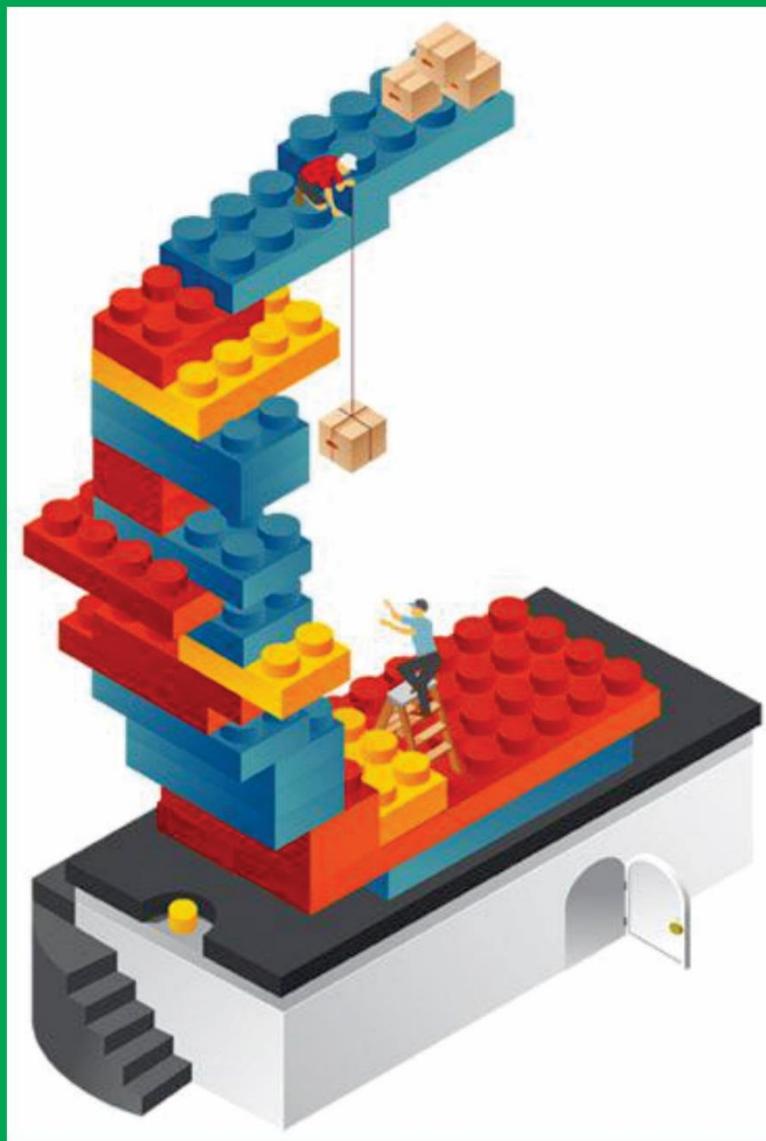


Gestión de Operaciones y Sistemas Logísticos

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas
Editor & Compilador



Primera
Edición

Lima
2021

Gestión de Operaciones y Sistemas Logísticos

Editor: Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Dirección: Av. El Retablo 808 2do. Piso Urb. El Retablo, Comas. Lima-Perú

Correo electrónico: fjavierwongc@yahoo.es

Compilador: Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Diseño y Redacción: Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

ISBN: 978-612-00-6598-3

Primera edición digital: Julio 2021

Libro electrónico disponible en: <http://librosctscafe.ctscafe.pe/>

ISBN: 978-612-00-6598-3



9 786120 065983

Aplicación de Lean Six Sigma en la logística



Joenilia Betancourt González
Ingeniero Industrial.
Universidad del Zulia, Venezuela.

