



SISTEMA DE MEDICIÓN APLICADO A LOGÍSTICA

L. Poldi⁽¹⁾, C. Zaszczynski⁽¹⁾, L. Angulo⁽¹⁾ y J. Jorge⁽²⁾

(1) Departamento de Mecánica Centro (2) Departamento de Electrónica e Informática Centro

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | lpoldi@inti.gov.ar

1. Resumen del Caso

Este trabajo describe el diseño, desarrollo y fabricación de un sistema de medición para automatizar la recepción de paquetes en una empresa de logística, desarrollado en el marco del “Programa de Innovación Colaborativa” organizado por la Agencia Córdoba Innovar y Emprender, y la Unidad de Vinculación Tecnológica (Uvitec). El desarrollo se enmarca en los conceptos de Industria 4.0, IoT (Internet de las Cosas) y Automatización, y consta de un sistema de medición estático que permite medir paquetes de forma prismática rectangular (cajas) en sus tres ejes x, y, z. El dispositivo se integra a una báscula y permite obtener en un mismo momento las dimensiones de la caja, su volumen y su peso para su posterior procesamiento, optimizando así los procesos logísticos bajo los principios de la digitalización y automatización de la Industria 4.0.

2. Situación Inicial

En primera instancia se debió seleccionar el sensor a utilizar. Para esto, se construyó un dispositivo regulable para montar los diferentes componentes electrónicos y se generó un script básico para tomar la lectura de 2 sensores (laser y ultrasónico). A partir de los ensayos y pruebas, aplicando mediciones a distintas clases de paquetes y realizando una serie de mediciones se optó por el ultrasónico ya que permitió mayor rango de medición de manera confiable y versatilidad de materiales de embalaje.

3. Herramientas o métodos utilizados

Se diseñó y se construyó una estructura modular con piezas de vinculación y soportes para montar los sensores fabricados mediante manufactura aditiva de impresión 3D. Este modelo funcional se desarrolló en escala 1:1 y permitió realizar pruebas regulando tanto la distancia, como la ubicación de los sensores respecto al paquete a medir. Dada la versatilidad en la regulación del modelo se logró realizar numerosas pruebas para validar el desempeño los sensores respecto a diferentes variables que influyen en la medición (calibración, obstrucciones en el cono de medición, etc.).



Izquierda, modelo funcional construido. Derecha, diseño prototipo CAD 3D.

A partir de la puesta a punto del modelo, se realizaron pruebas de medición metodológicas con más de 20 cajas de diferentes dimensiones (de 100 mm a 1200 mm) y material superficial.

Se realizó el modelo digital paramétrico CAD 3D, optimizando y validando el diseño mediante la simulación de análisis estructural. Teniendo en cuenta las posibilidades de fabricación con tecnología apropiada y la selección de componentes comerciales disponibles en el mercado local. A partir del modelo CAD 3D, se confeccionó el legajo técnico con la ingeniería de detalle para la fabricación del prototipo. Por otro lado, se desarrolló una variante de equipo de mesa, adaptado a paquetería más pequeña.



Izquierda, prototipo construido. Derecha, variante equipo de mesa.

Se desarrolló un software capaz de generar una medición de longitud en los ejes x, y, z. El mismo consta de un módulo específico relacionado a los sensores, un módulo de autenticación y un módulo de mediciones.

Finalmente se transportó y se emplazó en las instalaciones de la empresa, se conectó a la red interna, para que la empresa pueda continuar con la integración al software de recepción de paquetes y generación de remitos, incorporar la balanza y avanzar con las pruebas de uso necesarias.



Izquierda, prototipo en planta. Derecha, interfaz gráfica de medición.

4. Resultados alcanzados

El presente trabajo implicó el diseño y desarrollo de un prototipo y la fabricación de 18 equipos para los centros de logística de todo el país. Se realizó el testeo y verificación del funcionamiento del prototipo a escala piloto y se transfirió a la empresa para continuar con pruebas de usabilidad.

Está alineado con la transformación digital y la Industria 4.0 al implementar tecnologías como sensores y software de medición, lo cual reduce la dependencia del trabajo manual y mejora la eficiencia. La automatización del proceso de medición de dimensiones y peso de los paquetes facilita la integración con los sistemas de gestión logística, aumentando la productividad y minimizando errores.

Este enfoque permite a la empresa adaptarse a los desafíos tecnológicos de la era digital y optimizar sus operaciones.

Esta implementación no solo representa un avance en la transformación digital de la empresa, sino que también abre la puerta a futuras innovaciones dentro del marco de la Industria 4.0. A futuro, y a partir de estos datos, una herramienta de IA podría considerar el volumen, peso y la capacidad de apilado de los paquetes, para optimizar la carga de los camiones. Al integrar esta tecnología, la empresa podrá maximizar el uso del espacio disponible, reducir costos operativos de logística y mejorar significativamente los tiempos de entrega, manteniéndose competitiva en un mercado cada vez más digitalizado.