

Desafío para la reducción de NVA em los fabricantes de automóviles

Challenge for the reduction of NVA in automakers
Desafio para a redução do NVA nas montadoras

Carlos Augusto Palermo Puertas¹

carlospuertas@yahoo.com.br

Cristina Helena Luchetti Galanakis Arata¹

crish.luchetti@hotmail.com

Alexandre Formigoni¹

a_formigoni@yahoo.com.br

Antonio César Galhardi¹

antonio.galhardi@cpspos.sp.gov.br

Cláudio Rodrigo Torres¹

claudio.torres@cpspos.sp.gov.br

1 – Upep Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa CEETEPS

Resumen:

La eliminación de actividades que no agregan valor (Non-Value-Added – NVA) constituye uno de los principales desafíos de la industria automotriz contemporánea, especialmente en contextos de alta competitividad y exigencia de eficiencia productiva. Según Ohno (1988) y Shah y Ward (2007), las actividades NVA corresponden a acciones que consumen recursos sin contribuir al valor percibido por el cliente, como movimientos innecesarios, esperas, retrabajos e inspecciones excesivas. La literatura destaca metodologías como el Mapeo del Flujo de Valor (VSM), el Control Estadístico de Procesos (CEP), el SMED y la Medición de Tiempos y Movimientos como herramientas eficaces para la identificación y reducción de estas pérdidas. Estudios de caso evidencian que la aplicación integrada de estas prácticas puede reducir desperdicios hasta en un 50%, mejorando la productividad y la calidad final. La Industria 4.0, mediante la digitalización, el Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial, amplía las posibilidades de monitoreo y toma de decisiones en tiempo real, potenciando los resultados de la manufactura esbelta. El análisis empírico realizado en un sector logístico demostró reducciones del 50% en el movimiento de los operarios y del 21,7% en el tiempo de ciclo, comprobando el impacto de las prácticas Lean y de la ergonomía en la optimización de los procesos. Así, la gestión eficaz del NVA es esencial para la competitividad y sostenibilidad de las operaciones automotrices.

Palabras clave: Non-Value-Added; Industria Automotriz; Ensamblaje General; Manufactura Esbelta.

Abstract:

The elimination of Non-Value-Added (NVA) activities is one of the main challenges facing the contemporary automotive industry, especially in highly competitive environments that demand productive efficiency. According to Ohno (1988) and Shah and Ward (2007), NVA activities are actions that consume resources without

Recebido

Received

Recibido

30 out. 2025

Oct 30, 2025

30 oct. 2025

Aceito

Accepted

Aceptado

22 nov. 2025

Nov 22, 2025

22 nov. 2025

Publicado

Published

Publicado

30 nov. 2025

Nov 30, 2025

30 nov. 2025

<https://git.fateczl.edu.br>

e_ISSN

2965-3339

DOI

[10.5281/zenodo.20171736](https://doi.org/10.5281/zenodo.20171736)

São Paulo

v. 4 | n. 1

v. 4 | i. 1

e41405

Outubro/Dezembro

October/December

Octubre/Diciembre

2025



contributing to the value perceived by the customer, such as unnecessary movements, waiting times, rework, and excessive inspections. The literature highlights methodologies such as Value Stream Mapping (VSM), Statistical Process Control (SPC), SMED, and Time and Motion Studies as effective tools for identifying and reducing these losses. Case studies show that the integrated application of these practices can reduce waste by up to 50%, improving productivity and final quality. Industry 4.0, through digitalization, the Internet of Things (IoT), and Artificial Intelligence, expands the possibilities for real-time monitoring and decision-making, enhancing the outcomes of lean manufacturing. An empirical analysis conducted in a logistics sector demonstrated a 50% reduction in operator movement and a 21.7% decrease in cycle time, confirming the impact of Lean practices and ergonomics on process optimization. Therefore, effective management of NVA is essential for the competitiveness and sustainability of automotive operations.

Keywords: Non-Value-Added; Automotive Industry; General Assembly; Lean Manufacturing.

Resumo:

A eliminação de atividades que não agregam valor (Non-Value-Added – NVA) constitui um dos principais desafios da indústria automotiva contemporânea, especialmente em contextos de alta competitividade e exigência por eficiência produtiva. Segundo Ohno (1988) e Shah e Ward (2007), as atividades NVA correspondem a ações que consomem recursos sem contribuir para o valor percebido pelo cliente, como movimentações desnecessárias, esperas, retrabalhos e inspeções excessivas. A literatura destaca metodologias como o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), o Controle Estatístico de Processos (CEP), o SMED e a Medição de Tempos e Movimentos como ferramentas eficazes para identificação e redução dessas perdas. Estudos de caso evidenciam que a aplicação integrada dessas práticas pode reduzir desperdícios em até 50%, melhorando a produtividade e a qualidade final. A Indústria 4.0, por meio da digitalização, Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial, amplia as possibilidades de monitoramento e tomada de decisão em tempo real, potencializando os resultados da manufatura enxuta. A análise empírica realizada em um setor logístico demonstrou reduções de 50% na movimentação de operadores e 21,7% no tempo de ciclo, comprovando o impacto das práticas Lean e da ergonomia na otimização dos processos. Assim, a gestão eficaz do NVA é essencial para a competitividade e sustentabilidade das operações automotivas.

Palavras-chave: Non-Value-Added; Indústria Automotiva; Montagem Geral; Manufatura Enxuta.

1.INTRODUCCIÓN

La búsqueda de la eficiencia operativa y la eliminación de residuos se ha consolidado como uno de los pilares principales de la competitividad industrial contemporánea. En un escenario global caracterizado por una competencia intensa, márgenes de beneficio reducidos y una creciente demanda de calidad, innovación y sostenibilidad, la optimización de los procesos productivos se ha convertido en una necesidad estratégica para las organizaciones. En este contexto, la industria automovilística destaca por su alta complejidad, la adopción continua de tecnologías avanzadas y la presión constante para reducir costes y aumentar la productividad.

