

Simulación Centro Logístico de Recepción, Clasificación y Almacenamiento de Cajas (Abril de 2026)

Primer Autor, Yeferson Esneider, Segundo Autor, Eduar Antonio Matta Riascos.

Resumen - Este artículo presenta el diseño y análisis de un sistema logístico automatizado mediante el uso de herramientas de simulación mediante un sistema controlador PLC Siemens S7-1200 programado en el entorno TIA Portal, el cual coordina una red de bandas transportadoras, servomotores, mecanismos desviadores y sensores de detección. El objetivo principal es optimizar las etapas de recepción, clasificación y almacenamiento de mercancías. Los resultados del estudio permiten caracterizar la eficiencia operativa y la precisión del control, demostrando una mejora significativa en la capacidad de adaptación y en la trazabilidad de inventarios dentro del contexto de las bodegas inteligentes modernas.

Índice de Términos - Automatización industrial, PLC, TIA Portal, HMI, bandas transportadoras, desviadores, servomotores y sensores de detección. recepción, clasificación y almacenamiento.

I. INTRODUCCION.

El proyecto se enfoca en la optimización de los procesos logísticos mediante el diseño y simulación de un sistema automatizado para la recepción, clasificación y almacenamiento de cajas, utilizando bandas transportadoras y sensores. Esta propuesta surge como respuesta a la necesidad de mejorar la eficiencia, precisión y competitividad en los sistemas de almacenamiento y distribución actuales.

A través de la simulación, se analiza el comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones operativas, evaluando variables como tiempos de proceso, reducción de errores humanos, trazabilidad del inventario y flujo de materiales. Además, se estudia la influencia de factores como la velocidad de la banda, la capacidad y las estrategias de control, con el fin de identificar configuraciones óptimas y establecer bases para una futura implementación en entornos reales.

A. TALLER DE SIMULACIÓN

El desarrollo de la simulación de un centro logístico de recepción, clasificación y almacenamiento de cajas requirió un

entorno adecuado de trabajo que permitiera diseñar, programar y validar el sistema de automatización. En este proceso, el uso de laboratorio y herramientas especializadas facilitó la construcción de una simulación funcional y cercana a condiciones reales.

Además, el acompañamiento académico y la formación en automatización permitieron orientar el proyecto hacia soluciones prácticas, logrando un modelo que contribuye a optimizar tiempos, mejorar la eficiencia operativa y reducir costos en procesos logísticos.

II. CONJUNTO DE HERRAMIENTAS

A. *Diseño del sistema automatizado*

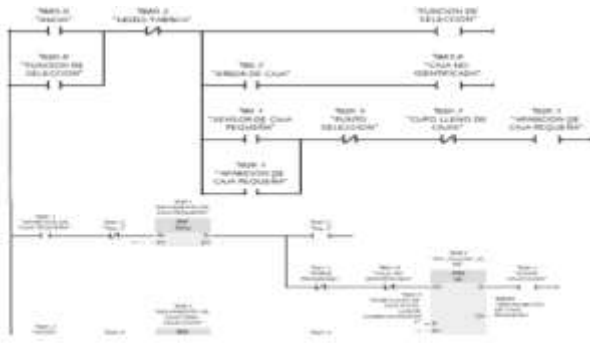
El modelo propone un sistema automatizado donde bandas y sensores trabajan juntos para clasificar cajas por tamaño, permitiendo un flujo coordinado y su correcta distribución mediante control automático.

Utilizando TIA Portal, se desarrolló una simulación con PLC y HMI que garantiza un control confiable del flujo de cajas.

El modelo se enfoca en automatizar el transporte y la clasificación, reduciendo la intervención manual y optimizando los tiempos de operación, lo que mejora la eficiencia, la precisión y la productividad del sistema logístico.