Resumen: El presente artículo pretende abordar el modelo de mejora continua que propone el Lean Six Sigma, con la combinación e integración de los enfoques: Lean Manufacturing, que busca la disminución del desperdicio, y Six Sigma que logra la reducción de la variabilidad y defectos de los procesos, con lo cual se ha incrementado la productividad y rentabilidad, en empresas manufactureras y de servicios a nivel mundial. La globalización actual y la creciente competitividad exigen que toda organización logre un desempeño superior en su cadena de suministro (SCM), que le permita ofrecer un valor agregado a sus clientes y acrecentar su ventaja competitiva. El propósito de este artículo es analizar la aplicación del Lean Six Sigma en los procesos logísticos, que juegan un papel decisivo para la buena gestión de la SCM, examinar en dos casos de estudio presentados como el LSS puede optimizar los procesos logísticos, encuentra soluciones a los problemas que más comúnmente se encuentran en esta parte del sistema de gestión desde una visión holística.

Palabras claves: Lean Manufacturing/ Six Sigma/ Lean Six Sigma/ Logística/ Mejora Continua/ DMAIC.

Abstract: This article deals the continuous improvement model proposed by the Lean Six Sigma, with the combination and integration of the approaches: Lean Manufacturing, which seeks to reduce waste, and Six Sigma that achieves the reduction of the variability and defects of the processes, which has increased productivity and profitability, in manufacturing and service companies worldwide. Current globalization and growing competitiveness require that every organization achieve superior performance in its supply chain (SCM), which allows it to offer added value to its customers and increase its competitive advantage. The purpose of this article is to analyze the application of Lean Six Sigma in the logistics processes, which play a decisive role for the good management of the SCM, examine in two case study how the LSS can optimize the logistics processes, find solutions to the problems that are most commonly found in this part of the management system from a holistic vision.

Keywords: Lean Manufacturing/ Six Sigma / Lean Six Sigma/ Logistic/ Continuous Improvement/ DMAIC.

1. Introducción

La competitividad creciente a nivel global ha conducido a las empresas a rediseñar e innovar en sus procesos, apoyado de metodologías que incrementen su efectividad, reduzcan costos y eleven su rentabilidad.

Hoy en día, una de las más relevantes herramientas que permite lograr estos objetivos, es el modelo conocido como Lean Six Sigma, el cual surge al combinar dos modelos relevantes en la Gestión de la Calidad Total (TQM) potenciando las ventajas de ambos enfoques. Uno es la filosofía Lean que nos permite eliminar los desperdicios con la identificación minuciosamente de todo aquello que no agreguen valor; y por otro lado, el enfoque Six Sigma que nos permite eliminar las causas raíces de ineficiencias y variabilidad, enfocando nuestros esfuerzos en acciones que tenga mayor impacto en los factores críticos de calidad (CTQs) para ganar la fidelidad del cliente y lograr la ventaja competitiva.

Bajo este modelo es comúnmente aplicada la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) cuyo éxito como herramienta de mejora continua le ha dado en las últimas décadas cierto protagonismo en empresas de clase mundial, lo cual ha causado que progresivamente se esté ampliando su campo de aplicación e internacionalización.

En este artículo, primeramente, describiremos individualmente los modelos Lean Manufacturing y Six Sigma: sus principios, objetivos y técnicas para luego enfocarnos en su aplicación como modelo de mejora continua para la optimización de los procesos logísticos.

2. Revisión de la Literatura

2.1. Lean Manufacturing

La filosofía conocida como Lean Manufacturing (LM) o Manufactura Esbelta, tiene su origen en el Sistema de Producción de Toyota (TPS) desarrollado por Taiichi Ohno en los años 1950, cuya aplicación le permitió en primer lugar alcanzar productos y servicios de alta calidad a bajo costo en el momento preciso a través de la eliminación de desperdicios.

Podríamos definir a Lean Manufacturing como un proceso sistemático que busca especialmente eliminar desperdicio, quitar o reducir todo aquello que no agregue valor, y rediseñar los procesos para hacerlos más eficientes, flexibles y rápidos al responder a las necesidades de los clientes.

El estadounidense Mike Rother, gurú del escenario Lean, coautor de los libros que recibieron Premio Shingo en 1999 y 2013 respectivamente: “Aprendiendo a ver: Mapeo de Flujo de Valor para agregar valor y eliminar muda” y “Creación de flujo continuo: una guía de acción para gerentes, ingenieros y asociados de producción”; expone como en la filosofía Lean el flujo de información es tan importante como el flujo de material. Realmente existen dos formas de Kaizen necesarios en la organización: el Flow kaizen, que es la mejora del Flujo de valor tanto visible como invisible (datos e información) el cual requiere una minuciosa atención a nivel estratégico; y el Process Level Kaizen, que es la eliminación del desperdicio a un nivel más operativo, enfocado en las personas y el flujo de los procesos, ambos enfoques son complementarios, la mejora de uno es la mejora en el otro. (Rother, 2009).