El concepto de actividades sin valor añadido (*Non-Value-Added – NVA*) emerge como un elemento central en las prácticas de mejora continua y en la filosofía de la Fabricación Ajustada (Lean Manufacturing). Según Ohno (1988) y Shah y Ward (2007), las actividades de la NVA corresponden a todas las acciones que consumen recursos sin contribuir efectivamente al valor percibido por el cliente. La identificación y eliminación de estas actividades representa pasos esenciales para aumentar la eficiencia de la producción, reducir costes y mejorar la calidad final de los productos.

Varios autores destacan metodologías que han demostrado ser efectivas para mitigar la NVA, como el Mapeo de Flujo de Valor (*Value Stream Mapping – VSM*), la Medición de Tiempo y Movimiento, el Control Estadístico de Procesos (CEP) y el Sistema de Intercambio Rápido de Herramientas (SMED). Estas herramientas permiten el análisis sistemático de las operaciones, facilitando la identificación de cuellos de botella y residuos a lo largo de la cadena de producción. Al mismo tiempo, los avances tecnológicos impulsados por la Industria 4.0, como el Internet de las Cosas (IoT), el Big Data y la Inteligencia Artificial, han ampliado las posibilidades de monitorización en tiempo real y toma de decisiones basada en datos, promoviendo una gestión más precisa y proactiva del NVA (Kagermann et al., 2013).

Además de los aspectos operativos, la creciente demanda de sostenibilidad y responsabilidad socioambiental también impulsa a las empresas a adoptar prácticas más eficientes. Según Geissdoerfer et al. (2018), la integración de estrategias sostenibles puede reducir simultáneamente el desperdicio y aumentar la eficiencia operativa, ya que muchas de estas iniciativas buscan eliminar actividades que no aportan valor y reducir el impacto ambiental de las operaciones industriales.

En este contexto, la reducción del NVA en la industria automovilística no es solo un desafío técnico, sino también estratégico, que implica cuestiones de productividad, innovación y sostenibilidad. La elección del tema "Desafíos para la reducción y eliminación del NVA en el ensamblaje general de la industria automovilística" se justifica por la necesidad de comprender de manera integral las barreras que dificultan la eliminación de residuos en las etapas de ensamblaje, que afectan directamente a la competitividad y sostenibilidad de los fabricantes de automóviles.

Por ello, este estudio pretende analizar el concepto de NVA y sus implicaciones en los procesos de producción de la industria automotriz, con énfasis en la fase de ensamblaje. Busca identificar los principales desafíos a los que se enfrentan los fabricantes de automóviles, las metodologías aplicables para mitigar actividades que no aportan valor y las oportunidades que ofrecen la digitalización y las prácticas sostenibles. De este modo, se pretende contribuir al avance de las prácticas productivas y al fortalecimiento de la competitividad del sector en el contexto de la manufactura moderna.

2. ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1 *Non-Value-Added (NVA)*

El concepto de NVA, según Ohno (1988), se describe como cualquier actividad que consuma recursos, como tiempo, reestructuración, que no añada valor al producto y que no cause impactos directos en la percepción de valor del cliente final (Shah; Ward, 2007). Los NVA son residuos que deben eliminarse para aumentar la eficiencia y calidad de los procesos de producción. Montgomery (2012) destaca algunas actividades que generan NVA como son: movimientos innecesarios de operadores y materiales; Espera y espera en los procesos de producción; Inspecciones y reestructuraciones excesivas; Inventarios intermedios altos; Transporte interno ineficiente.

La aplicación del Value Stream Mapping (VSM) es uno de los métodos más utilizados para visualizar el flujo de materiales e información en la línea de montaje. La herramienta permite identificar las actividades del NVA a lo largo del proceso, cuantificando el tiempo perdido y proponiendo soluciones para su eliminación o reducción (Abdulmalek; Rajgopal, 2007).

2.1.1 Cálculo do NVA

La cuantificación del NVA es esencial para comprender el impacto de estas actividades en el rendimiento productivo. La métrica más utilizada es el porcentaje de tiempo NVA en relación con el tiempo total de producción, según la ecuación:

$$VA=VP-CIVA=VP-CI$$

Donde:

- VAVA es Valor Añadido;
- VPVP es el Valor de la Producción;
- CICI son los Costes Intermedios (insumos).

Para el cálculo específico del NVA, considere el valor añadido en un periodo concreto, ajustando la fórmula para reflejar los cambios o incrementos en el valor añadido a lo largo del tiempo.

El tiempo de ciclo se obtiene sumando el tiempo VA y el tiempo NVA. La aplicación de estudios de tiempos y movimientos es esencial para recopilar datos precisos sobre las actividades realizadas en la línea de montaje (Maynard, 1948; Niebel; Freivalds, 2013).

El análisis estadístico también se utiliza ampliamente para identificar patrones de residuos. El Control Estadístico de Procesos (CEP) ayuda a identificar la variabilidad y los cuellos de botella, permitiendo la toma de decisiones basada en datos (Montgomery, 2012; Antony, 2006).

2.2 La relevancia de reducir el NVA (*Non Value Added*) en la industria automovilística

El concepto de NVA está profundamente arraigado en la filosofía de la Fabricación Ajustada, en la búsqueda de minimizar el desperdicio y maximizar el valor entregado al cliente (LIKER, 2004). La industria automovilística, siendo una de las más avanzadas en términos de procesos de producción, se enfrenta constantemente a desafíos para garantizar que sus líneas de montaje sean ágiles y eficientes. El punto más crítico para la identificación y eliminación de la NVA en la industria automovilística es el ensamblaje que generalmente cubre la integración de los distintos módulos del vehículo (chasis, motor, sistemas eléctricos, etc.). Según Womack y Jones (1996), el ensamblaje de vehículos es un área altamente susceptible a los residuos, lo que la convierte en un punto de gran interés para estudios sobre la eliminación de la NVA. A pesar de los avances significativos en automatización y digitalización, muchas empresas aún enfrentan dificultades para eliminar actividades que no aportan valor, debido a la complejidad de los procesos, la resistencia cultural y las limitaciones tecnológicas (Bortolotti et al., 2015). Por ello, estudiar las barreras para reducir el NVA en el montaje de vehículos es esencial, ya que puede aportar valiosos conocimientos sobre cómo la industria puede mejorar sus procesos y hacer sus operaciones más sostenibles y eficientes.

