipo de ventas en función de la calidad de las ventas, adicionalmente de la cantidad de ventas.
- Diseñar un programa especial de preparación para el equipo de ventas.
- Diseñar plantillas de requerimiento de CV con requerimientos clave.

- Agregar campos de tipo de orden a la actividad en el sistema para asignarla automáticamente
- Crear un sistema compartido de información entre el equipo de ventas, OMT y logística
- Enviar el reporte de entrega tres veces al día

En la fase de control se realizó la medición de la capacidad del proceso con la información obtenida luego de haber implementado la mejora y se estableció un mecanismo de control Poka-Yoke en la que se verificaba la validez de documentos e información, la disponibilidad de stock y la exigencia de información obligatoria en los campos clave.

Tabla 6.

Resumen de las mejoras obtenidas con la realización del proyecto

| CTQ | | Mean | S.D. | PPM | Sigma Level |
|---------------------------------------|--------------------|--------|--------|-----------|-------------|
| SO orders fulfilment lead time (day) | Before improvement | 10.3 | 5.47 | 854805.73 | 0.44 |
| | After improvement | 5.9 | 2.18 | 557692.31 | 1.26 |
| | Change percent | -42.7% | -60.1% | -34.8% | 186.4% |
| VAS orders fulfilment lead time (day) | Before improvement | 1.5 | 1.47 | 779816.51 | 0.73 |
| | After improvement | 0.5 | 0.77 | 122222.22 | 2.66 |
| | Change percent | -66.7% | -47.6% | -84.3% | 264.4% |

Fuente: Using Lean Six Sigma to improve order fulfillment process in a telecom service sector (2018)

Se estima más de 600 000 dólares en beneficios financieros, un incremento de la satisfacción del cliente ya que el proceso de cumplimiento de orden fue mejorado en más del 50%. El caso de estudio nos muestra que LSS es una metodología que brinda base o complemento cuantitativo en la toma de decisiones en un sector donde las decisiones suelen ser tomadas únicamente en base a análisis cualitativos.

2.5.7 Caso de estudio 7: “A DMAIC Project to Improve Warranty Billing's Operations: A Case Study in a Portuguese Car Dealer”

Autor: Carmen Cunha, Caroline Dominguez

El presente trabajo de investigación describe todas las fases de la metodología DMAIC que realizó una empresa portuguesa de gran trayectoria, cuyo nombre no es mencionado, utilizó para mejorar el proceso de facturación de garantía pagados por marcas de automóviles. Eran necesarias nuevas formas de controlar este proceso, pues los indicadores actuales y

procedimientos no permitían que se cumplan los estándares establecidos y generaban impacto en el flujo de caja e incurren en costos asumidos por la empresa al estar obligados a devolver a concesionarios por malos procedimientos.

En la etapa de definir se delimitó el alcance al proceso de facturación que empieza con la firma del contrato con el propietario del automóvil para el servicio de garantía y termina cuando el concesionario de automóviles recibe el dinero por parte de la marca de automóvil. Para el desarrollo de la metodología DMAIC se tuvo como referencia a los indicadores propuestos por los autores, los cuales se encuentran en la tabla 8. En la etapa de medir se estableció la línea base de estos indicadores a través del uso de histogramas.

Tabla 7.

Indicadores propuestos, formula y estándar

| Metrics (AFTER) | Formula | Compliance to standard (%) | Standard |
|--|--|---|------------|
| Time to do the service and bill it | Difference between date of billing and date of contract with owner | Nr. services in standard / Total N° services | <8 days |
| Time compliance for each bill to be paid | Difference between date of payment and date of the bill | Nr. services in standard / Total N° services | <60 days |
| Money loss compliance for each service paid for | Difference between money received and money billed (only when lost) | Nr. services in standard / Total N° services | < 10% |
| Money loss compliance in an audit | Ratio between money confirmed to comply to audit and total money being audited | \$ audit in compliance/ Total \$ audited | 100% |
| Time compliance to find a substituted defective part | Time to find a part | Parts found in standard time/ Total parts to be found | < 1 minute |

Fuente: A DMAIC project to improve warranty billing's operations: a case study in a Portuguese car dealer (2015)

En la fase de analizar los autores comentan que usaron las herramientas de calidad de 5 porqués y diagrama de causa-efecto, con ello concluyeron que las causas de las no conformidades en el proceso eran causadas por la falta de control de la programación, documentación y partes solicitadas, no existía control de la calidad de la información de los documentos y los trabajadores no se sentían motivados para mejorar el proceso de garantía.