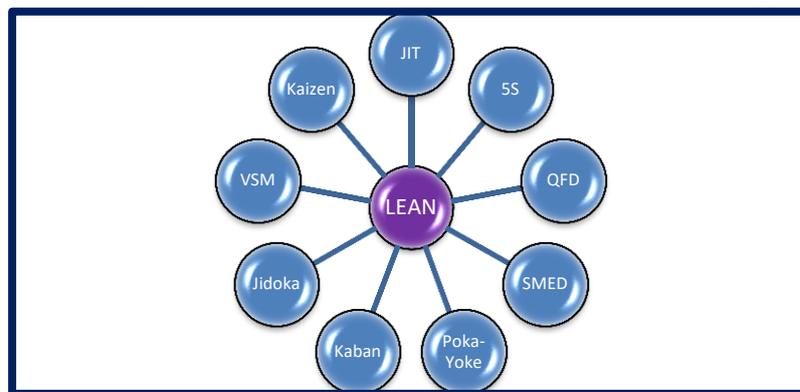
Vilana (2011) explica estos cinco principios fundamentales de Lean Manufacturing fueron descritos por James P. Womack y Daniel T. Jones, quienes le dieron el nombre esta metodología:

1. Lo realmente importante es lo que el cliente percibe como valor. Esto implica conocer quién es el cliente (interno y externo), comprender sus necesidades, expectativas y requerimientos e incorporarlo en los procesos.

2. Toda actividad debe agregar valor. Identificar las tareas o actividades que no agregan valor al proceso (muda), con el fin de minimizarlas, modificarlas o eliminarlas.
3. El flujo de todo proceso debe ser continuo y agregar valor al producto (bien y/o servicio). Esto requiere eliminar las esperas, movimientos innecesarios, demoras por cuellos de botella
4. El sistema Pull debe ser introducido en el proceso productivo luego de lograr el flujo continuo. Comprende la producción a demanda del cliente, dando respuesta rápida al cliente, así se evita la sobreproducción y se reducen inventarios.
5. La gestión de mejora continua es una acción permanente hacia la perfección. Este pensamiento Lean implica no solo reducir tiempos, costos, espacio, errores y movimientos sino también implica la entrega a tiempo de productos de calidad, que cumplan con los requerimientos del cliente al precio acordado.

Para implementar estos principios del pensamiento Lean, existe una variedad de técnicas y herramientas representadas, que se pueden combinar o aplicar dependiendo del caso: JIT, Kaban, Eliminación de Muda, 5S, Mapeo de Flujo de Valor, Jidoka, Poka yoka, Kaizen y otras más.(Vilana, 2011)

Figura N° 1 Herramientas del Lean Manufacturing



Fuente: Elaboración propia

Para el Profesor Liker (2004) se han identificado siete tipos principales de actividades sin valor agregado en todos los procesos de empresas de producción y/o servicios, las cuales describimos a continuación. Al final de esta lista, este autor ha agregado un octavo desperdicio, no considerado por otros autores:

1. Sobreproducción: Se refiere a producir antes o en exceso, lo cual genera costos innecesarios y otros desperdicios, por lo que resultan él más importante de todos.
2. Esperas: Se puede representar como el tiempo que no se realizar ningún trabajo (improductivo) que se genera por retrasos en el procesamiento de lotes, cuellos de botellas, falta de material, entre otros.
3. Transporte: cualquier movimiento de materiales, partes o productos terminados dentro o fuera de la empresa, o entre procesos.
4. Sobreprocesamiento o procesamiento incorrecto: resulta al ejecutar tareas innecesarias o ineficientes para el procesamiento, produciendo defectos y causando otros desperdicios.
5. Exceso de inventario: Comprende todo el almacenamiento en exceso de materia prima, productos en proceso, productos terminados que causan plazos de entrega más largos, obsolescencia, bienes dañados, transporte y almacenamiento costos y demoras
6. Movimiento innecesario: Se refiera a cualquier movimiento que los trabajadores realicen durante su trabajo que no sea para agregar valor.

