



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,
Volumen 9, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6

APLICACIÓN DEL SISTEMA LEAN EN PROCESOS LOGÍSTICOS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DMAIC

**APPLICATION OF THE LEAN SYSTEM IN LOGISTICS
PROCESSES THROUGH THE DMAIC METHODOLOGY**

Maria Barbara D el Valle Juarez

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, México

Rosalba Segura Nolasco

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, México

Mario Ángel Páez Bulbarela

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6.21631

Aplicación del Sistema Lean en Procesos Logísticos Mediante la Metodología DMAIC

Maria Barbara D el Valle Juarez¹
mdelvallej@huatusco.tecnm.mxgmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5504-5984>
Instituto Tecnológico Superior de Huatusco
México

Rosalba Segura Nolasco
rseguran@huatusco.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0008-2854-6095>
Instituto Tecnológico Superior de Huatusco
México

Mario Ángel Páez Bulbarela
mpaezb@huatusco.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0008-3989-0158>
Instituto Tecnológico Superior de Huatusco
México

RESUMEN

El presente estudio surgió a partir de la identificación de problemas operativos y de cultura laboral en las empresas, tomando como muestra la *Central de Viveres del Sureste S.A. de C.V.* El objetivo consistió en implementar estrategias de mejora continua orientadas a optimizar los procesos internos y promover un cambio sostenible en la forma de trabajo. Para ello, se emplearon metodologías basadas en la filosofía Lean y en los principios de Seis Sigma, involucrando tanto al personal operativo como a los jefes de área en las distintas fases de intervención. La metodología contempló un diagnóstico integral mediante observación directa, entrevistas y análisis de tiempos, complementado con la aplicación de herramientas como 5S, estandarización, eliminación de mudas y análisis causa–efecto. Estas acciones permitieron detectar prácticas ineficientes mantenidas por largos periodos y desarrollar soluciones simples, pero de alto impacto, dirigidas a facilitar las actividades diarias y reforzar la disciplina operativa. Los resultados evidencian mejoras en el orden y la organización, un aumento en la participación del personal en iniciativas de mejora y una reducción significativa del descontrol operativo que generaba variabilidad e inconsistencias en el desempeño. En conjunto, estos hallazgos fortalecen una cultura organizacional más consciente, alineada con los principios de mejora continua y orientada hacia la excelencia operativa.

Palabras clave: mejora continua, filosofía lean, metodología seis sigma, cultura organizacional, optimización de procesos

¹ Autor principal
Correspondencia: mdelvallej@huatusco.tecnm.mxgmail.com

Application of the Lean System in Logistics Processes through the DMAIC Methodology

ABSTRACT

This study originated from the identification of operational issues and workplace culture challenges at the company Central de Víveres del Sureste S.A. de C.V. The objective was to implement continuous improvement strategies aimed at optimizing internal processes and promoting a sustainable transformation in work practices. To achieve this, methodologies based on Lean philosophy and Six Sigma principles were applied, involving both operational personnel and area supervisors throughout the different phases of the intervention. The methodology included a comprehensive diagnosis through direct observation, interviews, and time analysis, complemented by the implementation of tools such as 5S, standardization, waste elimination, and cause-effect analysis. These actions made it possible to identify inefficient practices that had persisted for long periods and to develop simple yet high-impact solutions designed to facilitate daily activities and reinforce operational discipline. The results demonstrate improvements in order and organization, increased employee participation in improvement initiatives, and a significant reduction in operational disorder that previously generated variability and inconsistencies in performance. Overall, these findings strengthen a more aware organizational culture aligned with continuous improvement principles and oriented toward operational excellence.

Keywords: continuous improvement, Lean philosophy, Six Sigma methodology, organizational culture, process optimization

*Artículo recibido 15 noviembre 2025
Aceptado para publicación: 15 diciembre 2025*



INTRODUCCIÓN

La eficiencia logística se ha convertido en un factor determinante para la competitividad de las empresas, especialmente en sectores con alta rotación de inventario como el comercio mayorista. En este contexto, la entrega oportuna constituye un indicador clave del desempeño operativo y de la calidad del servicio. Sin embargo, diversas organizaciones aún enfrentan cuellos de botella que limitan su capacidad de respuesta. Tal es el caso del proceso de validación y estiba en el área de embarques de Central de Víveres del Sureste S.A. de C.V., donde se identificó una acumulación significativa de desperdicios de tiempo, espacio y recursos humanos que impiden alcanzar la meta diaria de carga establecida.