2.2.1 El impacto económico de la eliminación del NVA

El impacto de la reducción del NVA no solo es operativo, sino también económico. Según un estudio de Kato y Tanaka (2013), la eliminación de residuos es un factor fundamental para reducir los costes en la producción de vehículos.

Dado que el montaje de coches es uno de los pasos más costosos en el proceso de fabricación, cualquier mejora en este aspecto puede suponer un ahorro sustancial para las empresas. El alto coste de producción, junto con la presión por reducir los tiempos de entrega y aumentar la calidad, convierte la eliminación del NVA en un asunto estratégico para la industria automovilística.

El análisis de Shah y Ward (2007) sobre la adopción de sistemas Lean destaca que, al eliminar el NVA, las empresas pueden reducir el tiempo de ciclo de producción, mejorar la utilización de los recursos y, en última instancia, aumentar su competitividad en el mercado global. Además, reducir actividades innecesarias permite a las empresas centrar sus esfuerzos en mejorar el valor añadido al producto, lo que afecta directamente a la percepción y calidad del consumidor.

2.2.2 Complejidad del proceso y variabilidad del producto

La principal dificultad para eliminar el NVA en el ensamblaje general está relacionada con la alta complejidad de los procesos de ensamblaje y la variabilidad del producto. La industria automovilística opera con una amplia

gama de modelos y variantes de vehículos, lo que hace que el proceso de ensamblaje sea flexible y propenso a ineficiencias.

Según Liker (2004), la diversidad de modelos y configuraciones requiere que las líneas de montaje se ajusten con frecuencia, lo que puede aumentar el tiempo de montaje y generar actividades de NVA, como ajustes de herramientas y cambios de piezas. Además, la variabilidad en las especificaciones de los componentes puede provocar errores, reestructuración y pérdida de tiempo, factores que comprometen la eficiencia del proceso.

2.2.3 Resistencia al cambio y cultura organizativa

La resistencia al cambio dentro de las organizaciones es un factor predominante en la industria automovilística. Debido a que se trata de procesos complejos, los fabricantes de automóviles enfrentan dificultades para implementar nuevas prácticas destinadas a reducir la NVA. Estudios como el de Shah & Ward (2007) demuestran que, aunque el enfoque Lean es reconocido por sus beneficios, la adopción plena de sus principios enfrenta barreras culturales y estructurales dentro de las organizaciones.

El miedo a cambios en los procesos, la falta de cualificación de los trabajadores y la insistencia en mantener los métodos tradicionales de producción son factores que comprometen la agilidad necesaria para eliminar el desperdicio y la eficiencia en la aplicación del NVA.

2.2.4 Falta de integración y comunicación entre las etapas del proceso

El ensamblaje de automóviles implica pasos interdependientes, como el ensamblaje de subcomponentes, la integración del sistema y la finalización del producto. La falta de integración y comunicación eficiente entre las distintas áreas del proceso productivo puede provocar pérdidas significativas.

Según la investigación de Taylor (1999), fallos en la coordinación y comunicación entre diferentes equipos de producción provocan retrasos, reestructuraciones y un aumento del tiempo de ciclo de producción.

2.2.5 Desafíos en la automatización y la digitalización

La automatización y la digitalización han sido identificadas como soluciones esenciales para la reducción de NVA en la industria automovilística (Bortolotti et al., 2015). La implementación de estas tecnologías conlleva grandes desafíos, tanto por su complejidad como por el alto coste de inversiones en tecnología, infraestructura y formación del personal, además de requerir un periodo de adaptación durante la transición de procesos manuales a automáticos.

Los estudios de Kato & Tanaka (2013) demuestran que la adopción de tecnologías avanzadas, como robots y sistemas de monitorización en tiempo real, puede reducir significativamente las actividades del NVA. El reto es integrar nuevas tecnologías con los procesos ya implementados.

2.2.6 Gestión de la cadena de suministro y calidad de los proveedores

La gestión de la cadena de suministro en la industria automovilística representa un elemento decisivo para mitigar las actividades que no aportan valor (NVA)

durante el proceso de ensamblaje. La alta dependencia de una amplia red de proveedores, combinada con la complejidad en la coordinación de los componentes recibidos, puede provocar retrasos, calidad comprometida y desperdicio operativo (Christopher, 2005). Como señalan Choi et al. (2015), los fallos en la gestión de la cadena de suministro y la inestabilidad en el rendimiento de los proveedores contribuyen a un aumento de los tiempos de espera para las piezas, interrupciones en las líneas de producción y la ocurrencia de retrabajos — factores que intensifican la presencia de actividades del NVA y afectan negativamente a la eficiencia de la producción.

2.2.7 Formación y capacitación de la fuerza laboral

La formación continua de los trabajadores es un factor clave para reducir las actividades que no aportan valor (NVA) en el ensamblaje automovilístico. Según Eger et al. (2017), la falta de una calificación adecuada puede generar fallos operativos, errores recurrentes e ineficiencias en los procesos de producción. La adopción de sistemas de formación efectivos —como programas técnicos y plataformas de gestión del aprendizaje— contribuye significativamente a mitigar estas deficiencias, promoviendo una mayor precisión en las operaciones y, en consecuencia, reduciendo la incidencia de actividades del NVA.

2.3 Herramientas para reducir acciones de *Non-Value-Added* en el proceso

Reducir las actividades no de valor añadido (NVA) en el ensamblaje automovilístico general requiere un enfoque metodológico estructurado basado en principios científicos y mejores prácticas de fabricación. Este estudio se basa en metodologías ampliamente reconocidas en la literatura académica, destacando la aplicación de la Manufactura Ajustada, el Mapeo de Flujo de Valor (VSM), la medición de tiempos y movimientos, y el Control Estadístico de Procesos (CEP), entre otros.