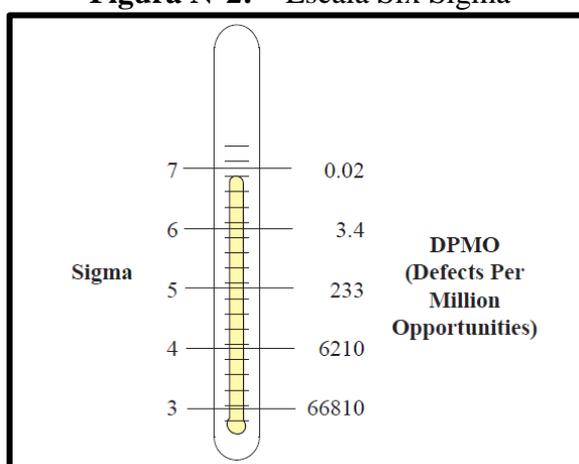
7. Defectos: Se origina por la producción y/o ejecución de servicios no conformes, que requieren corrección. Incluye el retrabajo, chatarra, producción de reemplazo e inspección.
8. Creatividad de los empleados no utilizada: esta muda es adicionada por Liker como la pérdida de tiempo, y el desperdicio de ideas, habilidades, mejoras, y oportunidades de aprendizaje al no involucrar o escuchar a sus empleados.

2.2. Six Sigma

El Six Sigma (SS) fue iniciado en Motorola en el año 1987 por el ingeniero Bill Smith, como una estrategia de negocios y mejora de la calidad, pero posteriormente mejorado y popularizado por General Electric. Un objetivo principal de Six Sigma es reducir la variación de procesos y productos desde la perspectiva del cliente final. De acuerdo a Franchetti (2015), Six Sigma depende en gran medida de los datos, los hechos y el uso de herramientas estadísticas para estudiar si se ha realizado una mejora. Abarca la realización de experimentos, comparar datos y proporcionar información importante sobre un proceso para encontrar las causas de los problemas y sacar conclusiones.

La escala Sigma mide los defectos por millón de oportunidades (DPMO). Esta métrica permite comparar distintos procesos en términos del número de defectos generados en un millón de oportunidades. El Six Sigma equivale a 3,4 DPMO defectos por millón de oportunidades. Si una compañía está operando a un nivel Six Sigma (6σ), la compañía producirá 3.4 defectos por millón de partes producidas por la compañía. A diferencia de esto, el nivel de calidad Tres Sigma (3σ), se traduce en 2.700 defectos por millón de piezas producidas o servicios ejecutados. Si llevamos esto a las aerolíneas, significaría en 2700 vuelos accidentados por cada millón de vuelo, esto nos lleva a concluir que para muchas organizaciones, la calidad Six Sigma no es opcional es un requisito irrevocable. (McCarly y otros, 2004)

Figura N°2: Escala Six Sigma



Fuente: McCarly y otros (2004)

En este sentido, podemos definir el Six sigma como un proceso sistemático de mejora continua, enfocado en el cliente, que busca la reducción de errores y la variación en los productos y servicios, en base a mediciones y análisis de datos con la utilización de un conjunto de técnicas estadísticas, que permiten la resolución de problemas que afectan el desempeño de los procesos, y de esta forma contribuye a la satisfacción del cliente, la eficacia y eficiencia de los sistemas de gestión.

Para Franchetti (2015) las metodologías Six Sigma se dividen en seis fundamentos: (a) Definir productos o servicios, (b) Conozca a los interesados y clientes y sus necesidades críticas., (c) Identifique procesos, métodos y sistemas para satisfacer las necesidades críticas

de las partes interesadas, (d) Establezca un proceso de trabajo consistente, (e) Proceso a prueba de errores y elimina el desperdicio y (f) Medir y analizar el desempeño.