El problema de investigación se centra en determinar cómo la aplicación de la metodología DMAIC, perteneciente al enfoque Seis Sigma, puede contribuir a reducir la variabilidad operativa y eliminar los desperdicios que provocan retrasos en el flujo logístico. Este trabajo cobra relevancia debido a la creciente necesidad de optimizar procesos ante un entorno comercial dinámico, en el que los clientes exigen rapidez, precisión y disponibilidad constante.

El marco teórico se fundamenta en los principios Lean propuestos por Womack y Jones (2003), el enfoque Seis Sigma desarrollado por Pande et al. (2000) y los modelos de análisis de capacidad y cuellos de botella descritos por Goldratt (1992). Estudios previos han demostrado que la integración Lean–Six Sigma mejora significativamente los tiempos de ciclo, la eficiencia operativa y la estabilidad de los procesos (George, 2002; Snee, 2010), lo cual sustenta la pertinencia de su aplicación en entornos logísticos.

La investigación se desarrolla en el contexto organizacional de una empresa con más de un siglo de experiencia comercial, cuyo crecimiento ha diversificado sus operaciones hacia supermercados, mayoreo y transporte. En particular, el área de embarques evidencia hasta un 76% de tiempo improductivo dentro de un turno de ocho horas, lo cual representa una causa crítica del incumplimiento en la meta de carga diaria.

Finalmente, el estudio plantea como objetivo analizar, mediante la metodología DMAIC, los factores que originan el cuello de botella e implementar estrategias de mejora continua que permitan incrementar



la eficiencia del proceso. Se establece la hipótesis de que la aplicación rigurosa de DMAIC reducirá los desperdicios y permitirá alcanzar consistentemente el 100% de la meta operativa.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas para el análisis de tiempos, medición de desperdicios y validación estadística, con técnicas cualitativas orientadas a comprender la dinámica operativa del proceso logístico. El tipo de estudio fue aplicado y descriptivo, ya que se buscó intervenir en un proceso real para mejorar su desempeño. El diseño metodológico fue no experimental, observacional y transversal, dado que los datos se recopilaban en un periodo determinado durante la operación habitual del área de embarques.

La población de estudio estuvo conformada por los colaboradores involucrados en las actividades de validación, estiba y carga de mercancía. La muestra se seleccionó mediante muestreo intencional, integrando a los puestos clave: jefe de embarques, validadores, montacarguistas y auxiliares. Para la recolección de información cuantitativa se emplearon hojas de estudio de tiempos, bitácoras operativas, métricas de productividad y registros del sistema interno de control logístico. La información cualitativa se obtuvo mediante observación directa, entrevistas semiestructuradas, mapeo del proceso y análisis de causa raíz. El procedimiento metodológico se estructuró conforme a la metodología DMAIC de Seis Sigma. En la fase Definir se estableció el problema operativo, los indicadores críticos y los límites del proceso. En Medir se cuantificó la magnitud del cuello de botella y se construyó la línea base del desempeño. En Analizar se identificaron las causas raíz mediante diagramas de Ishikawa, estratificación, análisis Pareto y estudios de repetibilidad y reproducibilidad. En Mejorar se diseñaron e implementaron soluciones basadas en la eliminación de desperdicios, estandarización de tareas y rediseño del flujo de trabajo. Finalmente, en Controlar se desarrollaron instructivos, estándares operativos y un sistema de seguimiento para garantizar la sostenibilidad de las mejoras.

Se respetaron las consideraciones éticas del estudio, asegurando la confidencialidad de los datos internos de la empresa y la participación voluntaria de los colaboradores entrevistados. Como criterio de exclusión, no se consideraron actividades fuera del proceso de validación y estiba ni colaboradores sin relación directa con el flujo operativo estudiado.



Entre las principales limitaciones se encuentran la dependencia del ritmo operativo diario y la variabilidad de la demanda, factores que pueden influir en la medición del desempeño.