En la fase de mejorar se implementó:

- Se utilizó una hoja de cálculo de Google y estandarizó un formato para controlar el cumplimiento de tiempos de la programación y de las partes solicitadas.
- Se estableció que las partes sustitutas serían almacenadas en base al número de orden de servicio.

- Se implemento un sistema de tarjetas cuyo identificador coincidía con una pieza de forma que las personas pudiesen saber que partes defectuosas aun no han retornado al almacén, si el servicio sigue en progreso o si se terminó.
- Se dividió el área de escritura manual por parte de mecánicos en tres áreas llamadas soluciones, diagnóstico y quejas.
- Se promovió hacer los procesos mas visuales de forma que los mecánicos estén en posibilidad de aprender del trabajo de los demás.

En la fase de control se evalúa el impacto de las mejoras (Ver Tabla 8) y se decide continuar con los indicadores propuestos al inicio del trabajo.

Tabla 8.

Mejora en los indicadores, antes y después de los resultados

| Metrics (AFTER) | % BEFORE IMPROVEMENT | % AFTER IMPROVEMENT |
|--|----------------------|---------------------|
| Time to do the service and bill it | 20% | 80% |
| Time compliance to be paid for each bill | 20% | 75% |
| Money loss compliance for each service paid for | 60% | 80% |
| Money loss compliance in an audit | No data | 95% |
| Time compliance to find a substituted defective part | 0% | 95% |

Fuente: A DMAIC project to improve warranty billing's operations: a case study in a Portuguese car dealer (2015)

El autor comenta que la aplicación de la metodología DMAIC fue de gran ayuda y resalta que permitió comprender que era necesario reemplazar los indicadores, ya que los que manejaba la empresa solo tenían fines de presupuesto financiero y no eran capaces de medir y aclarar donde y como el dinero se perdía o se movía.

2.5.8 Caso de estudio 8: “Achieving aggressive goals through Lean Six Sigma: A case study to improve revenue collection”

Autor: Deithorn, A., & Kovach, J. V.

El artículo de investigación contiene la descripción de como a través del uso de la metodología DMAIC se consiguió reducir el tiempo de facturación de la empresa Aker Solutins Inc aproximadamente a la mitad. El crecimiento de la empresa, específicamente el de la división SLS junto con la naturaleza de la industria a la que pertenece la empresa implicaba una mayor cantidad de cobros por trabajos realizados, lo que resulto en la incapacidad de

cumplir con el periodo de facturación establecido de 30 días y fue el motivo de priorización de este problema.

En la etapa de definir se realizó la declaración del problema y objetivos. El tiempo de facturación de la división SLS de Aker Solutions es en promedio 66 días en los últimos 6 meses, resultando en rendimiento limitado para el departamento de facturación. El objetivo planteado fue reducirlo a 30 días en promedio o menos en 16 meses.

En la etapa de medir se modeló el actual proceso de facturación a gran escala para identificar las entradas, salidas, proveedores y clientes que intervenían, para ello se utilizó un diagrama SIPOC. Posteriormente, se analizó el proceso con mayor precisión para facilitar el análisis de causas raíz del problema en la fase analizar y se culminó midiendo la línea base del indicador relacionado a la variable crítica de salida tiempo para facturar.

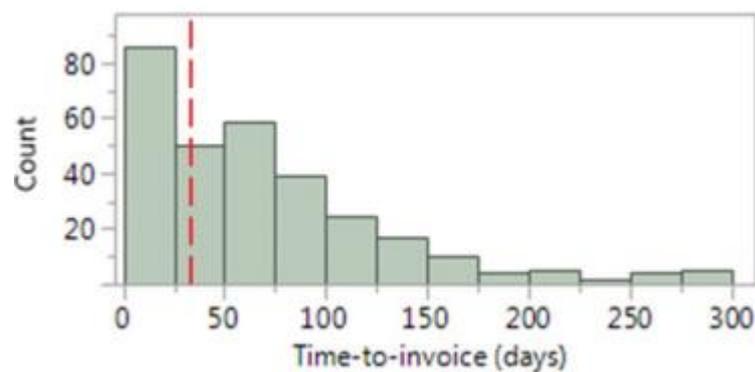


Figura 28. Rendimiento del actual proceso de facturación (la línea punteada es el objetivo como promedio)

Fuente: Achieving aggressive goals through Lean Six Sigma: A case study to improve revenue collection (2018)

En la fase de analizar el equipo organizó la información generada en las sesiones de lluvia de ideas en un diagrama causa-efecto. Se utilizó la experiencia de los trabajadores para identificar las causas con mayor impacto y que el área de facturación estuviese en posibilidades de intervenir. El resultado está en la Tabla 9.