El Six Sigma es muy comúnmente asociado con la metodología DMAIC. Seis Sigma aunque no está limitado a esta. Existen otras técnicas y metodologías de resolución de problemas que se utilizan dentro de la estructura del DMAIC para los equipos de proyecto Six Sigma como: Teoría de la resolución inventiva de problemas (TRIZ), Lean y Ford 8Ds (Disciplinas).

El DMAIC consiste en un modelo para llevar a cabo el proyecto de mejora de un proceso estructurado en las siguientes 5 fases que se explican a continuación:

- I. **Definir:** Esta primera fase consiste en identificar los posibles problemas que puedan convertirse en proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para asegurar su viabilidad. Se identifican los factores críticos para la calidad (CTQs), clientes internos y externos. Se establecen objetivos, metas, alcance y equipo de trabajo más adecuado para el proyecto.
- II. **Medir:** Esta etapa requiere entender los requisitos clave de los clientes las características clave del producto y las variables de entrada que afectan su desempeño. En base a esta caracterización, se establece el sistema de medición y se determina la capacidad del proceso.
- III. **Analizar:** Comprende el análisis de los datos de resultados actuales e históricos, el desarrollo y comprobación de hipótesis sobre posibles causa-efecto. El equipo de trabajo, en esta fase, confirma las variables de entrada clave (pocos vitales) que impactan a las variables de respuesta del proceso.
- IV. **Mejorar:** En dicha etapa se determina la relación causa-efecto entre variable de entrada y respuesta de interés para el proyecto de mejora. Esto nos sirve para predecir y mejorar el proceso, y finalmente determinar el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso.
- V. **Controlar:** Es la última fase, tiene como objetivo diseñar y establecer los controles necesarios para asegurar que se mantenga la mejora obtenida con el proyecto Seis Sigma una vez que se hayan implantado los cambios.

2.2. Lean Six Sigma

Según Vanzant (2015) “Lean Six Sigma es un enfoque sistemático diseñado para eliminar defectos y reducir el desperdicio”. Muchos autores coinciden en que Lean Six Sigma (LSS) es una herramienta que combina las estructuras y beneficios de dos metodologías de mejora continua Lean Manufacturing y Six Sigma en una sola, de manera que se pueda generar valor al cliente, reducir mudas y aumentar la rentabilidad.

Su aplicación se ha extendido en empresas de clase mundial de diversos sectores industriales (Toyota, Nike, Catepillar, McKesson Corporation, 3M, Abbot, Xerox, Chevron, entre otras.) sin importar el rubro al que pertenecen bien sea manufacturero o de servicios, donde se usan herramientas de análisis de datos y estadística de Seis Sigma con las herramientas de proceso y principios de Lean. Lean Six Sigma (LSS) utiliza una variedad de modelos de mejora de procesos. Sin embargo, el DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar); es el que más frecuentemente se emplea. LSS también se basa en otras dos metodologías de resolución de problemas. Esto incluye el modelo Plan-Do-Check-Act (PDCA), popular entre Lean Manufacturing y gestión de proyectos básicos, así como una mejora rápida modelos como Seleccionar, Clarificar, Organizar, Ejecutar y Evaluar (SCORE) (Vanzant, 2015)