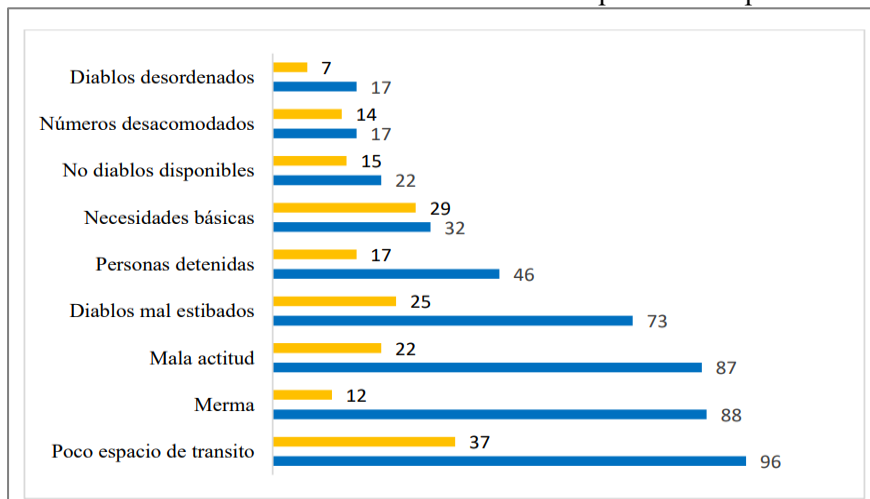
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian una mejora sustancial en la eficiencia del proceso logístico, particularmente en la reducción de tiempos improductivos y en la estabilización del flujo operativo. En la Tabla 25 se presentan los tiempos de actividades improductivas antes y después de la intervención, donde se observa una disminución considerable en todos los factores analizados. El “poco espacio de tránsito”, que inicialmente representaba 96 minutos por turno, se redujo a 37 minutos, mientras que actividades como “merma”, “personas detenidas” y “diablos desordenados” experimentaron reducciones superiores al 60%. Estos resultados reflejan la eliminación progresiva de desperdicios, en concordancia con los principios Lean que establecen la importancia de suprimir actividades que no agregan valor (Womack & Jones, 2003).

Tabla 25 Tabla de minutos de factores improductivos antes/después.

Antes		Después	
Factores	Minutos	Factores	Minutos
Poco espacio de tránsito	96	Poco espacio de tránsito	37
Merma	88	Merma	12
Mala actitud	87	Mala actitud	22
Diablos mal estibados	73	Diablos mal estibados	25
Personas detenidas	46	Personas detenidas	17
Necesidades básicas	32	Necesidades básicas	29
No diablos disponibles	22	No diablos disponibles	15
Números desacomodados	17	Números desacomodados	14
Diablos desordenados	17	Diablos desordenados	7

Ilustración 40 Gráfica de minutos de factores improductivos por turno antes/después



Azul- antes. Amarillo-después.

Estos cambios demuestran una reducción significativa de actividades que interrumpían el flujo logístico, lo cual coincide con los planteamientos de George (2002) y Snee (2010), quienes evidencian que la eliminación sistemática de desperdicios incrementa la productividad global del sistema. A nivel operativo, esta reducción permitió que los colaboradores dedicaran más tiempo a actividades de valor, aumentando la disponibilidad de recursos y mejorando la continuidad del proceso.

En cuanto al proceso de pre-validación, la Tabla 26 muestra que el tiempo total del ciclo disminuyó de 81.43 minutos a 56.1 minutos, lo cual representa una mejora del 31%. La mayor reducción se obtuvo en actividades como “buscar número”, “salir con el diablo” y “desplazarse a tomar diablo”, todas ellas directamente relacionadas con la organización, disponibilidad de materiales y estandarización de movimientos.

Tabla 26 Tabla de tiempos del proceso de pre validación antes/después.

