

Optimización de procesos en la industria electrónica mediante visión artificial con enfoque en manufactura esbelta

Miguel Alexis Sáenz Valles^{1*}, Luis Asunción Pérez Domínguez², David Luviano Cruz³

Resumen

El proyecto tiene como objetivo evaluar cómo la visión artificial puede optimizar procesos en la industria electrónica, enmarcada dentro de la manufactura esbelta. Se pretende formular un modelo que vincule directamente los principios lean (como *jidoka*, *poka-yoke* y eliminación de desperdicios) con beneficios tangibles aportados por la visión artificial, implementándolo mediante un estudio de caso en una línea de ensamblaje. Se busca disminuir errores, retrabajos y desperdicios, además de mejorar la calidad del producto y optimizar la eficiencia operativa, a través de un análisis cuantitativo y una validación técnica. La metodología se compone de seis etapas: revisión bibliográfica; identificación de procesos críticos usando Value Stream Mapping; diseño e implementación del sistema de visión artificial (hardware, software y algoritmos); evaluación del desempeño con métricas como tiempo de inspección, tasa de error, scrap y productividad; análisis estadístico con pruebas como t-student o ANOVA; y finalmente conclusiones con recomendaciones para mejora continua y escalabilidad. Se esperan logros como reducción de tiempos de inspección, defectos y retrabajos; mejora de la calidad del producto final; y evidencia empírica del impacto positivo de emplear visión artificial en un marco lean. En definitiva, se plantea que esta integración tecnológica no solo resulta viable, sino que potencia la eficiencia, competitividad y sostenibilidad de operaciones automatizadas en la industria electrónica.

Palabras Clave

Visión Artificial – Manufactura Esbelta – Industria Electrónica – Automatización – Mejora Continua

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al256025@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería Industrial

Fecha de presentación

22 de mayo de 2025

Financiamiento

SECITHI (CVU 2084054)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

9.^º Coloquio de Posgrados del IIT

Conflictivo de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Di Leo, G., Liguori, C., Pietrosanto, A., & Sommella, P. (2017). A vision system for the online quality monitoring of industrial manufacturing. *Computers in Industry*, 86, 42-51.
2. Sioma, A. (2023). Vision system in product quality control systems. *Applied Sciences*, 13(2), 751. <https://doi.org/10.3390/app13020751>
3. Di Leo, L., Liguori, C., Pietrosanto, A., & Sommella, P. (2023). Real-time electromechanical component inspection using vision systems. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 58(2), 135-149.
4. El Zant, C., Charrier, Q., Benfriha, K., & Le Men, P. (2021). Enhanced manufacturing execution system (MES) through a smart vision system. In J. Paulo Davim (Ed.), *Advances on mechanics, design engineering and manufacturing III (JCM 2020)* (pp. 329-334). Springer.

CITACIÓN: Sáenz Valles, M.A., Pérez Domínguez, L.A., & Luviano Cruz, D. (2025). Optimización de procesos en la industria electrónica mediante visión artificial con enfoque en manufactura esbelta [edición especial]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 4(1), 23-24.

**Universidad Autónoma de Ciudad Juárez;
Departamento de Ingeniería Industrial y de Manufactura;
Maestría en Ingeniería en Industrial, Ciudad Juárez, Chihuahua, México**

Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez

Ing. Miguel Alexis Sáenz Valles

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL CON ENFOQUE EN MANUFACTURA ESBELTA

Resumen (Abstract)

Este proyecto propone la integración de sistemas de visión artificial como herramienta de mejora continua en procesos productivos de la industria electrónica, bajo el enfoque de manufactura esbelta. El objetivo principal es identificar cómo esta tecnología puede reducir desperdicios, mejorar la calidad del producto y aumentar la eficiencia operativa. Se desarrollará un modelo que relacione los principios de lean con los beneficios obtenidos por la visión artificial. Se aplicará un estudio de caso en una línea de ensamblaje electrónico, acompañado de análisis cuantitativo y validación técnica.

Introducción

Los sistemas de visión artificial han optimizado el control de calidad en la manufactura al permitir inspecciones automatizadas, detección de defectos y reducción de costos (Sioma, 2023). Sin embargo, su aplicación sigue enfrentando desafíos, como la falta de flexibilidad y escalabilidad, así como la integración con inteligencia artificial para mejorar su precisión y eficiencia (Di Leo et al., 2023; El Zant et al., 2021).