2.3.1 Manufactura Ajustada (Lean Manufacturing)

La manufactura Ajustada es uno de los métodos más utilizados para la eliminación de residuos y la mejora continua en la industria automovilística (WOMACK; JONES, 1996). Este sistema, derivado del *Toyota Production System* (TPS), se centra en identificar y eliminar actividades que no aportan valor al producto final. Herramientas como *Just-in-Time* (JIT) y *Kanban* se aplican ampliamente para reducir inventarios innecesarios y optimizar el flujo de materiales (SHAH; WARD, 2007). Los estudios muestran que la implementación de prácticas ajustadas puede reducir el desperdicio hasta en un 30%, aumentando la eficiencia de la línea de montaje (HOLWEG, 2007).

2.3.2. Mapeo de Flujo de Valor (*Value Stream Mapping - VSM*)

El mapeo de la corriente de valor es una técnica esencial para visualizar y analizar el flujo de materiales e información en el proceso de producción (ROTHER; SHOOK, 1999). Este enfoque te permite identificar actividades que no aportan valor y proyectar un estado futuro más eficiente. En un estudio realizado por Abdulmalek y Rajgopal (2007), la aplicación de la VSM en una línea de montaje automotriz resultó en una reducción del 40% en el tiempo de ciclo, evidenciando su eficacia para eliminar residuos.

2.3.3. Medición de tiempos y movimientos

El análisis de tiempo y movimiento se utiliza ampliamente para optimizar procesos de ensamblaje. Técnicas como *Methods-Time Measurement (MTM)* permiten identificar movimientos innecesarios y proponen mejoras ergonómicas (MAYNARD, 1948). Según Niebel y Freivalds (2013), la aplicación correcta de MTM puede reducir el tiempo total de ensamblaje hasta en un 25%, eliminando esfuerzos excesivos y mejorando la productividad del operador.

2.3.4. Troca Rápida de Herramientas (Single Minute Exchange of Die - SMED)

La metodología SMED se utiliza para reducir los tiempos de configuración en el montaje automotriz. Desarrollado por Shingo (1985), SMED permite convertir operaciones internas en externas, reduciendo significativamente el tiempo de preparación de las máquinas. La investigación de Moreira et al. (2018) demuestra que la aplicación de SMED en una línea de producción resultó en una reducción del 50% en el tiempo de cambio de herramientas, aumentando la flexibilidad y eficiencia en la fabricación.

2.3.5. Control estadístico de procesos (CEP)

El Control Estadístico de Procesos es un enfoque basado en la monitorización continua de los procesos de producción mediante técnicas estadísticas. Según Montgomery (2012), el CEP permite la identificación temprana de variaciones, permitiendo tomar acciones correctivas antes de que los problemas afecten a la calidad final del producto. Se ha demostrado que la aplicación del CEP en la industria automotriz es eficaz para reducir defectos y mejorar la eficiencia operativa (Antony, 2006).

2.3.6. Kaizen y mejora continua

Kaizen es un término japonés que significa "mejora continua", es un enfoque estratégico esencial para reducir las actividades que no aportan valor (NVA) en el ensamblaje automovilístico. Según Imai (1986), su aplicación abarca todos los niveles jerárquicos de la organización, promoviendo la eliminación sistemática de residuos mediante pequeñas mejoras incrementales. La evidencia empírica indica que la realización de eventos Kaizen puede generar avances significativos en la eficiencia operativa, con una reducción de residuos que oscila entre el 20% y el 40%.

2.4 Ergonomía y suministro planificado

La ergonomía y la planificación adecuada del suministro de piezas juegan un papel clave en la reducción del NVA. La aplicación de metodologías ergonómicas basadas en el NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) puede minimizar la fatiga y mejorar la productividad del operador (KARWOWSKI; MARRAS, 2003). Además, un suministro planificado, con la adopción de técnicas como *Milk Run*, reduce los tiempos de espera y optimiza el flujo de producción (Simchi-Levi; Kaminsky; Simchi-Levi, 2008).

2.5 Industria 4.0 y digitalización

La Industria 4.0 ha introducido nuevas herramientas para la optimización del ensamblaje automovilístico. La digitalización de procesos, a través del Internet

de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA), permite la monitorización en tiempo real de actividades productivas (Schuh et al., 2017). Los estudios indican que la implementación de estas tecnologías puede aumentar la eficiencia de producción hasta en un 25% (Kagermann; Wahlster; Helbig, 2013).

2.6 Aplicación integrada de metodologías

La combinación de los enfoques mencionados resulta en una estrategia sólida para la reducción del NVA en el ensamblaje general de la industria automovilística. Estudios de caso en fabricantes globales demuestran que la aplicación integrada de estas metodologías puede aumentar la eficiencia hasta en un 50%, reduciendo el desperdicio y mejorando la calidad de los productos terminados (Pereira; Oliveira; Silva, 2020).

2.7 Aplicabilidad y estudios de caso

Los estudios muestran que la identificación precisa de las actividades del NVA puede reducir el desperdicio hasta en un 40%, aumentando significativamente la productividad (HOLWEG, 2007). Las empresas que han aplicado VSM en sus líneas de montaje automovilístico han logrado mejoras significativas, reduciendo el tiempo de ciclo y los costes operativos (Abdulmalek; Rajgopal, 2007).

La integración de técnicas avanzadas de la Industria 4.0, como la monitorización en tiempo real mediante IoT y el análisis de big data, ha permitido a los fabricantes de automóviles mejorar aún más la identificación y eliminación de NVA (Schuh et al., 2017; Kagermann; Wahlster; Helbig, 2013).

2.7.1 Ejemplo 1: Estación de fijación del panel de instrumentos

La instalación del panel de instrumentos representa un paso crítico en el proceso general de ensamblaje del vehículo. Según Shah y Ward (2007), esta fase es especialmente susceptible a la aparición de actividades que no aportan valor (NVA), como movimientos excesivos de los operadores, búsquedas frecuentes de herramientas y ajustes manuales innecesarios. Estas prácticas comprometen la eficiencia del proceso productivo, prolongando el tiempo de ciclo y aumentando el riesgo de fallos operativos.