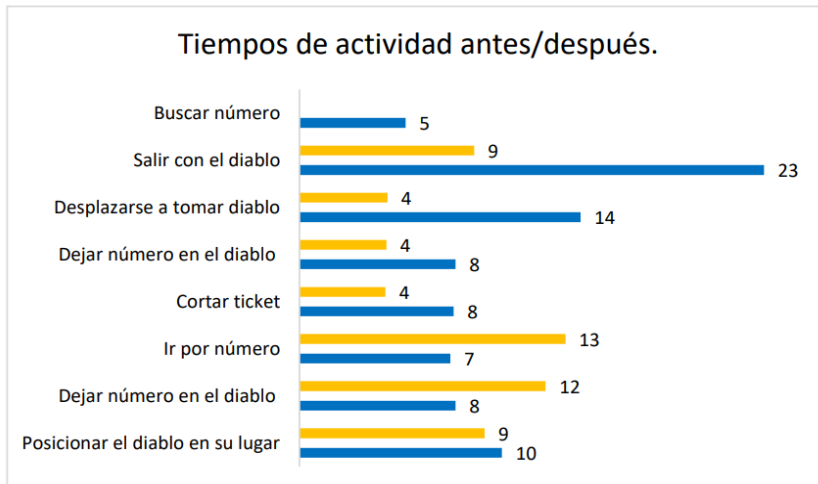
Antes		Después	
Actividades	Minutos	Actividades	Minutos
Posicionar el diablo en su lugar	10	Posicionar el diablo en su lugar	9
Dejar número en el diablo	8	Pasar diablo a checador	12
Ir por número	7	Tomar Número	13
Cortar ticket	8	Cortar ticket	4
Dejar número en el diablo	8	Dejar número en el diablo	4
Desplazarse a tomar diablo	14	Desplazarse a tomar diablo	4
Salir con el diablo	23	Salir con el diablo	9
Buscar número	5	Total	56.1
Total	81.43		

La comparación gráfica de los tiempos de actividad antes y después del rediseño del proceso (Ilustración 41) confirma una reducción sustancial en los ciclos operativos, particularmente en actividades con alto desperdicio como “salir con el diablo”, “desplazarse a tomar diablo” y “buscar número”. Estas disminuciones, que en algunos casos superaron el 60%, evidencian que la reorganización del flujo, la eliminación de movimientos innecesarios y la estandarización de tareas lograron disminuir la variabilidad y mejorar la eficiencia del proceso de pre validación. Al obtener ciclos más cortos y estables, el proceso incrementó su capacidad operativa y redujo las interrupciones asociadas al desorden, a la falta de disponibilidad de materiales y a la ausencia de estandarización. Este comportamiento confirma los supuestos centrales de Lean Six Sigma, donde la eliminación de



actividades que no agregan valor permite fortalecer el desempeño global del sistema. De esta manera, los resultados obtenidos sientan las bases para las conclusiones, que destacan tanto el impacto de las mejoras implementadas como la pertinencia del enfoque DMAIC para resolver cuellos de botella en entornos logísticos reales.

Ilustración 41 Gráfica comparativa de tiempos de actividad en proceso de pre validación antes/después