Tabla 9.

Mejora en los indicadores, antes y después de los resultados

| Potential cause | Billing process employee | | | | | | | | Total |
|---|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | |
| Documentation: Invoice packages – Missing service tickets, timesheets, and trip reports | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 33 |
| Documentation: Invoice packages – Incomplete package submitted | 1 | 3 | 3 | 5 | 2 | 5 | 4 | 4 | 27 |
| Documentation: Rental information missing | 3 | 5 | 5 | | | 2 | 2 | 3 | 20 |
| Documentation: Change order not initiated | 4 | | | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 15 |
| Documentation: Invoice packages – Missing purchase orders | | 1 | | | 4 | 3 | 5 | | 13 |
| Time entry: Assigned resources not listed on job | 2 | | 2 | | | | | | 4 |
| Review process: Disconnect between bi-weekly meeting discussion and actual circumstance | | 2 | | | | | | | 2 |
| Documentation: Combined service orders – Orders from one job on different contracts | | | | 2 | | | | | 2 |
| Review process: PM/AM review of packages – exceeds 5 business days | | | | | 1 | | | | 1 |
| Documentation: Quotations – No quote | | | 1 | | | | | | 1 |
| Documentation: Service tickets – Not reviewed for accuracy | | | | | | | | 1 | 1 |
| Documentation: Combined service orders – Orders from different jobs on one invoice | | | | 1 | | | | | 1 |
| Review process: PM/AM review of packages – Package reconstruction | | | | | | | | | 0 |
| Documentation: Quotations – Multiple quotes for one order | | | | | | | | | 0 |
| Documentation: Service tickets – Cannot be physically located | | | | | | | | | 0 |
| Documentation: Service tickets – Not submitted in a timely manner | | | | | | | | | 0 |

Fuente: Achieving aggressive goals through Lean Six Sigma: A case study to improve revenue collection (2018)

En la fase de mejorar la empresa se decidió implementar una portada de factura que dé seguimiento al proceso de ejecución del servicio, desde que el cliente solicita el servicio hasta que la factura es generada, lo que conseguiría identificar responsables de cada tarea. Y finalmente, en la fase de controlar se realizó la medición del rendimiento del proceso con la mejora ya implementada, con lo que se obtuvo un promedio de aproximadamente 51 días. Sobre el resultado se volvió a aplicar la metodología DMAIC desde la fase analizar y se obtuvo un promedio de 30.11 días de tiempo de facturación.

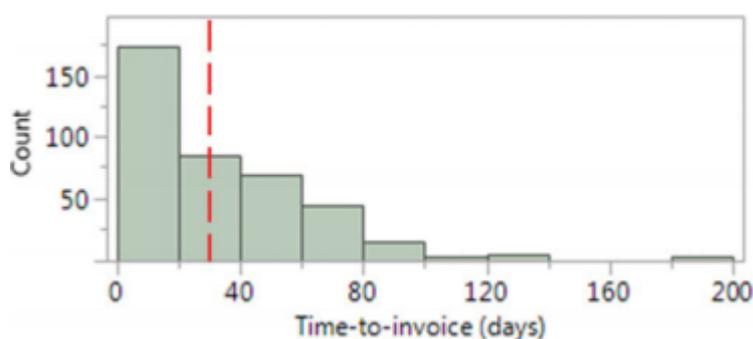


Figura 29. Rendimiento del proceso mejorado de facturación (la línea punteada es el objetivo como promedio)

Fuente: Achieving aggressive goals through Lean Six Sigma: A case study to improve revenue collection (2018)

El autor concluye que el uso iterativo de la metodología DMAIC permite resolver problemas grandes con objetivos agresivos en un periodo razonable y similar al de cualquier otro proyecto Six Sigma, y por último que se logró alcanzar los objetivos planteados.

2.5.9 Caso de estudio 9: “Quality quandaries: Improving a customer value stream at a financial service provider”

Autor: Alex Kuipera, Ruud van de Hoefb, Marrije Wesselingb, Bart A. Lameijera, and Ronald J. M. M. Doesa

El trabajo de investigación contiene la aplicación de Lean Six Sigma en dos proyectos relacionados, el primero delimitado al *mid office* (MO) y el segundo al *front office* (FO). Estos proyectos surgen como iniciativas de reducción de costos y de incremento de satisfacción al cliente.

En la etapa de definir se estableció el problema como la incorrecta asignación de casos al *mid office* y la deficiente calidad de la información cuyos costos estimados son de 150 000 y 100 000 euros respectivamente. Se entiende al *front office* y *mid office* como instancias, el primero puede solucionar casi todos los casos; sin embargo, si alguno tiene ciertas características que imposibilitan su resolución en esa instancia, entonces es transferido al *mid office*.