Análisis de NVA:

- **Movimiento excesivo del operador:** Según Niebel y Freivalds (2013), la ergonomía inadecuada y la disposición ineficiente hacen que el operador tenga que moverse repetidamente para buscar herramientas y componentes, aumentando el tiempo de ciclo.
- **Buscar herramientas y piezas:** La ausencia de un sistema de suministro eficiente hace que los operadores dediquen tiempo a buscar piezas y herramientas, lo que afecta a la productividad.
- **Ajustes manuales innecesarios:** La falta de precisión en la luminaria inicial puede requerir retrabajo, aumentando el tiempo de montaje y reduciendo la eficiencia del proceso (HOLWEG, 2007).

Posibles mejoras:

- **Aplicación Just-in-Time (JIT):** La aplicación JIT contribuye directamente a la reducción de actividades que no aportan valor (NVA) al garantizar que las herramientas y componentes estén disponibles precisamente en el momento y lugar de su uso. Según Womack y Jones (1996), este enfoque elimina las esperas y movimientos innecesarios, promoviendo una mayor sincronización entre las etapas de producción y aumentando la eficiencia operativa.
- **Mejoría de la ergonomía y estandarización del trabajo:** El uso de dispositivos ergonómicos y la aplicación de la metodología *Methods-Time Measurement (MTM)* contribuyen a la reducción de la fatiga y eliminan movimientos innecesarios (MAYNARD, 1948).
- **Automatización parcial de procesos:** El uso de destornilladores equipados con sensores inteligentes representa una solución tecnológica eficaz para reducir las actividades no aportadoras de valor (NVA) en el ensamblaje automovilístico. Según Kagermann, Wahlster y Helbig (2013), estos dispositivos permiten una mayor precisión en la fijación de los componentes, reduciendo la necesidad de ajustes manuales y, en consecuencia, minimizando el retrabajo y el desperdicio asociado.

2.7.2 Ejemplo 2: Estación de instalación de banco

La instalación de asientos en los vehículos requiere precisión y eficiencia para garantizar un ajuste adecuado y seguro. Sin embargo, esta etapa suele presentar residuos relacionados con el transporte de componentes, tiempos de espera y ajustes innecesarios (Pereira; Oliveira; Silva, 2020).

Análisis de NVA:

- **Tiempo de espera debido a la oferta insuficiente:** la falta de sincronización entre la línea de producción y el suministro de bancos puede generar retrasos, afectando al flujo de producción.
- **Movimiento excesivo de los operadores:** Los estudios muestran que la ineficiencia en la disposición de los puestos de trabajo puede llevar a que los operadores realicen viajes frecuentes en busca de bancos, herramientas y otros recursos necesarios para realizar tareas. Esta configuración inadecuada resulta en tiempo y esfuerzo físico desperdiciados, contribuyendo al aumento de actividades no aportadoras de valor (NVA) en el proceso productivo (Lillrank; Liukko, 2004).
- **Ajustes y reestructuración:** la irregularidad en los rieles DIN puede requerir ajustes adicionales, aumentando el tiempo de instalación y comprometiendo la calidad final (Montgomery, 2012).

Posibles mejoras:

- **Implementación del sistema *Milk Run*:** la adopción de este sistema para un suministro continuo y sincronizado puede reducir los tiempos de espera (Simchi-Levi; Kaminsky; Simchi-Levi, 2008).

- **Uso de dispositivos ergonómicos y guías de posicionamiento:** las herramientas de ayuda, como brazos mecánicos y plantillas de posicionamiento, reducen el esfuerzo físico repetitivo y mejoran la precisión de fijación (Karwowski; Marras, 2003).
- **Aplicación del Control Estadístico de Procesos (SPC):** el análisis estadístico de las mediciones permite detectar variaciones en el ajuste de los asientos, evitando reestructuraciones y asegurando la precisión y eficiencia de la instalación (Antony, 2006).

3. MÉTODO

El estudio se centró en el análisis del proceso de recepción de materiales en el sector de almacenes de la empresa, centrándose en la medición de los tiempos de ejecución y el número de viajes realizados por empleados implicados en las actividades de este sector. Este enfoque permitió identificar patrones operativos, posibles fuentes de residuos y oportunidades de mejora relacionadas con actividades no de valor añadido (NVA).

El estudio de caso se elaboró mediante la metodología no probabilística para mayor comodidad y se caracteriza como cualitativo y cuantitativo. La investigación cualitativa implica etapas y procedimientos interpretativos que permiten al investigador examinar fenómenos en sus contextos naturales, con el objetivo de comprenderlos en profundidad o descifrarlos (Denzin, Lincoln, Giardina & Cannella, 2024).

El enfoque cuantitativo de la investigación se basa en conceptos teóricos bien definidos, a partir de los cuales se elaboran hipótesis para la investigación de los fenómenos. En este estudio se adoptó el método mixto, que, según Creswell y Creswell (2021), permite al investigador combinar estrategias cualitativas y cuantitativas, siempre que la integridad y esencia de los datos se preserven durante todo el análisis.

Para la preparación de este artículo, se realizó una revisión sistemática de la literatura, que abarcó publicaciones en portugués e inglés. La recopilación de materiales se realizaba a través de plataformas académicas como *Google Scholar*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Scopus* y *Web of Science*, además de tesis de máster. Además, se consultaron libros y revistas electrónicas especializadas para garantizar la coherencia y profundidad teórica del estudio.