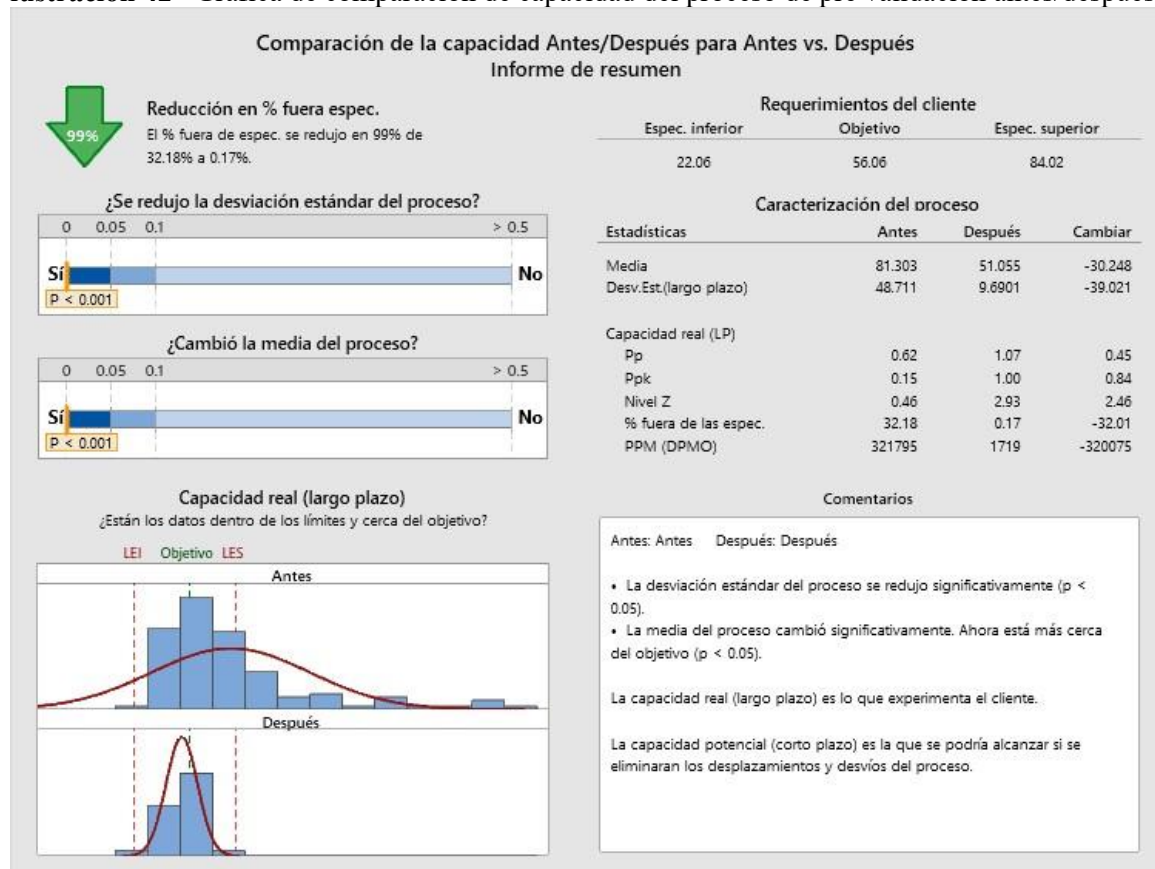


Color amarillo antes. Color azul después. Los tiempos son en segundos.

El análisis de capacidad del proceso (Ilustración 42) muestra un cambio sustancial tras la implementación de las mejoras propuestas en la fase Mejorar del ciclo DMAIC. Inicialmente, los tiempos del proceso se ubicaban fuera de los límites permitidos por el cliente y presentaban una alta dispersión, lo que evidenciaba inestabilidad operativa y una variabilidad que impedía cumplir de manera consistente con la demanda. Una vez aplicadas las acciones correctivas —reestructuración del flujo, eliminación de desperdicios, estandarización y reorganización de movimientos— la desviación estándar se redujo significativamente ($p < 0.05$) y la media del proceso se desplazó hacia valores permitidos, colocando la mayor parte de los tiempos dentro de los límites especificados. Este comportamiento confirma el principio fundamental de Seis Sigma, según el cual la reducción de la variabilidad incrementa la capacidad real del proceso, favoreciendo ciclos más cortos, estables y predecibles (Pande et al., 2000). La mejora en la capacidad se refleja en los índices Cp, Cpk, Pp y Ppk, los cuales pasaron de valores deficientes a niveles aceptables que aseguran un desempeño más robusto. De forma complementaria, el incremento en los diablitos procesados por hora —tanto en chequeo como en estiba— evidencia que la mayor estabilidad del proceso se tradujo en un aumento real de la

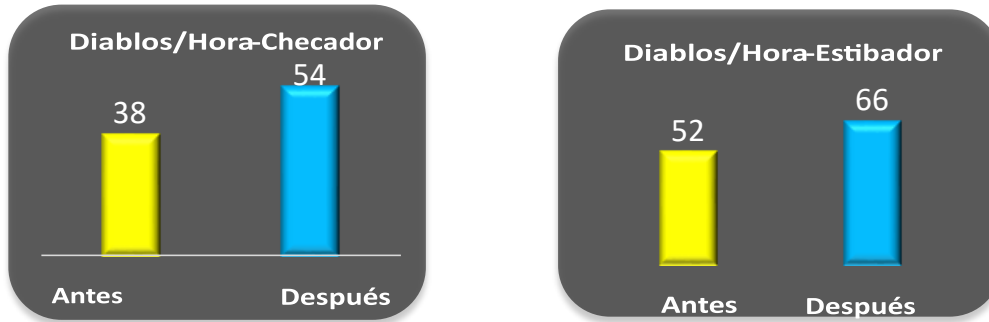
productividad del personal, reforzando la idea de que la eliminación del cuello de botella genera mejoras sistémicas en toda la cadena logística.