B. *Caracterización Operativa de un Sistema*

El diseño del sistema se integra en tres unidades funcionales: transporte, detección y control. El módulo de transporte emplea bandas accionadas por motores de corriente continua (DC), montadas sobre una estructura de perfiles galvanizados que asegura la rigidez y estabilidad mecánica bajo estándares industriales. Para la detección y clasificación, se integran sensores que realizan la identificación volumétrica de los productos, transmitiendo los datos al controlador central para la ejecución de los mecanismos de desvío. Finalmente, el núcleo del sistema se basa en un PLC programado mediante **TIA Portal**, el cual coordina la lógica de operación y el procesamiento de señales en tiempo real, permitiendo la supervisión continua de las variables operativas a través de una interfaz digital de monitoreo



Segmento 1. simulación y el funcionamiento parte uno.



Figura 15. Movimiento de caja pequeña y mediana

C. Programación en TIA PORTAL

En esta versión de TÍA PORTAL se utilizaron dos interfaces simuladas las cuales permitieron la ejecución de la simulación de forma continua

1) PLC Siemens S7-1200

El PLC Siemens S7-1200 actúa como el cerebro del sistema. Se eligió para este proyecto debido a que es un equipo altamente confiable y de amplio uso en la industria, el cual permite programar secuencias paso a paso y comunicarse con gran facilidad con las pantallas HMI. Además, cuenta con la capacidad suficiente de entradas y salidas para gestionar todos los sensores, motores y válvulas requeridos. Gracias a todas estas características, este controlador logra coordinar todo el proceso de manera eficiente, asegurando que cada acción ocurra exactamente en el momento correcto.

2) HMI

El HMI nos permite supervisar y controlar en tiempo real todo el sistema automatizado. A través de la interfaz desarrollada en TIA Portal, el operador puede visualizar el estado de las bandas transportadoras, la detección de cajas por sensores y la clasificación según su tamaño.

Incluye funciones como botones de inicio y paro, indicadores de funcionamiento, alarmas por errores (cajas no identificadas) y contadores de producción. Esto facilita la toma de decisiones, mejora la seguridad operativa y garantiza un control eficiente del proceso logístico.

D. Archivos electrónicos.

En esta parte del proceso se observa como el sistema cuenta con una función de seguridad que actúa cuando se detecta una caja sin tamaño asignado, al no activarse ninguno de los sensores de clasificación de las cajas, el sistema interpreta una falla de error de sensor, deteniendo momentáneamente la banda transportadora mediante la desactivación del bit Q0.0.

III. LA MATEMÁTICA

IV. LAS UNIDADES

A. Figuras y tablas

Factor	Método Tradicional (Manual)	Automatización (Sistemas Inteligentes)
Inversión Inicial	Baja: Gasto mínimo en infraestructura básica y herramientas manuales.	Alta: Requiere una inversión de capital importante en equipos y software.
Costo Laboral	Variable y Creciente: Depende de salarios, beneficios, capacitación, reclutamiento constante y beneficios que suben con la inflación.	Bajo y Estable: Se reduce drásticamente la dependencia de mano de obra para tareas de bajo valor fijas y controladas.
Precisión y Mermas	Propensión al Error: Clasificaciones incorrectas, productos dañados por manipulación y pérdidas de inventario.	Alta Precisión: protegiendo la integridad física de las cajas y la exactitud del stock.
Escalabilidad	Limitada: Para procesar más cajas se necesita contratar más personal (costo proporcional al crecimiento).	Alta: Puede manejar picos de demanda o aumentos de volumen sin incrementar los costos fijos de nómina.
Productividad	Sujeta a Turnos: limitada a la fatiga humana, turnos laborales y ausentismo.	Continua (24/7): Producción ininterrumpida que acelera el retorno de inversión mediante el flujo constante.