2.3. Logística

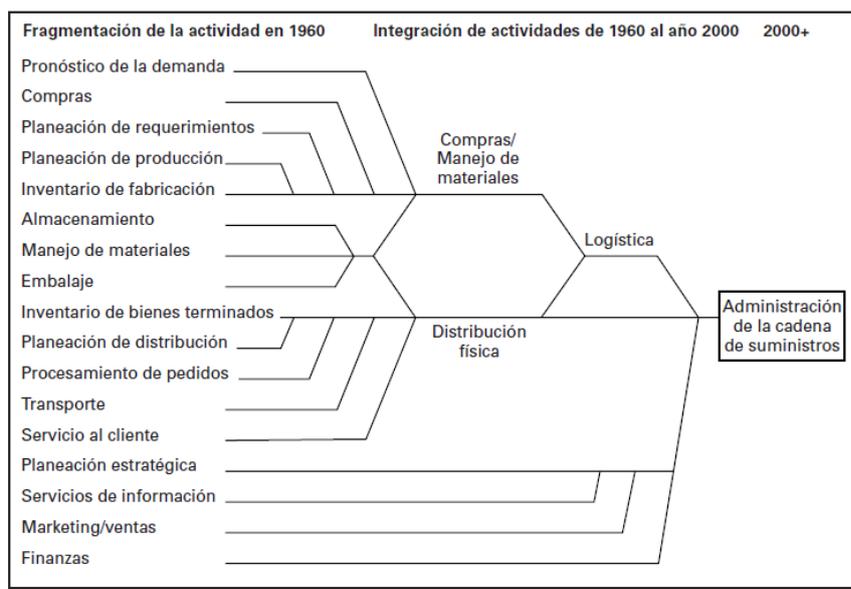
Para Ballou (2004) una excelente definición de logística es la promulgada por el Consejo de Dirección Logística (CLM, por sus siglas en inglés), organización profesional de gerentes de logística, docentes y profesionales que se formó en 1962:

“La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes.”

Esta definición sugiere que la logística es un proceso sistemático que planea, ejecuta y controla todas las actividades para lograr que los bienes y servicios estén disponibles para los clientes cuándo y dónde deseen adquirirlos, y sus interrelaciones a través del flujo de materiales e información de forma eficiente y eficaz. Dicha definición implica que la logística es una parte del proceso de la cadena de suministros (SCM) y no lo es todo. (Ver Figura 3)

La logística gira en torno a crear valor: valor para los clientes y proveedores de la empresa, y valor para los accionistas de la empresa. El valor en la logística se expresa fundamentalmente en términos de tiempo y lugar. Los productos y servicios no tienen valor a menos que estén en posesión de los clientes cuándo (tiempo) y dónde (lugar) ellos deseen consumirlos. (Ballou, 2004)

Figura 3 La evolución de la logística al SCM



Fuente: Ballou (2004)

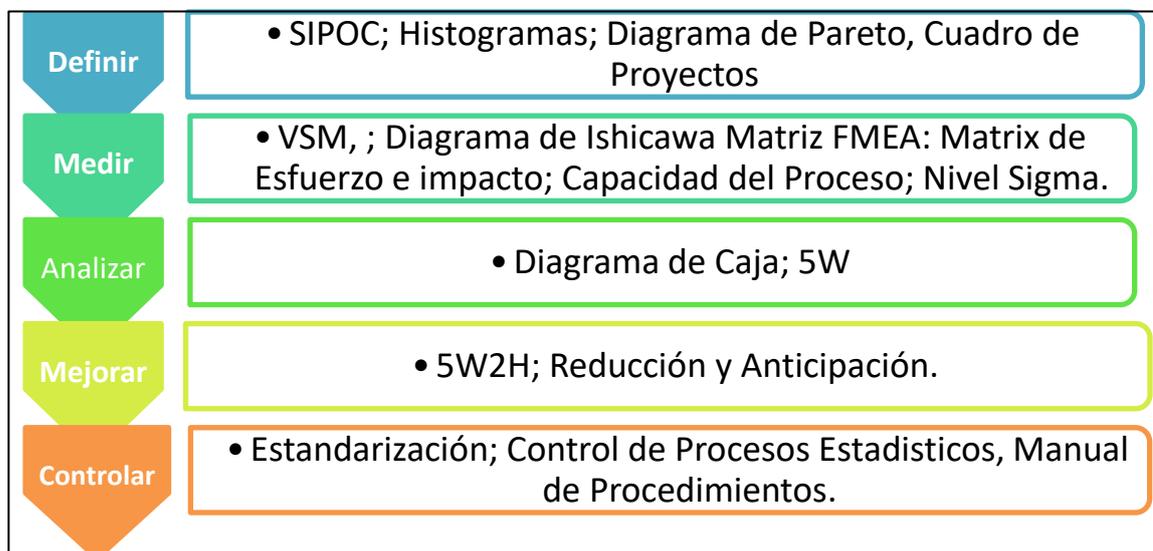
3. Lean Six Sigma en la Logística

Un caso de estudio sobre la aplicación exitosa del LSS, es la de una empresa que comercializa y distribuye el gas licuado de petróleo (GLP) en Brasil, presentado por Gomes, Estombelo y Satoshi en 2018. Este trabajo comprendió la utilización de la metodología DMAIC, la cual proporcionó la necesaria estructura para entender y resolver el problema utilizando la estadística adecuada, e incluso con la implementación de unos efectivos mecanismos de control, que estos resultados positivos se mantuvieran en el tiempo.

Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo aplicado a la gestión de calidad de una empresa de servicio. El proyecto de LSS se planteó como objetivo aumentar el beneficio neto

de la empresa en un 50% y reducir el tiempo promedio de salida de los equipos de entrega de cilindros de GLP a menos de 60 minutos. Para ello el equipo de mejora LSS utilizó diferentes herramientas de calidad, en cada fase del DMAIC como se muestra a continuación en la Figura 4

Figura N° 4: Herramientas para la Fases DMAIC LSS



Fuente: Adaptación de Gomes L. et al. (2018)

Dicho proyecto de LSS superó sus objetivos iniciales, reportando ganancias financieras de aproximadamente R \$ 67,000 al año con una Inversión de solo R \$ 350 en un proyecto de 5 meses. Los principales beneficios cualitativos del proyecto son: incremento del control del proceso, reducción de conflictos entre participantes y mejor servicio al cliente. El valor objetivo para ADT también se alcanzó, reduciéndose de 90 minutos, antes de la intervención a 55 minutos después de ello, garantizando dos tercios de las salidas que sucedan dentro de 60 minutos.

Otro trabajo interesante es el mostrado por Jacobsen (2009) en la empresa New Breed Logistics, un proveedor de servicios de logística de terceros, privado, dedicado a ayudar a las empresas a diseñar y operar cadenas de suministro eficientes. Un repentino y rápido aumento del volumen de pedidos por parte de un cliente clave de la empresa como lo es el gigante aeroespacial Boeing superaron con creces las expectativas. Aunque New Breed contrató empleados adicionales y horas extras autorizadas para satisfacer el aumento de volumen, su producción simplemente no estaba al ritmo de la demanda de los clientes. Varios factores estaban afectando negativamente la capacidad de la empresa para lograr métricas a tiempo, incluyendo la modificación de los planes de empaque, lo que requería configuraciones de empaque adicionales de alta calidad. Por esto la alta dirección de la empresa, recurrió a contratar un equipo de mejora Lean Six Sigma para buscar soluciones y lograr lo siguiente:

- Mejorar la satisfacción del cliente trabajando con clientes, como Boeing, para desarrollar una solución para aumentar el empaque a tiempo.
- Aumentar el rendimiento y la eficiencia del empaque.
- Reducir el desperdicio a través de un óptimo diseño del almacén.
- Mejore el flujo de productos para soportar un mayor rendimiento.

Una de las estrategias que se adoptó el equipo de LSS desde el principio del proyecto fue asegurar la participación de todas las partes interesadas, asegurando la creación de un sentido de pertenencia como parte del equipo del proyecto, en todo el proceso. El equipo de LL empleó varias herramientas de calidad útiles para identificar posibles causas raíz, que incluyen:

- Lluvia de ideas para recopilar todos los resultados posibles e identificar a los clientes con volúmenes crecientes
- Mapeo de flujo de valor para documentar los estados actuales y futuros del proceso
- Análisis de causa y efecto para identificar la causa raíz. de toma de decisiones.
- Análisis de tendencias para indicadores clave de rendimiento (KPI).
- 5 porqué para el análisis de causa raíz.
- PICK gráficos para organizar la información e implementar una solución.
- Ejecutar gráficos para analizar datos.
- 7S (espíritu, seguridad, clasificación, acomodación, brillo, estandarización y sostener) como línea de base para el proceso de mejora.