En la etapa de medir, se definieron los indicadores a partir de las características críticas para la calidad (CTQ) utilizando la herramienta del árbol CTQ, posteriormente se realizó la toma de data para establecer la línea base de los indicadores y establecieron los objetivos para cada uno (ver Tabla 10).

Tabla 10.

Rendimiento de los CTQ y objetivo y beneficios esperados

| CTQ | %MO cases | % Completeness of the cases | % Correctness of the cases | Processing time | Throughput time |
|-------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Performance | 46% | 37% | 42% | 8 h | 40 days |
| Goal | 20% | 80% | 90% | 6 h | 30 days |
| Benefits | €230,000 | €25,000 | €30,000 | €1,150,000 | (unknown) |

Fuente: Achieving aggressive goals through Lean Six Sigma: A case study to improve revenue collection (2018)

En la etapa de analizar se identificaron las causas raíces de los diferentes problemas: Las reglas de procedimiento (71% de causa de un MO), las personas descuidaban los protocolos, no existía retroalimentación de los errores de clasificación de casos y la falta de comunicación no permitía conocer la carga de trabajo en proceso

En la etapa de mejorar, con respecto a las CTQ de tiempo de procesamiento, se eliminó actividades que no agregan valor de las fases de orientación y consejo; se implementó una lista de verificación para la documentación requerida de los casos y finalmente se redujo la actividad de revisión de 4 veces a solo 1. Para mejorar los demás CTQ, se diseñó formatos, instrucciones y plazos claros; se realizó un plan de capacitación, se actualizó el sistema de la empresa y se cambiaron las políticas de la empresa en el manejo de casos en el FO.

En la fase de control se realizó el plan de control (ver Figura XX), del cual se resalta que el director del equipo va al área y desde ahí verifica que los nuevos procedimientos se están siguiendo.

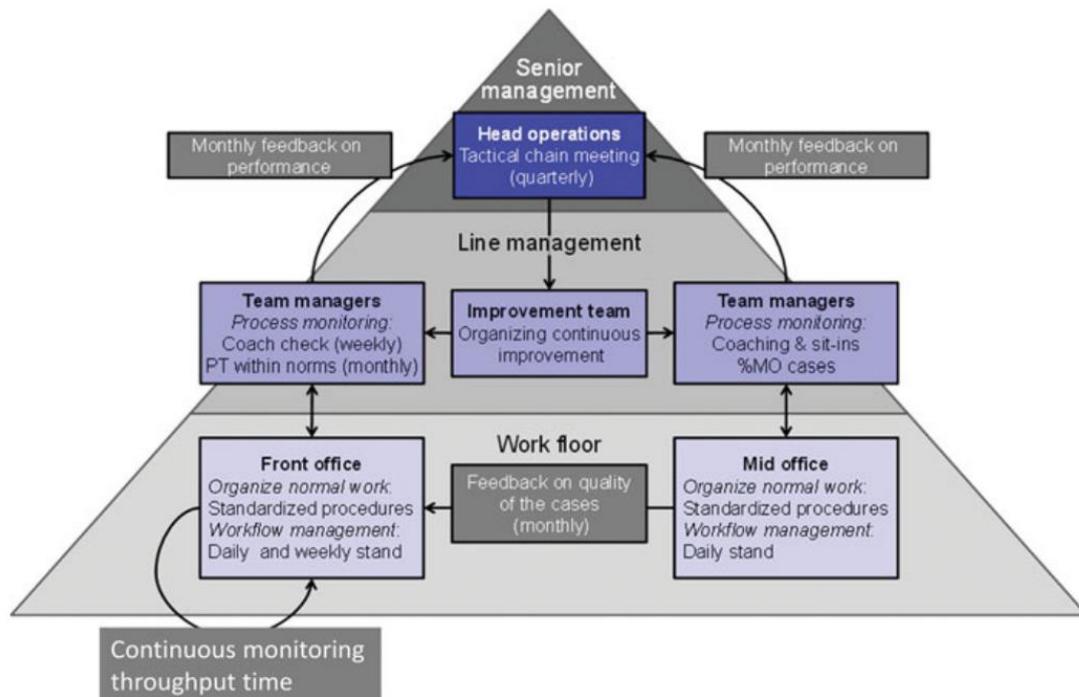


Figura 30. Plan de control con asignación de roles y responsabilidades

Fuente: Achieving aggressive goals through Lean Six Sigma: A case study to improve revenue collection (2018)

El resultado de esta implementación de metodología DMAIC resultó en beneficios de 1 500 000 euros y un incremento del 30% de la demanda del año.