Ilustración 42 Gráfica de comparación de capacidad del proceso de pre validación antes/después.



El aumento en la productividad tras la intervención se refleja también en la cantidad de diablitos procesados por hora, tanto en chequeo como en estiba (Ilustración 43). Mientras que, antes del rediseño del proceso, los operadores lograban procesar 38 y 52 unidades por hora respectivamente, después de la aplicación de las mejoras estos valores aumentaron a 54 y 66 unidades. Este incremento del 42% en chequeo y 27% en estiba demuestra que la estandarización de tareas, la reorganización del flujo y la disminución de movimientos innecesarios generaron un impacto directo sobre la velocidad operativa, en concordancia con los principios Lean, que establecen que la fluidez se incrementa cuando se reduce la variabilidad y se garantiza la disponibilidad de los recursos necesarios para el trabajo.

Ilustración 43 Gráficas de comparación antes /después checado y estiba

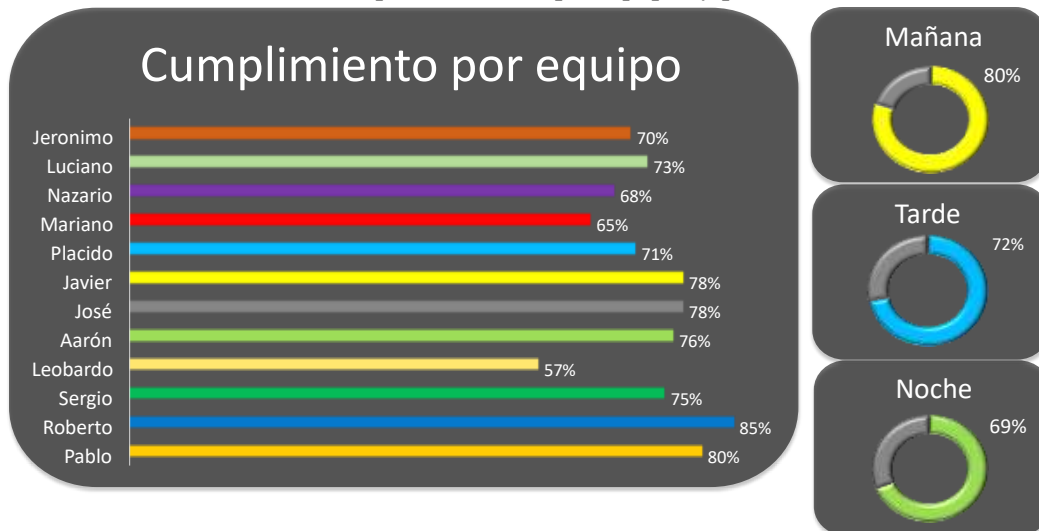


La velocidad de checado y estiba es importante ya que es donde se aprecia el tiempo de ciclo de todo el proceso. Al afectar a estos dos procesos últimos se pierde el equilibrio de todo el tiempo necesario para cada embarque.

De igual forma, la implementación de la herramienta 5S fortaleció la disciplina operativa y contribuyó a consolidar un entorno laboral más ordenado, limpio y controlado, aspectos fundamentales para asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas. Los resultados obtenidos en la evaluación por equipos (Ilustración 44) evidencian niveles de cumplimiento superiores al 70% en la mayoría de los casos, con turnos como el matutino alcanzando hasta un 80% de adherencia. Estos indicadores no solo reflejan la apropiación de las prácticas de orden y limpieza, sino que también sugieren un aumento en la consciencia del personal sobre la importancia de mantener condiciones de trabajo que faciliten la eficiencia y la reducción de desperdicios. Estudios previos han señalado que altos niveles de cumplimiento de 5S se correlacionan con mejores tiempos de ciclo, mayor estabilidad en los procesos y una reducción drástica de actividades que no agregan valor, hallazgos que coinciden con los resultados obtenidos en este estudio.