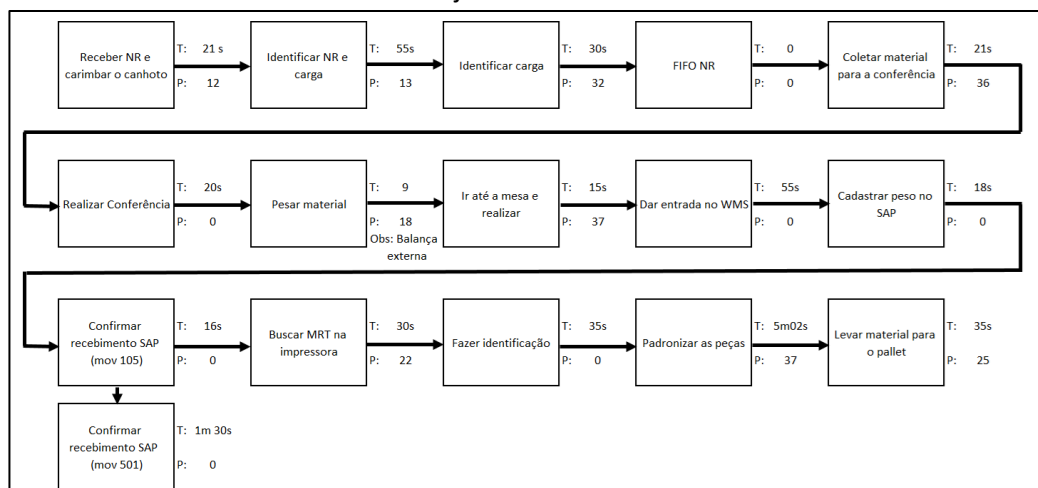
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el desarrollo de este trabajo, se realizó una investigación de campo en el área logística de una gran empresa, centrada en los procesos de recepción de materiales en el sector de almacén. La investigación consistió en medir los tiempos de ejecución y contar los pases de los empleados a lo largo del flujo operativo actual, con el objetivo de identificar cuellos de botella y proponer mejoras continuas mediante la aplicación de herramientas de gestión. Este enfoque tenía como objetivo minimizar los impactos de las actividades no

aportadoras de valor (NVA), promoviendo una mayor eficiencia y racionalización de los recursos involucrados.

4.1 Mapeo de Flujo de Valor (Value Stream Mapping - VSM)

Cuadro 1 - Flujo de materiales entrantes



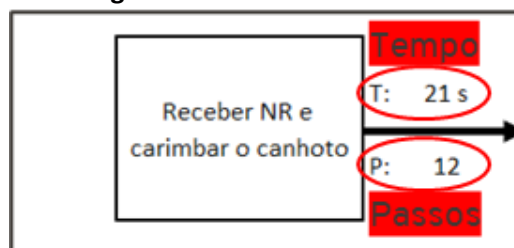
Fuente: elaboración propia (2025)

La aplicación del Mapeo de Flujo de Valor (*Value Stream Mapping – VSM*) permitió la identificación detallada de los pasos implicados en el proceso de recepción física de materiales y su respectivo registro en el *Sistema de Gestión de Almacenes (Warehouse Management System – WMS)*. El análisis del ciclo reveló un tiempo total de ejecución de 12 minutos y 33 segundos, con 232 pasos realizados por el operador para completar el proceso.

4.2 Medición de tiempos y movimientos

Para cada etapa del proceso, se identificaron el tiempo y los pasos para su ejecución. La Figura 1 muestra el mapeo, donde T es equivalente al tiempo de proceso medido en segundos y P representa el conteo de pasos realizados por el operador para realizar la actividad.

Fig. 1 – Detalle de la actividad



Fuente: elaboración propia (2025)

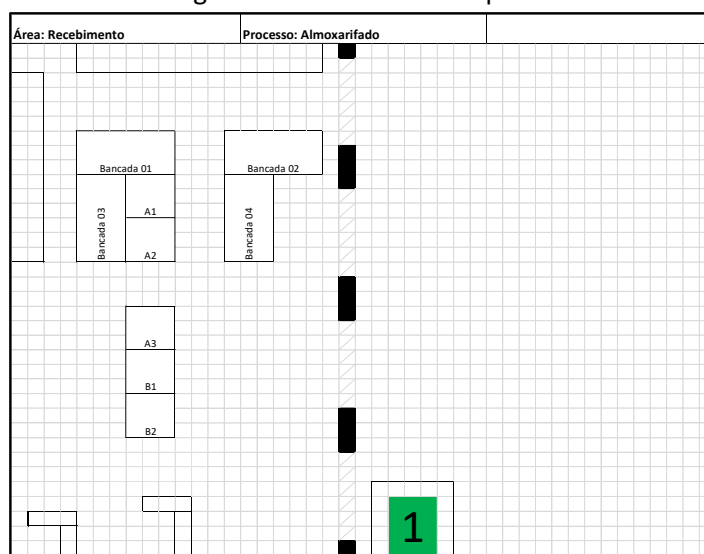
Con las actividades detalladas, la figura 2 muestra la ruta tomada por el operador, teniendo en cuenta el banco receptor identificado en la planta con el número 1 como punto de partida del proceso.

Para cada paso, los procesos y paradas del operador se marcaban en la planta receptora del almacén para identificar el flujo a través del movimiento del operador, como se detalla en la figura 2.

Mapeó el flujo del operador dentro del área receptora considerando todas las etapas del proceso, evaluado en el VSM.

Con la actividad detallada, la Figura 2 muestra el camino que ha seguido el operador, comenzando por el banco receptor, identificado en el plano con el número 1. Cada paso del proceso, así como las paradas realizadas por el operador, se registraban en la planta del área receptora del almacén, permitiendo la visualización del flujo a través del movimiento físico.