2.5.10 Caso de estudio 10: “Using Six Sigma to Improve Complaints Handling”

Autor: Patrícia Abreu, Sérgio Sousa, Member, IAENG, and Isabel Lopes

El trabajo de investigación describe el proceso de aplicación de Six Sigma para mejorar el proceso de análisis de productos defectuosos y de esta forma reducir el tiempo requerido para completar esta tarea, cuyo tiempo actual influye en el tiempo de respuesta de quejas de los clientes y por ende en una disminución de la satisfacción de este.

En la etapa de definir se delimitó el alcance a los defectos de 0km y defectos de campo, además, se estableció definió que la oportunidad de mejora era la reducción del tiempo de análisis de defectuosos y su variabilidad. Los defectos 0km son los defectos detectados en la planta y su tiempo de resolución es de máximo 2 días de lo contrario se considera como

defectuoso el tiempo de análisis, por otro lado, los defectos de campo son los detectados por el cliente final y su tiempo máximo de resolución es 15 días, de lo contrario se considera un defecto.

En la etapa de medir se obtuvo la línea base de rendimiento de los procesos, se recolectó la data de cumplimiento y en base a los requisitos definidos en la etapa de definir, se obtuvo que todos los defectuosos eran mayor al 50%, lo que puede observarse en la Tabla 11.

Tabla 11.

Porcentaje de productos defectuosos

| Product type | Origin | % Defectives |
|--------------|--------|--------------|
| CR | 0km | 75,0% |
| | Field | 55,6% |
| DI | 0km | 79,3% |
| | Field | 52,3% |

Fuente: Using Six Sigma to Improve Complaints Handling (2012)

En la etapa de analizar se realizó una lluvia de ideas que posteriormente fue organizada en un mapa de ideas con 4 campos o tipos y se procedió a priorizar las causas raíz para las cuales se realizó una solución en la etapa de implementar.

| Priority | Type | Problem | Action |
|----------|-------------------------|--|--|
| 1 | Movements | Movements to the department of defective product analysis (PQA). | Creating a milk run between QMM1 Lab and PQA. |
| 1 | Resident Engineer (SQW) | Unclear description of the defect. | Training for SQW, mandatory checklist. |
| 1 | Waiting | Submission of devices to the process. | Only devices of corporate responsibility will be submitted. |
| 1 | | Lack of template for the analysis report | Creating a template. |
| 1 | | SAP does not allow multi-user access. | |
| 2 | | Lack of launch of the device in SAP. | Change in SAP operation |
| 2 | | Infringement of priorities in SAP. | |
| 2 | Laboratory | Technicians | Training in foreign languages, information technology, new equipment and software. |
| 3 | | Commonly used materials outside the place | Creating areas for placement of commonly used materials. |
| 3 | | Lack of telephones | Placing a phone on each bench |

Figura 31. Problemas y acciones a implementar

Fuente: Using Six Sigma to Improve Complaints Handling (2012)

En la fase de controlar se midió el impacto del proyecto Six Sigma en la empresa

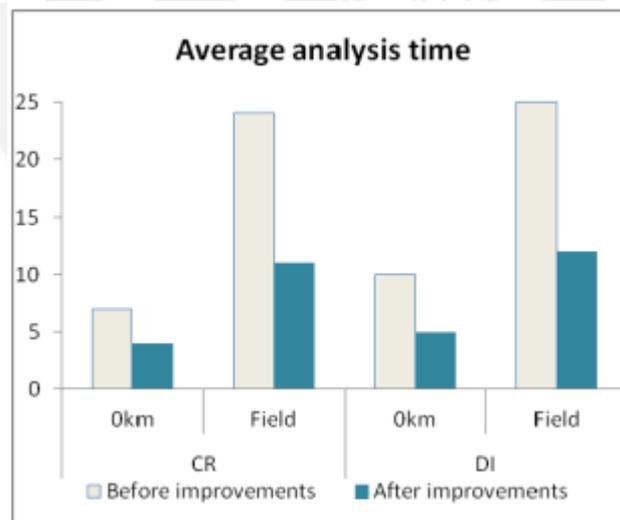


Figura 32. Promedio de tiempo de análisis antes y después de la mejora

Fuente: Using Six Sigma to Improve Complaints Handling (2012)

Capítulo 3. Conclusiones

La información del presente trabajo de investigación conduce a la conclusión que la metodología six sigma tiene un gran potencial de aplicación en las áreas de soporte de una empresa, los resultados obtenidos en los casos de estudio disponibles actualmente auguran la aparición de mayor cantidad de aplicaciones con lo cual se espera afrontar las críticas actuales a las aplicaciones en estas áreas, como son la falta de proyectos suficientes para generalizar resultados y falta de casos para facilitar las implementaciones.

