

Sistema de visión para la detección de mezclas de componentes de empaque

Pablo Sebastián García Arellano^{1*}, Israel Ulises Ponce Monárez²

Resumen

La industria de dispositivos médicos enfrenta desafíos críticos en la etapa de empaque, donde los errores en la combinación de componentes comprometen la calidad, generan retrabajos, pérdidas económicas y riesgos para la seguridad del paciente. Este trabajo presenta el diseño e implementación de un sistema de visión artificial orientado a la detección de mezclas de componentes en tiempo real. El objetivo principal es sustituir la inspección visual humana, caracterizada por su vulnerabilidad ante factores como la fatiga y la presión productiva, mediante una solución automatizada que incremente la precisión, eficiencia y confiabilidad del proceso. El sistema propuesto valida los códigos de barras de cada componente de empaque y los contrasta con la información configurada previamente para cada lote de producción. Ante la detección de una incongruencia, el sistema detiene de forma automática el dispensador de etiquetas y emite una señal auditiva y visual que requiere la intervención del operador. Este enfoque integra tecnologías de visión industrial aplicadas en la verificación de etiquetas, revisión de sellos y trazabilidad, garantizando la conformidad con los estándares normativos. Los resultados esperados indican que la implementación de este sistema permitirá mejorar la calidad del producto final, reducir costos asociados a devoluciones y retrabajos, y fortalecer la confianza del cliente, consolidando su aplicación como herramienta clave en la industria 4.0.

Palabras Clave

Visión Artificial – Empaque de Dispositivos Médicos – Automatización Industrial – Industria 4.0

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

*Autor de correspondencia: al244150@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Ingeniería en Manufactura

Fecha de presentación

22 de mayo de 2025

Financiamiento

SECITHI (CVU 2002329)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Evento académico

9.^o Coloquio de Posgrados del IIT

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Zribi, M., Chen, Y., & Wang, H. (2024). Machine vision systems in medical device packaging: Enhancing quality and compliance. *International Journal of Manufacturing Technology*, 59(2), 89–102.
2. Palmer, R., Smith, J., & Thompson, L. (2020). Advances in machine vision for industrial applications. *Journal of Industrial Automation*, 35(4), 112–125.

Sistema de visión para la detección de mezclas de componentes de empaque

Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura

Maestría en Ingeniería y Manufactura

Pablo Sebastian Garcia Arellano, director: Dr. Israel Ulises Ponce Monarrez

Resumen

Este trabajo se enfoca en un problema común pero crítico dentro de la industria de dispositivos médicos: las mezclas durante el proceso de empaque. Para solucionarlo, se propone un sistema de visión que valide en tiempo real que el código de barras de cada componente del empaque coincida con la información previamente configurada para cada lote de producción. Esto, con la finalidad de eliminar por completo la inspección humana en este proceso.

Introducción

La inspección visual realizada por operadores ha sido el método más común para inspecciones. Sin embargo, depende mucho del estado físico y mental del personal, lo que la vuelve vulnerable a fallos por cansancio, falta de atención o limitaciones para identificar defectos poco visibles. En contraste, los sistemas de visión artificial han demostrado ser herramientas efectivas para automatizar este proceso, ya que permiten una detección más precisa, rápida y constante de fallas en los empaques [1].

En el entorno industrial, esta tecnología se emplea para tareas como la validación de etiquetas, la revisión de sellos y la lectura de códigos de barras, funciones clave para asegurar que cada producto esté correctamente identificado antes de salir al mercado [2].

Planteamiento del problema

En una línea de producción, la precisión es crucial en el empaque, donde un error de componentes puede resultar en el incumplimiento de estándares de calidad y normativas. Esto ocasiona retrasos, pérdidas económicas, riesgos para la seguridad del cliente y daño a la reputación de la empresa. La inspección actual, que es 100% visual por parte del asociado, presenta un alto riesgo de errores debido a factores como la fatiga y la presión del ritmo de producción.

Objetivos



Fig. 1. Objetivos generales y específicos



Fig. 2. Etiqueta de producto



Fig. 3. Caja de producto

Metodología

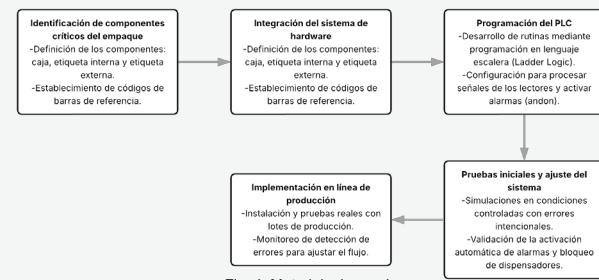


Fig. 4. Metodología propia



Fig. 5. Sistema de visión sin PLC

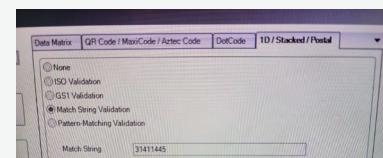


Fig. 6. Configuración de validación de datos

Resultados esperados

El sistema de visión plantea detectar que los componentes de empaque sean los adecuados para el lote en producción, y en caso de surgir alguna mezcla, el sistema detendrá el dispensador de etiquetas para obligar a una intervención manual, además de una señal auditiva y visual para alertar al operador.



Fig. 7. Lectura de mezcla de etiqueta



Fig. 8. Lectura de etiqueta correcta

Conclusion

El sistema de visión podrá sustituir la inspección del operador en el proceso de empaque, siendo capaz de detectar mezclas. Esto mejorará la eficiencia del proceso, la calidad del producto y la confianza del cliente. Además, se reducirían costos adicionales por devoluciones y retrasos.

Referencias

- Zribi, M., Chen, Y., & Wang, H. (2024). Machine Vision Systems in Medical Device Packaging: Enhancing Quality and Compliance. *International Journal of Manufacturing Technology*, 59(2), 89-102.
- Palmer, R., Smith, J., & Thompson, L. (2020). Advances in Machine Vision for Industrial Applications. *Journal of Industrial Automation*, 35(4), 112-125. <https://doi.org/10.1016/j.jindauto.2020.04.005>

Figura 1. Cartel Académico: Sistema de visión para la detección de mezclas de componentes de empaque.