Ante esta problemática, esta investigación propone un sistema de visión artificial adaptable y escalable, capaz de integrarse con IA y sistemas de ejecución de manufactura (MES). A través del análisis de soluciones recientes, se busca comprender cómo estas tecnologías pueden optimizar la producción en la Industria 4.0.

La manufactura esbelta ha demostrado ser un enfoque eficaz para alcanzar estos objetivos, al enfocarse en la eliminación de desperdicios (muda) y la mejora continua. Sin embargo, los procesos de inspección visual siguen dependiendo en gran medida de la intervención humana, lo que genera variabilidad y limitaciones en la detección oportuna de defectos. La visión artificial surge como una tecnología clave para automatizar estas inspecciones, brindando velocidad, consistencia y trazabilidad. Este trabajo explora el impacto de su integración bajo el marco de manufactura esbelta para mejorar la calidad y eficiencia en la industria electrónica.

Objetivos:

General: Evaluar el impacto de la implementación de visión artificial en la mejora de procesos dentro del marco de manufactura esbelta en la industria electrónica.

Específicos:

1. Identificar procesos críticos donde la visión artificial pueda reducir desperdicio o defectos.
2. Desarrollar e integrar un sistema de visión artificial en una etapa clave del proceso.
3. Evaluar el desempeño antes y después de la implementación mediante métricas lean (eficiencia, calidad, tiempo de ciclo).
4. Cuantificar los beneficios obtenidos en términos de reducción de muda (desperdicio).
5. Formular recomendaciones de mejora continua y escalabilidad del sistema.

Metodología:

1. **Revisión de literatura:** Investigación sobre visión artificial aplicada a manufactura y principios lean (Jidoka, Poka-Yoke, reducción de muda).
2. **Identificación de procesos clave:** Selección de una línea de producción electrónica. Análisis VSM (Value Stream Mapping) para detectar cuellos de botella y puntos críticos.
3. **Diseño e implementación del sistema de visión:** Elección de hardware y software, programación de algoritmos, integración con el proceso.
4. **Evaluación de desempeño:** Recolección de datos pre y post implementación. Métricas: tiempo de inspección, tasa de error, scrap, productividad.
5. **Ánalysis estadístico:** Comparación mediante pruebas t-student o ANOVA.
6. **Conclusiones y recomendaciones:** Síntesis de resultados, propuesta de mejora continua y posibilidad de escalar el sistema.

Resultados Esperados:

- Reducción del tiempo de inspección.
- Disminución de defectos y reprocessos.
- Aumento en la calidad del producto final.
- Evidencia empírica del impacto positivo de visión artificial dentro de un marco lean.

Conclusión

La visión artificial se presenta como una herramienta clave en la automatización de procesos de inspección en la industria electrónica, aportando mejoras sustanciales en calidad, eficiencia y consistencia. Su alineación con los principios de manufactura esbelta permite potenciar la eliminación de desperdicios y fomentar una cultura de mejora continua. Este trabajo demuestra que la integración tecnológica y metodológica no solo es viable, sino altamente beneficiosa para enfrentar los retos actuales de la manufactura electrónica, contribuyendo a operaciones más competitivas, automatizadas y sostenibles.

Referencias

- Di Leo, G., Liguori, C., Pietrosanto, A., & Sommella, P. (2023). A vision system for the online quality monitoring of industrial manufacturing. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*.
- Sioma, A. (2023). Vision system in product quality control systems. *Applied Sciences*, 13(2), 751. <https://doi.org/10.3390/app13020751>
- Di Leo, L., Liguori, C., Pietrosanto, A., & Sommella, P. (2023). Real-Time Electromechanical Component Inspection Using Vision Systems. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 58(2), 135–149.
- El Zant, C., Charrier, Q., Benfriha, K., & Le Men, P. (2021). Enhanced Manufacturing Execution System “MES” Through a Smart Vision System. *JCM 2020, LNME*, 329–334. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70566-4_52

Figura 1. Cartel Académico: Optimización de procesos en la industria electrónica mediante visión artificial con enfoque en manufactura esbelta.