La metodología Six Sigma brinda un enfoque sistemático y estadístico lo cual complementa los métodos cualitativos utilizados generalmente en áreas de apoyo con un respaldo cuantitativo lo cual permite tomar mejores decisiones, en este sentido se puede afirmar que Six Sigma es una iniciativa táctica para la gestión iniciativas que permiten dar enfoque a los clientes y traducir sus requerimientos en objetivos a lograr para conseguir su satisfacción.

Se concluye que la aplicación de Six Sigma en proyectos no está limitada al tamaño de estos, pues es posible dividir un proyecto en dos o más subproyectos relacionados, en los cuales se enfoca a la parte más crítica de cada uno, como se realizó en el caso de estudio 9. Tampoco está limitado por la agresividad de los objetivos, pues de ser necesario se aplica un enfoque de mejora continua de calidad en la que se establecen cambios en periodos prudentes en los que gradualmente se logran los objetivos, este enfoque se obtiene mediante la iteración de la metodología DMAIC en la etapa de analizar y puede apreciarse su aplicación en el caso de estudio 8.

Si bien la metodología Six Sigma surge de un entorno enfocado a la mejora de la calidad de productos físicos, es decir, en áreas principales de producción de empresas manufactureras cuyos procesos suelen contar con estabilidad y repetitividad, en los últimos años se han realizado aplicaciones en áreas de soporte (incluso en empresas de servicio) donde se resalta la gran intervención humana. Se concluye que estas ultimas aplicaciones requieren de

creatividad para diseñar sistemas de medición para obtener la data necesaria; de conocimiento de los procesos para identificar las causas raíces; de un profundo conocimiento de la empresa y cliente para identificar los factores que influyen en lo que deseamos mejorar (CTQ); se necesita de bibliografía u opinión de expertos para determinar los niveles de los factores y de conocimiento para poder modificar y mantener los niveles de estos factores, pues en áreas donde existe gran intervención humana en las operaciones, se desarrolla una dinámica más compleja.

Las aplicaciones de Six Sigma y Lean Six Sigma en las áreas de soporte requieren de mayores niveles de mando y su respaldo, pues los cambios requeridos para las mejoras necesitan de mayor coordinación y autoridad para realizarlos, además, permite asegurar el compromiso con los proyectos de mejora y de tener mecanismos formales de control de ejecución del proyecto y de control para mantener los niveles de funcionamiento obtenidos con la mejora. Se necesita de conocimientos estadísticos, pero no a un nivel de experto pues en ciertos casos no es necesaria la aplicación estadística extensiva para conseguir cambios pues solo herramientas básicas son suficientes para generar un gran impacto.

Las aplicaciones de Six Sigma en áreas de soporte tienen limitada capacidad de generalización, ya que como se mencionó en el desarrollo de la mejora se incluye información (procedimientos, requerimientos del cliente, etc.) que sesga la aplicación de six sigma para que sea prácticamente válida solo para la empresa en donde se realizó la aplicación. Por tanto, los casos de estudio por el momento sirven como un modelo al cual se le deberá modificar pocos aspectos si es para aplicaciones en otras sucursales de la misma empresa como ocurrió en el caso de estudio 3 y 10 en donde la solución encontrada para una sucursal fue generalizada para las demás, o requerirá de una mayor cantidad de modificaciones para poder ser aplicada otra empresa con un problema similar.

Los objetivos de las aplicaciones de Six Sigma en áreas de soporte son reducir costos e incrementar ingresos; los primeros, son generalmente realizados en las áreas de atención al cliente, finanzas, recursos humanos y TI, mientras los segundos son aplicados en el área de venta, marketing y finanzas. Los beneficios obtenidos se han logrado mediante la reestructuración de procesos, eliminando actividades que no agregan valor, mayores capacitaciones y establecimiento de una herramienta de ayuda para la realización del proceso, por lo que Six Sigma es una herramienta que permite obtener beneficios sin gran necesidad de incrementar la cantidad de recursos humanos o aumentar la complejidad tecnológica para realizar una actividad.