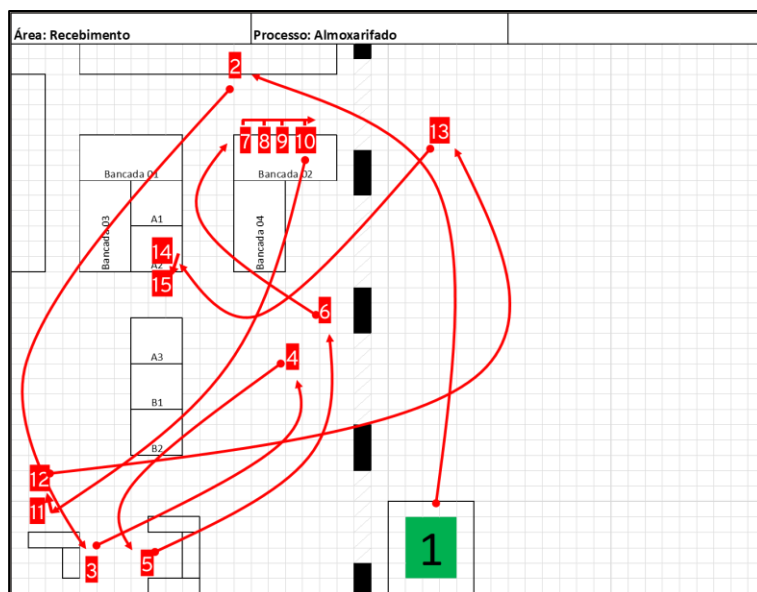
Fig.2 – Plano del área receptora



Fuente: elaboración propia (2025)

El mapeo del flujo del operador, realizado a partir de los pasos planteados por el *Value Stream Mapping* (VSM), permitió identificar problemas en el flujo, como se detalla en la figura 3, y proporcionó soporte para sugerencias de mejora en el proceso eliminando actividades que no aportan valor (NVA).

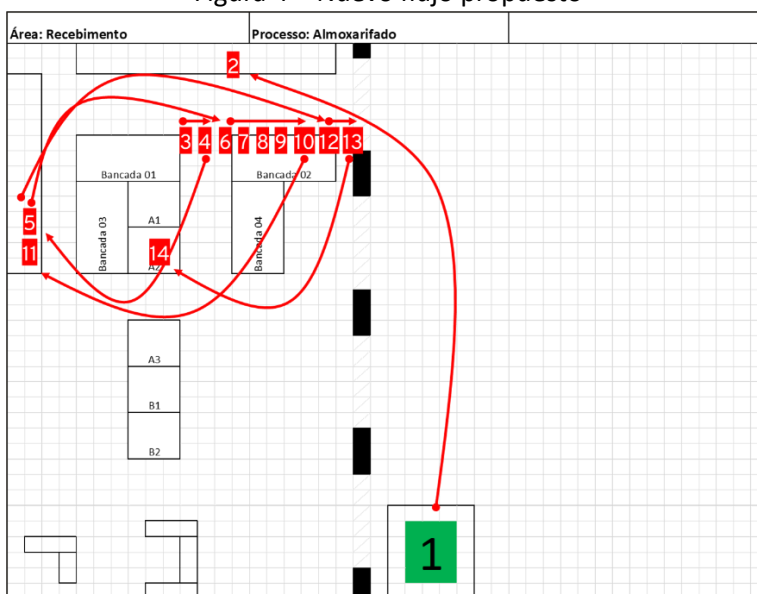
Figura 3 – Desplazamiento del operador de mapeo



Fuente: elaboración propia (2025)

En la figura 4, el estudio sugiere mejoras en la disposición de las herramientas, lo que resulta en una nueva disposición del flujo.

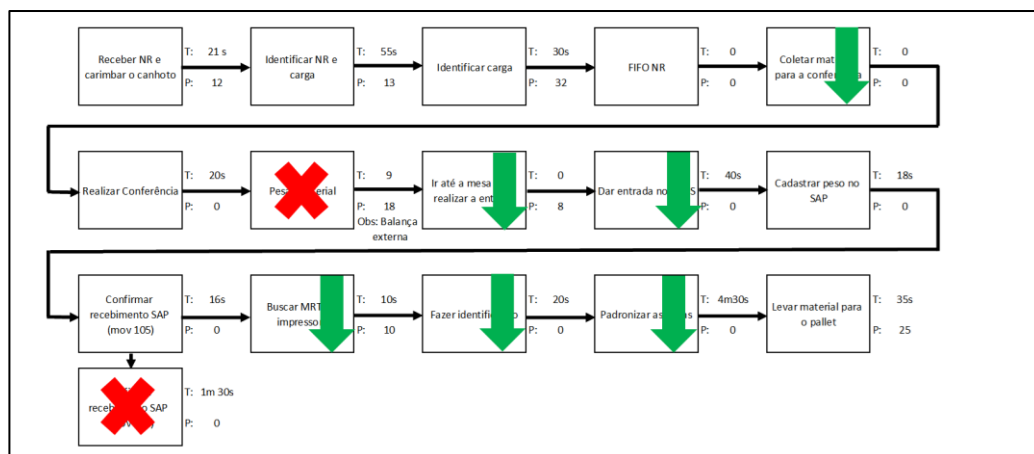
Figura 4 – Nuevo flujo propuesto



Fuente: elaboración propia (2025)

La medición del flujo se aplicó de nuevo en los procesos sugeridos, con la medición de tiempos y pasos, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2 – Flujo optimizado de recepción de materiales



Fuente: elaboración propia (2025)

Para el nuevo proceso sugerido, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1 – Pasos y tiempos de ciclo

Pre-estudio		Tras el estudio	
Pasos	Tiempo de ciclo	Pasos	Tiempo de ciclo
232	12:32 minutos	118	9:55 min

Fuente: Autores 2025

Tabla 2 – Resultados obtenidos

Pasos		Tiempo de ciclo	
118	50%	2min42s	21,70%

Fuente: elaboración propia (2025)

Los resultados obtenidos tras la implementación de las mejoras muestran una reducción del 50% en el movimiento del operador y una disminución del 21,7% en el tiempo de ciclo para cada proceso de recepción del material. Estos avances refuerzan la relevancia del estudio sobre actividades de *Non-Value-Added (NVA)*, destacándolo como una oportunidad estratégica para promover la mejora continua y reducir los costes operativos. En el contexto analizado, los datos indican la viabilidad de reducir a un miembro del equipo para realizar el mismo volumen de actividades, especialmente al considerar el potencial de optimización que proporciona realizar tareas en paralelo.