IX. CONCLUSIÓN

El análisis realizado permite concluir que los sistemas logísticos tradicionales presentan deficiencias críticas derivadas de la intervención manual, tales como errores operativos, baja eficiencia y elevados costos, lo que ratifica la necesidad de implementar soluciones automatizadas. En este sentido, el modelo propuesto, basado en bandas transportadoras y sensores, optimiza significativamente el flujo de mercancías, la trazabilidad y la eficiencia global del proceso. Finalmente, la simulación ejecutada en el entorno **TIA Portal** validó que el sistema es capaz de operar de forma autónoma y confiable, demostrando su viabilidad técnica para ser aplicado en entornos industriales reales y bodegas inteligentes.

APÉNDICE

El desarrollo de este proyecto demuestra que la automatización de sistemas logísticos mediante el PLC Siemens S7-1200 y TIA Portal mitiga las deficiencias y sobrecostos de la intervención manual. La integración de bandas transportadoras y sensores avanzada no solo optimiza el flujo y la trazabilidad de mercancías, sino que valida el modelo para entornos industriales reales. Como aprendizaje clave, la simulación permitió anticipar cuellos de botella y riesgos operativos, evidenciando que una programación aporta la inteligencia y adaptabilidad necesarias para la gestión de inventarios en bodegas modernas.

RECONOCIMIENTO

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a los docentes de la ~~AUNAR que contribuyeron a~~ nuestra formación académica, base fundamental para el desarrollo de esta simulación. Agradecemos especialmente al Ing. Fredy Ordóñez por su asesoría técnica, al decano Jaime Ortiz por impulsarnos a ingresar al CIP y por su constante apoyo académico, y a la docente. Cristina Meneses por su orientación metodológica. Así mismo, reconocemos a los compañeros que colaboraron en el proceso y a la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño por proporcionar los espacios físicos necesarios para ejecutar este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] AyJ Transmisiones y Equipos. (2021, 19 de julio). *Historia de las bandas transportadoras*. AyJ Transmisiones y Equipos. <https://www.ajtransmisiones.com/blog/historia-de-las-bandas-transportadoras>
- [2] Cámara de Colombia de Comercio Electrónico. (febrero, 2023). *Informes del Comercio Electrónico en 2022 y perspectiva 2023*. Cámara de Colombia de Comercio Electrónico. https://ccece.org.co/gestion_gremial/informe-del-comercio-electronico-en-2022-y-perspectivas-2023/
- [3] Cámara de Comercio. (2023). *Informe de Gestión*. Cámara de Comercio. <https://ccpasto.b-cdn.net/wp-content/uploads/2024/03/Presentacio%CC%81n-Informe-de-Gestio%CC%81n-2023-Camara-de-Comercio-Pasto.pdf>
- [4] Colsein. (s.f.). *Sensado eficiente en bandas transportadoras de bebidas*. Colsein. <https://colsein.com.co/sick/sensado-eficiente-en-bandas-transportadoras-de-bebidas/>