Finalmente, las soluciones tecnológicas como los sistemas CRM deben ser complementadas con un trasfondo estratégico, en donde se planifique previamente las operaciones a automatizar, los indicadores clave y la información relevante a recolectar y almacenar en tiempo real. Agregar tecnología a las operaciones no consiste en automatizar los procesos como están ya que es muy probable que existan diversos problemas, sino que consiste en mejorar los procesos, identificar oportunidades de integración con otras áreas y sobre ello aplicar las soluciones tecnológicas lo que generara un mayor impacto en la obtención de beneficios. La implementación de sistemas tecnológicos como un sistema CRM es un proyecto y como tal debe seguir una metodología ya sea la CRM-IRIS, Jun-Wu o la metodología CRM-SIX SIGMA cuya variante se encuentra en el caso de estudio 4. Seguir una metodología asegura una mayor probabilidad de éxito de implementación y de sostenibilidad en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- A. Rivera and J. Marovich, "Use of Six Sigma to optimize Cordis sales administration and order and revenue management process," Proceeding of the 2001 Winter Simulation Conference (Cat. No.01CH37304), Arlington, VA, USA, 2001, pp. 1252-1258 vol.2, doi: 10.1109/WSC.2001.977442.
- Abreu, P., Sousa, S., & Lopes, I. (2012). Using Six Sigma to Improve Complaints Handling. Proceedings of the World Congress on Engineering 2012 Volume III, 1–6
- Avlonitis, G. J., & Panagopoulos, N. G. (2005). Antecedents and consequences of CRM technology acceptance in the sales force. *Industrial Marketing Management*, 34(4), 355–368. <https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1016/j.indmarman.2004.09.021>
- Bass, I., & Lawton, B. (2009). *Lean six sigma using sigmaXL and minitab*. New York: McGrawHil
- Big data. De: Dewey, Joseph, PhD, Salem Press Encyclopedia, 2019
- Breyfogle III, F. W. (2003). *Implementing six sigma: smarter solutions using statistical methods*. Hoboken: Wiley.
- Čaušević, S., & Avdagić-Golub, E. (2019). The Challenges and Opportunities of Introducing Six Sigma at Customer Support Telecommunication Company. *TEM Journal*, 8(4), 1307–1312. <https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.18421/TEM84-29>
- Cunha, C., Dominguez, C. (2015). A DMAIC Project to Improve Warranty Billing's Operations: A Case Study in a Portuguese Car Dealer. *Procedia Computer Science*, Vol. 64, pp. 885-893
- Deithorn, A., & Kovach, J. V. (2018). Achieving aggressive goals through Lean Six Sigma: A case study to improve revenue collection. *Quality Engineering*, 30(3), 371–388. <https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1080/08982112.2018.1437448>
- Favaretto, M., De Clercq, E., Schneble, C. O., & Elger, B. S. (2020). What is your definition of Big Data? Researchers' understanding of the phenomenon of the decade. *PLoS ONE*, 15(2), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228987>
- FİRUZAN, A. R., KUVVETLİ, Ü., & GERGER, A. (2012). Alti Sigma Metodolojisi Ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. *Journal of Yasar University*, 7(25), 4176–4188.
- George, L. (2003). *Lean Six Sigma for service*. (1ra ed.). McGraw-Hill Education
- George, M. L., Maxey, J., Rowlands, D. T., & Upton, M. (2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbox: A Quick Reference Guide to 70 Tools for Improving Quality and Speed* (p. 282). McGraw-Hill Professional.
- Gitlow, H. S., Melnyck, R., & Levine, D. M. (2015). *A guide to six sigma and process improvement for practitioners and students: Foundations, DMAIC, tools, cases, and certification*.
- Gomes, S., & João, M. (2010). *Improvement of Segment Business using DMAIC Methodology: A Case Study*. *International Journal of Performability Engineering*, 6(6), 561–576
- Gutiérrez, H., de la Vara, R. (2015). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. McGraw-Hill Professional.
- Harris, B. (2002). *Transactional six sigma and lean servicing*. Estados Unidos:St. Lucie Press.