5. CONCLUSIÓN

Dadas las dificultades a las que se enfrenta la industria automovilística, la eliminación de las actividades de *Non-Value-Added (NVA)* es un imperativo estratégico para garantizar la competitividad y sostenibilidad de las operaciones. La adopción de metodologías como la Manufactura Ajustada, el Mapeo de Flujo de Valor (VSM), SMED, Control Estadístico de Procesos y iniciativas de digitalización proporciona un enfoque integrado y eficaz para identificar, medir y mitigar el desperdicio a lo largo de la cadena de producción. Además, la

aplicación de ergonomía avanzada y una planificación adecuada de la oferta contribuyen a la creación de entornos de trabajo más seguros y eficientes, reduciendo los impactos ergonómicos adversos y aumentando la productividad del operador.

Los estudios analizados demuestran que la sinergia entre estos enfoques puede generar mejoras sustanciales en la eficiencia operativa, con reducciones significativas en los tiempos de ciclo, las tasas de defectos y los niveles de residuos. En este contexto, la digitalización y los principios de la Industria 4.0 desempeñan un papel fundamental al permitir decisiones basadas en datos en tiempo real, mejorando el rendimiento productivo.

Por tanto, la integración de estas estrategias es una necesidad urgente para los fabricantes de automóviles que aspiran a la excelencia operativa y la competitividad en el escenario global. El desarrollo de la investigación y la adaptación continua de las mejores prácticas a las especificidades de cada planta industrial serán decisivos para consolidar la fabricación automovilística del futuro.

En el estudio de caso presentado, la reducción del desplazamiento de los operadores y del tiempo de ciclo evidenció la eficacia del análisis de las actividades del NVA, con el potencial de generar impactos relevantes en la eliminación de residuos, incluyendo la posibilidad de reducir un elemento por turno. Se pueden aplicar otras herramientas según la naturaleza de la actividad analizada; Sin embargo, en el contexto de producción, las evaluaciones del movimiento y del número de acciones previas a la ejecución de la operación han demostrado ser especialmente efectivas para identificar oportunidades de mejora.

REFERENCIAS

- ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J. **Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study.** *International Journal of Production Economics*, v. 107, n. 1, p. 223-236, 2007.
- ANTONY, J. **Six sigma for service processes.** *Business Process Management Journal*, v. 12, n. 2, p. 234-248, 2006.
- BHASIN, S. **Lean and its applicability to supply chain management: A literature review.** *Production Planning & Control*, v. 23, n. 7, p. 575-588, 2012.
- BORTOLOTTI, T.; et al. **Automating the automotive assembly process.** *International Journal of Production Research*, v. 53, n. 10, p. 2907-2921, 2015
- CHOI, T. Y.; et al. **The impact of supply chain coordination and complexity on assembly line performance in automotive manufacturing.** *International Journal of Production Economics*, v. 163, p. 105-115, 2015.
- CHRISTOPHER, M. **Logistics and supply chain management: Strategies for reducing cost and improving service.** 3. ed. Harlow: Pearson Education, 2005.
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa - 2.ed.** Penso Editora, 2021.

- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S.; GIARDINA, M. D.; CANNELLA, G. S. **The SAGE Handbook of Qualitative Research**. SAGE Publications, 2024.
- EGER, E.; et al. **Training programs for workforce development in automotive industry: Challenges and opportunities**. Journal of Manufacturing Science and Engineering, v. 139, n. 4, p. 1-8, 2017.
- GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BORMANN, I.; JANSSEN, M. **The Circular Economy – A new sustainability paradigm?** *Journal
- HOLWEG, M. **The genealogy of lean production**. Journal of Operations Management, v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.
- IMAI, M. **Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success**. New York: McGraw-Hill, 1986.
- KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**. Frankfurt: Plattform Industrie 4.0, 2013.
- KARWOWSKI, W.; MARRAS, W. S. **Occupational ergonomics: principles of work design**. Boca Raton: CRC Press, 2003.
- KATO, S.; TANAKA, M. **The application of lean production techniques in the automotive industry**. Journal of Operations Management, v. 31, n. 5, p. 88-98, 2013.
- LIKER, J. K. **The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer**. New York: McGraw-Hill, 2004.
- LILLRANK, P.; LIUKKO, M. **Standard, routine and non-routine processes in health care**. International Journal of Health Care Quality Assurance, v. 17, n. 1, p. 39-46, 2004.
- MAYNARD, H. B. **Industrial engineering handbook**. New York: McGraw-Hill, 1948.
- MONTGOMERY, D. C. **Statistical quality control: a modern introduction**. New York: John Wiley & Sons, 2012.
- MOREIRA, D. A. et al. **Aplicação do SMED para redução do tempo de setup em uma indústria automotiva**. Gestão & Produção, v. 25, n. 4, p. 789-803, 2018.
- NIEBEL, B. W.; FREIVALDS, A. **Methods, standards, and work design**. New York: McGraw-Hill, 2013.
- PEREIRA, M. M.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, R. C. **Melhoria da eficiência em linhas de montagem automotiva**. Revista Produção Online, v. 20, n. 3, p. 456-472, 2020.
- OHNO, T. **Toyota production system: Beyond large-scale production**. Portland: Productivity Press, 1988.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to see: Value stream mapping to create value and eliminate muda**. Lean Enterprise Institute, 1999.
- SHAD, D.; WARD, P. **Lean manufacturing: A review of its application in the automotive industry**. International Journal of Operations and Production Management, v. 27, n. 10, p. 1035-1057, 2007.
- SHAH, R.; WARD, P. T. **Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance**. Journal of Operations Management, v. 25, n. 2, p. 785-805, 2007.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. ***Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies***. New York: McGraw-Hill, 2008.

TAYLOR, F. W. ***The principles of scientific management***. New York: Harper & Row, 1999.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. ***Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation***. New York: Free Press, 1996.

El contenido expresado en la obra, así como los derechos de autor de las figuras y datos, así como su revisión ortográfica y los estándares ABNT, son responsabilidad exclusiva del autor o autores.