En conjunto, la mejora en la productividad, el incremento en la capacidad del proceso, la reducción de la variabilidad y la consolidación de prácticas estandarizadas permiten afirmar que la intervención basada en DMAIC logró un impacto integral en el desempeño operativo del área de embarques. Estos resultados no solo validan la pertinencia de Lean Six Sigma para abordar cuellos de botella en entornos logísticos, sino que también sientan las bases para las conclusiones del estudio, en las cuales se destacan las implicaciones prácticas, la sostenibilidad de las mejoras y las oportunidades de evolución futura del proceso.

Ilustración 44 Gráfico de cumplimientos 5'S por equipos y por turno



Las mejoras implementadas también impactaron directamente en la productividad del personal, evidenciándose un incremento considerable en la cantidad de diablitos procesados por hora y una mayor fluidez en las operaciones. La adopción de la herramienta 5S fortaleció la disciplina operativa y contribuyó a la sostenibilidad de los cambios, generando condiciones que favorecen la estandarización, el orden y el trabajo eficiente. En conjunto, los hallazgos demuestran que la integración de Lean Six Sigma constituye una estrategia efectiva para resolver cuellos de botella en entornos logísticos complejos, proporcionando beneficios medibles y replicables.

Finalmente, los resultados de este estudio ofrecen evidencia empírica sobre la capacidad de estas metodologías para transformar procesos manuales con alto nivel de variabilidad, y establecen una base sólida para futuras investigaciones orientadas al análisis de procesos logísticos, digitalización operativa y mejora continua en cadenas de suministro regionales.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la integración de la metodología DMAIC con principios Lean constituye una estrategia eficaz para optimizar procesos logísticos caracterizados por alta variabilidad y presencia de actividades que no agregan valor. La reducción significativa de tiempos improductivos, el incremento en la productividad del personal y la estabilización de los tiempos de ciclo respaldan los postulados de Womack y Jones (2003), quienes afirman que la eliminación sistemática de desperdicios convierte a los procesos en flujos más predecibles y eficientes.

Asimismo, la mejora observada en los índices de capacidad confirma los planteamientos de Pande et al. (2000) respecto a la importancia de reducir la variabilidad para incrementar el rendimiento real del proceso.

La evidencia cuantitativa revela que el cuello de botella identificado en la pre-validación afectaba no solo los tiempos globales de operación, sino también la carga de trabajo aguas abajo, lo cual coincide con lo establecido por la Teoría de Restricciones (Goldratt, 1992). El incremento en la cantidad de diablitos procesados por hora sugiere que la eliminación de actividades innecesarias y la reorganización del flujo permitieron liberar capacidad ociosa que anteriormente permanecía oculta dentro del sistema. Este fenómeno refuerza la premisa de que las mejoras localizadas en un punto crítico pueden generar efectos positivos en toda la cadena logística.

Por otra parte, la implementación de 5S mostró un impacto directo sobre el orden, la estandarización y la disciplina operativa del área de embarques. Investigaciones previas han demostrado que altos niveles de cumplimiento en 5S se asocian con reducciones en tiempos de búsqueda, disminución de errores y mejoras en la ergonomía laboral, lo cual coincide con los resultados obtenidos. En este caso, los índices superiores al 70% evidencian la apropiación del personal respecto de las prácticas de orden y limpieza, condición indispensable para sostener las mejoras logradas durante la intervención.

Un aspecto relevante de estos hallazgos es su contribución teórico-práctica. Desde la perspectiva científica, los resultados validan la efectividad de Lean Six Sigma en contextos logísticos tradicionalmente dominados por actividades manuales y operativas, donde la variabilidad depende en gran medida del comportamiento humano y de la disponibilidad física de recursos. Desde la perspectiva práctica, este estudio demuestra que los procesos logísticos pueden transformarse de manera significativa con intervenciones estructuradas, incluso sin inversiones tecnológicas de gran escala. Ello subraya la pertinencia del enfoque DMAIC para organizaciones regionales que buscan incrementar su competitividad mediante la mejora continua.