- Hines, P., Taylor, D. (2000). *Going Lean: A guide to Implementation*, Lean Enterprise Research Center, Cardiff.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., Malhotra, M. K., & González, O. M. A. (2013). *Administración de operaciones: Procesos y cadena de suministro*. México: Pearson educación.
- Kuiper, A., van de Hoef, R., Wesseling, M., Lameijer, B. A., & Does, R. J. M. M. (2016). *Quality quandaries: Improving a customer value stream at a financial service provider*. *Quality Engineering*, 28(1), 155–163. <https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1080/08982112.2015.1089445>
- Weiss, C., Keckeis, J., Kofler M. (2020). *Qualitative Analysis of Different CRM Evaluation Models. Chapters*, in: Danil Dintsis (ed.), *Customer Relationship Management and IT*, IntechOpen.
- K. Srinivasan, S. Muthu, N.K. Prasad, G. Satheesh, (2014). *Reduction of Paint line Defects in Shock Absorber Through Six Sigma DMAIC Phases*, *Procedia Engineering*, Volume 97, 2014, 1755-1764.
- Kogyo Shimbun, N., & Hirano, H. (1991). Poka-yoke : mejorando la calidad del producto evitando los defectos. Madrid: Tecnologías de Gerencia y Producción. Recuperado el 14 de noviembre de 2019
- Laureani, A., Antony, J., & Douglas, A. (2010). Lean six sigma in a call centre: A case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59(8), 757-768. doi:<http://dx.doi.org.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/10.1108/17410401011089454>
- Leigh, T. W., & Marshall, G. W. (2001). Research Priorities in Sales Strategy and Performance. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 21(2), 83.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Madhani, P. M. (2017). Six Sigma Deployment in Sales and Marketing: Enhancing Competitive Advantages. *IUP Journal of Business Strategy*, 14(2), 40–63.
- Mukherjee, S. (2008, 08). A Dose of DMAIC. *Quality Progress*, 41, 44-51. <https://www-proquest-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/docview/214755870?accountid=28391>
- Pande, P. S. (2004). *Las claves practicas del seis sigma: una guía dirigida a los equipos de mejora de procesos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Pyzdek T. (2003). *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels*. McGraw-Hill Professional
- Raisinghani, M.S. et al. (2005). *Six sigma: concepts, tools and applications*. *Industrial Management & Data Systems*, 106 (4), 491-505.
- Rivera, A., & Marovich, J. (2001). Use of Six Sigma to optimize Cordis sales administration and order and revenue management process. *Proceeding of the 2001 Winter Simulation Conference* (Cat. No.01CH37304), Simulation Conference, 2001. *Proceedings of the Winter, Winter Simulation Conference*, 2, 1252. <https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1109/WSC.2001.977442>
- Salzarulo, P. A., Krehbiel, T. C., Mahar, S., & Emerson, L. S. (2012). Six Sigma sales and marketing: application to NCAA basketball. *American Journal of Business (Emerald Group Publishing Limited)*, 27(2), 113–132. <https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1108/19355181211274433>

- Shamsuzzaman, M., Alzeraif, M., Alsyouf, I. and Khoo, M.B.C. (2018), "Using Lean Six Sigma to improve mobile order fulfilment process in a telecom service sector", *Production Planning and Control*, Vol. 29 No. 4, pp. 301-314.
- Sodhi, M. S., & Sodhi, N. S. (2005). Six Sigma Pricing. *Harvard Business Review*, 83(5), 135–142.
- Sukhomlyn Larysa, & Orlova Kateryna. (2019). Information and Software Solutions for Improvement of Enterprise's sales activity. *Modern Economics*, 15, 183–190.
[https://doi.org/10.31521/modecon.V15\(2019\)-26](https://doi.org/10.31521/modecon.V15(2019)-26)
- Uteco breaks records in 2007. (2008). *Converter*, 45(8), 8.
- Urbanskienė, R., Žostautienė, D., & Chreptavičienė, V. (2008). The Model of Creation of Customer Relationship Management (CRM) System. *Engineering Economics*, 58(3), 51–59.
- Voehl, F., Harrington, J. H., Mignosa, Chuck. & Charron, R. (2013). *THE LEAN SIX SIGMA BLACK BELT HANDBOOK: Tools and Methods for Process Acceleration*. Taylor & Francis Group.
- Tague, N. R. (2005). *The quality toolbox*. Milwaukee, Wis: ASQ Quality Press.
- TRUSOV, A. (2019). What Is CRM? *Modern Casting*, 109(11), 31–34.
- Womack, J. P.; Jones, D. T. (2003) *Lean Thinking*, Free Press, New York, NY.
- Z. Pan, H. Ryu and J. Baik, "A Case Study: CRM Adoption Success Factor Analysis and Six Sigma DMAIC Application," 5th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management & Applications (SERA 2007), Busan, 2007, pp. 828-838, doi: 10.1109/SERA.2007.6.
- Zoltners, A. A., Sinha, P., & Lorimer, S. E. (2009). CHAPTER 3: Sales Strategies That Win with Customers. In *Building a Winning Sales Force: Powerful Strategies for Driving High Performance* (pp. 49–59). American Management Association International.
- Zwetsloot, I. M., & Does, R. J. M. M. (2015). Quality Quandaries: Improving Revenue by Attracting More Clients Online. *Quality Engineering*, 27(1), 130–138. <https://doi-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/10.1080/08982112.2014.968668>