Cabe destacar que el director de excelencia del desempeño del negocio y director de proyecto, Sherif Mahdi, señalaba que fue un desafío aplicar la metodología Lean Six Sigma a la logística de distribución: "No era su entorno de fabricación tradicional; estamos en un negocio transaccional. Teníamos una caja de herramientas de herramientas Lean Six Sigma para poder seleccionar qué funcionaría y qué no funcionaría para nuestro negocio ". (Jacobsen, 2009) Una vez que se implementó el plan del proyecto, los resultados fueron aparecieron rápidamente aparentes. Aquí en la siguiente tabla se resumen los beneficios tangibles e intangibles que obtuvo la empresa del proyecto de LSS, al eliminar el desperdicio, y reducir la variación del proceso:

Tabla N°1: Resultados del Proyecto LSS New Breed

Tangibles	Intangibles
✓ Reducción de riesgos de seguridad con el nuevo diseño de almacén.	✓ Mayor participación de los empleados y aportes a las soluciones
✓ La productividad aumentó de 167 pedidos por día a 240 pedidos atendidos por día.	✓ Mejor colaboración y comunicación del equipo.
✓ las horas extras se redujeron en al menos un 30 por ciento	✓ Un ambiente de trabajo basado en la honestidad y la confianza
✓ La precisión del envío alcanzó el 100 por ciento en enero de 2008.	✓ Compartir su historia de éxito como finalistas del Premio Reconocimiento a la Excelencia del Equipo Internacional de ASQ en 2008
✓ Disminución en los errores de los objetivos del contrato de 9903 partes por millón (ppm) a 9.4 ppm	
✓ La productividad en términos de manejo de volúmenes aumento el 5%.	
✓ La satisfacción del cliente mejoró y New Breed obtuvo negocios adicionales de Boeing	

Fuente: Adoptado de texto Jacobsen (2009)

4. Conclusión

Todo lo discutido en este trabajo, nos conduce a confirmar que el Lean Six Sigma constituye una excelente y poderosa herramienta para toda organización que busque aumentar su rentabilidad y lograr la mejora continua en sus procesos.

En el ámbito de la competitividad, cada vez toman más relevancia conceptos como valor agregado al cliente, innovación, flexibilidad y rapidez, por esto las empresas que logran afianzar su posición competitiva, serán aquellas que se enfoquen en generar valor a través de su gestión logística, dándole al cliente siempre lo que quiere, en el momento y lugar que lo desea; elevando siempre el nivel de experiencia del cliente para exceder sus expectativas, quien es el actor lo más importante en la definición de su estrategia logística.

Esto se puede lograr, como podemos ver, adoptando modelos como el LSS que mantenga un flujo integrado y optimizado de todas las partes interesadas, lo cual es consistente a lo que pretenden los modelos de negocio actuales en su cadena de suministro, frente a los nuevos retos y exigencias de la nueva revolución industrial que está abriéndose camino, la industria 4.0 o fábrica inteligente. Pero indudablemente, el modelo LSS debe ser adaptado a la naturaleza y el contexto de cada empresa, y requiere para su éxito el liderazgo de la alta gerencia, el involucramiento de todos los niveles de la organización, la capacitación constante y la construcción de bases sólidas para una cultura de mejora continua.

5. Literatura Citada

Ballou, Ronald H. Logística (2004). Administración de la cadena de suministro. Quinta edición. México. Pearson Educación.

Franchetti, Matthew J (2015). Lean Six Sigma for Engineers and Managers. With Applied Case Studies. Florida, US. CRC Press.

Gomes Leite, Derek; Estombelo Montesco, Richard; y Satoshi Sakuraba, Celso (2018). Increasing a gas distributor net profit through Lean Six Sigma. Quality Engineering. Vol. 30. N° 3 Pág. 359-370.

McCarty, T.; Bremer, M., Lorraine D. and Gupta, P (2004). The Six Sigma Black Belt Handbook. McGraw Hill. Estados Unidos.

Vilana, Jose Ramón (2011). Fundamentos de Lean Manufacturing. Publicación Online de la Escuela de Organización Industrial. Recuperado de: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:75259/componente75258.pdf

Pérez-López, E; García-Cerdas, M. (2014) Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. Tecnología en Marcha. Vol. 27, N° 3 .Pág 88-106.

Liker, Jeffrey (2004) The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill

Jacobsen, Janet (2009). Increasing Productivity Through Lean Six Sigma Warehouse Design. Recuperado de: www.asq.org