Finalmente, los resultados abren nuevas líneas de análisis relacionadas con la posibilidad de integrar herramientas digitales para el monitoreo en tiempo real, el uso de simulación en la planificación de capacidad y la expansión del modelo hacia otras áreas de la cadena de suministro.



La mejora lograda en este proceso constituye una base sólida para avanzar hacia una logística más robusta, eficiente y sostenible.

CONCLUSIONES

La implementación de una intervención basada en la filosofía Lean y la metodología DMAIC permitió transformar de manera significativa el desempeño operativo del proceso de pre validación, chequeo y estiba. Los resultados evidenciaron que, aunque el personal no siempre se encuentra preparado para cambios de alto impacto, la comunicación clara de los objetivos, la estandarización y la capacitación continua son elementos esenciales para garantizar la adopción de nuevas prácticas y la consolidación de una cultura orientada a la mejora continua. La alineación del equipo en torno a metas comunes permitió dejar atrás prácticas ineficientes y adoptar formas de trabajo más simples, comprensibles y productivas.

Los hallazgos confirman que el proceso intervenido alcanza un estado de mayor eficiencia y esbeltez, siempre y cuando se mantengan mecanismos de control, formación continua en principios Kaizen y trabajo colaborativo. El sistema mejorado muestra avances sólidos: la reducción de factores improductivos alcanzó un 62%, lo que liberó tiempo valioso para actividades de valor; el tiempo promedio de pre-validación disminuyó de 81.43 a 56.06 segundos, equivalente a una mejora del 31%, otorgando mayor estabilidad al flujo operativo; y la capacidad del proceso se incrementó en 91% al reducir la variabilidad entre trabajadores, ubicando los tiempos dentro de los límites permitidos. Asimismo, la productividad global del personal aumentó de manera significativa. En chequeo y validación, los diablitos procesados por hora pasaron de 38 a 45, lo que representa un incremento del 26%, mientras que en estiba el rendimiento aumentó del 30 a 54 diablitos por hora, equivalente a un 25% de mejora en capacidad. La adopción de la herramienta 5S también mostró una evolución notable, elevando el cumplimiento de buenas prácticas de 28% a 79%, fortaleciendo el orden, la disciplina y la organización del área de trabajo.

En conjunto, estos resultados demuestran que la integración de Lean y Seis Sigma no solo optimiza procesos operativos con altos niveles de variabilidad, sino que también favorece la formación de equipos más conscientes, disciplinados y orientados a la excelencia.



Quedan abiertas nuevas líneas para profundizar en la calidad de los procesos, la sostenibilidad de las mejoras y la expansión del modelo hacia otras áreas de la cadena logística, a fin de continuar fortaleciendo la competitividad organizacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Chase, R. B., Jacobs, R. F., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros (11.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Devore, J. L. (2018). Fundamentos de probabilidad y estadística (1.ª ed.). Cengage Learning Editores.
- George, M. L. (2002). Lean Six Sigma: Combining Six Sigma quality with Lean speed. McGraw-Hill.
- Goldratt, E. M. (1992). The goal: A process of ongoing improvement (2nd ed.). North River Press.
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2009). Control estadístico de calidad y Seis Sigma (2.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Kaizen Institute. (2022). Historia del desarrollo de la metodología KAIZEN™. <https://es.kaizen.com/evolucion-de-kaizen>
- Mecalux. (2022). El método Poka-Yoke explicado en 5 ejemplos. <https://www.mecalux.es/blog/poka-yoke>
- Minitab Support. (2021). Gráficas de control de variables en Minitab. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/20/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/supporting-topics/understanding-variables-control-charts/>
- Minitab Support. (2022). Gráfica de probabilidad. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-howto/graphs/graphbuilder/probabilityplot/>
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (12.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). The Six Sigma way: How to maximize the impact of your change and improvement efforts. McGraw-Hill.
- Schroeder, R. G., Meyer Goldstein, S., & Rungtusanatham, M. (2011). Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos. McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Snee, R. D. (2010). Lean Six Sigma—getting better all the time. International Journal of Lean Six Sigma, 1(1), 9–29. <https://doi.org/10.1108/20401461011033130>



Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (2nd ed.). Free Press.