- [5] Consejo Colombiano de Seguridad. (2023, 20 de febrero). *Uso de bandas transportadoras*. Consejo Colombiano de Seguridad. <https://ccs.org.co/uso-de-bandas-transportadores/>
- [6] Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2025). *Población Total*. DANE. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- [7] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2010). ISO 12100:2010. Seguridad de máquinas. Principios generales de diseño y evaluación del riesgo. ICONTEC.
- [8] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2013). NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano. ICONTEC.
- [9] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2018). ISO 45001:2018. Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo. ICONTEC.
- [10] International Electrotechnical Commission (IEC). (2013). IEC 61131-3: Programmable controllers – Part 3: Programming languages. IEC.
- [11] Ismail, A., Mohd, A., & Öchsner, A. (2022). *Ingeniería y tecnología transdisciplinarias avanzadas*. Ediciones Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-01488-8_6
- [12] Luzuriaga, J., Erreyes, J., Quirola, V., & Ortiz, P. (2022). Review de Sensores en la Seguridad Industrial. *Polo del conocimiento*, 7(7), 1320-1347. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i7.4287>
- [13] Mecalux. (19 de enero del 2024). *Un vistazo a las bodegas de 2030*. Mecalux New. <https://www.mecalux.com.co/articulos-de-logistica/bodegas-2030>
- [14] Ministerio de Minas y Energía. (2013). Resolución 90708 de 2013. Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Diario Oficial No. 48.934.
- [15] Montenegro, Alexandra. (2021). *Investigación Industrial e Identidad Cultural en Pasto*. [trabajo de grado, Universidad Nariño]. Repositorio UDENAR. <https://sired.udenar.edu.co/7728/1/92040.pdfhttp://www.scielo.org.co/cgi-bin/wxis.exe/iah/?IsisScript=iah/iah.xis&base=article%5Edtecn&index=KW&format=iso.pft&lang=i&limit=0123-921X>
- [16] Ochoa, R. (13 de octubre 2020). Global parcel volumes on course to double by 2026.
- [17] Cadenas de Suministro, <https://www.cadenadesuministro.es/noticias/el-mercado-mundial-de-paquetaria-se-duplicara-para-2026-1344948-102.html>
- [18] Ospina, M. R. y Sanabria, P. E. (2017). Marco general de análisis de la formación logística en Colombia. *Revista científica General José María Cardona* vol. 15. Num. 19. Pp. 237-267 DOI: <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.80>
- [19] Ramírez Estrada, R., Hernández, Sánchez, A., Aguilar Díaz, D., & Pérez Sánchez, J. (2024). Sensores y tipos de sensores. *TEPEXI boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji Del Rio*, 11(21),50-52. <https://doi.org/10.29057/estr.v11i21.11779>
- [20] Rivera Niño, J. (2025). *Sistema de automatización para el control de velocidad en bandas transportadoras mediante sensores inteligentes y controladores logísticos programables "PLC" para el mejoramiento de la eficiencia operativa en el sector productivo de Santander*. ResearchGate. <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:4e13909d-a6fb-4dec-97a4-4a39f5b8b1d9>
- [21] Salinas Osuna, E. Anacona, J. Patino, O. & Hillán, E. (2021). *Desarrollo de un contenedor y clasificador automático de material reciclable como estrategias de economía circular en el contexto educativo*. Fundación Universidad del norte. <https://www.redalyc.org/journal/852/85269429009/movil/>

- [22] Salinero, Mario. (2013). *Diseño de una Banda Transportadora Mediante Guide deMatleb*. [Trabajo de Grado Universidad Carlos III de Madrid]. Repositorio Universidad Carlos III de Madrid. <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:095deb27-5617-4527-9d79-cad11575e9da>
- [23] Sánchez, D., Acevedo, M., & Orjuela, J. (2023). Evaluando los operadores logísticos. Retos y tendencias. *Tecnura vol.27 no.75*. <https://doi.org/10.14483/22487638.17624>
- [24] Serna, A., Ros, F., & Rico, J. C. (2010). Guía práctica de sensores. Creaciones copyright SL. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=CuoXCd6ZZqWC&oi=fnd&pg=PR9&dq=sensores+de+clasificacion+&ots=BxhJc05x13&sig=SLDN4hK0tl4vd8HuRk-gbR48JlI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true
- [25] Siemens AG. (2022). Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) V18 User Manual. Siemens Industry Software.
- [26] Tomayo Araujo, D., & Restrepo Alvarez, A. (junio de 2023). *Estudio de viabilidad*
- [27] *logística y ergonómica en la implementación de un sistema de bandas transportadora y sorter en la zonificación de despacho del cedi de la empresa marketing personal.* institución Universitaria Pascual Bravo. <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/server/api/core/bitstreams/61782081-ec7d-4e6d-82f8-b79c8f773833/content> (<https://www.cbiberica.com/2024/06/11/tipos-de-cintas-transportadoras/>)

Yeferson chamorro, Estudiante de ingeniería mecánica de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño año 2026
Eduar Riascos, Estudiante de ingeniería mecánica de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño año 2026