



Mediante algoritmos, internet de las cosas e inteligencia artificial aplicada a operaciones logísticas, investigadores de EAFIT desarrollan tecnologías de Industria 4.0.
Foto Robinson Henao.

El laboratorio de logística 4.0

Ingenieros de EAFIT simulan a escala el proceso de preparación de pedidos en un centro de distribución. Usan tecnologías como vehículos autónomos, dispositivos con señal lumínica *pick to light* y un sistema informático que integra el entorno automatizado del laboratorio para labores logísticas.

SANTIAGO HIGUITA POSADA

Periodista del Área de Información y Prensa de EAFIT

En el Warehousing Lab, un laboratorio de EAFIT con 386 cestas azules dispuestas en estanterías a la manera de una pequeña bodega industrial donde se almacenan 39 mil piezas de lego que hacen las veces de unidades de mercancía, se simula a escala la estación de *picking* o preparación de pedidos de un centro de distribución. En este recinto, expertos en ingeniería trabajan en una de las tendencias innovadoras de la industria mundial: la logística 4.0.

Esta línea de investigación nace de la llamada Industria 4.0 porque adapta las nuevas tecnologías, en particular la robótica, el aprendizaje automático de las máquinas, la informática y el internet de las cosas, entre otras, y es considerada un nuevo paradigma en la industrialización por la integración de los entornos físicos y digitales en las empresas.

Los sistemas ciberfísicos como el Warehousing Lab, dotados con máquinas automatizadas que realizan tareas de monitoreo, control y toma de decisiones mediante algoritmos computacionales y desarrollo de softwares, es uno de los desafíos para la industria local en la modernización de sus procesos tendientes a la productividad.

Allí, un vehículo autónomo liviano con llantas unidireccionales, un pequeño robot de unos 15 kilos que podría transportar unas decenas de libras de peso en dos canastas de supermercado, ha sido desarrollado por científicos de la Universidad. El carrito sigue la ruta señalada por una cinta magnética que traza su trayecto por los pasillos del bloque 14, aula 305, donde se encuentra el Warehousing. La máquina es operada por personal de este centro de investigación.

NAVEGACIÓN CON BRÚJULAS ELECTRÓNICAS

El ingeniero de sistemas del Laboratorio de Control Digital de EAFIT, Edwin Fernando Giraldo Aristizábal, quien realiza la maestría en Ingeniería con énfasis en operaciones logísticas, es el encargado del desarrollo de este proyecto pionero en el diseño de vehículos autónomos para operaciones logísticas, una manera de comenzar un nicho de innovación.

"El vehículo es capaz de visitar cualquier punto del almacén a partir de una orden que recibe. Lo que hace es entregar un pedido por medio de un software, va de manera autónoma a los puntos a visitarlos de acuerdo con el pedido. Una vez llega, muestra en pantalla cuánta cantidad debe tomar el operario en cada una de las posiciones", explica Giraldo.

El vehículo cuenta con un cerebro -una CPU- para su comunicación remota y fue diseñado con un sistema de navegación automático que usa brújulas electrónicas para desplazarse. "Por lo estrecho del

El objetivo del laboratorio es comparar los rendimientos de estas tecnologías frente a los procesos manuales de *picking*.

lugar se necesitaba una precisión muy alta para su navegación, fue necesario poner cintas magnéticas en la superficie como guía", describe el creador.

El pequeño transporte automatizado, que supera apenas el metro de alto, tiene una tableta digital que sirve de interfaz y sigue las órdenes del sistema de información. El vehículo realiza una ruta en el laboratorio para poder hacer la preparación de los pedidos. Dentro de la ruta, para en diferentes puntos y le indica al usuario qué cantidad de productos debe tomar de las posiciones cercanas y en qué canasta del vehículo debe guardar los productos.

GRUPO CON DISTINTAS ESPECIALIDADES

Estos avances que aplican internet de las cosas, robótica, inteligencia artificial y minería de datos, entre otros conocimientos, fueron logrados por un grupo multidisciplinar. Todos son ingenieros con distintas especializaciones académicas que convergen en el Warehousing, un proyecto coordinado por José Alejandro Montoya Echeverri. Tras realizar el doctorado en informática en la Universidad de Angers (Francia), este ingeniero de producción se vinculó a EAFIT para desarrollar algoritmos y modelos matemáticos enfocados a la logística, en particular al almacenamiento y transporte, tema de su investigación doctoral.

"Hablar de la cadena de suministros, modelos matemáticos, tecnologías y algoritmos para la toma de decisiones no es reciente. En los últimos 5 o 6 años se ha creado una tendencia en el mundo que básicamente surge en Alemania con esta reflexión: hemos desarrollado tecnologías en diferentes ámbitos y su convergencia nos lleva a la Cuarta Revolución Industrial", señala el profesor.

En la coordinación lo acompaña Juan Gregorio Arrieta Posada, profesor del Departamento de Ingeniería de Producción y experto en sistemas de calidad y productividad, quien apoya los proyectos en ingeniería que contemplan el desarrollo de tecnologías en logística 4.0, entre ellos los vehículos autónomos y el dispositivo *pick to light*, una tecnología que usa señales lumínicas en un visor electrónico con información para los operarios sobre ubicación y cantidad exacta de productos a tomar en determinado pedido.



El vehículo liviano es un robot que utiliza para su navegación brújulas electrónicas y como guía una cinta magnética. Hoy está en fase de desarrollo un vehículo con mayor capacidad. Foto Robinson Henao.



Este es el Warehousing Lab donde se desarrollan y evalúan las innovaciones en logística 4.0 para la industria local. Foto Robinson Henao.



El costo logístico es, en promedio, el 13.5 por ciento de las ventas en las empresas colombianas.

Los avances los desarrollan investigadores del Departamento de Ingeniería de Producción en su Grupo de Investigación de Gestión de Producción y Logística. Foto Robinson Henao.

Además, aplicativos como las manillas de radiofrecuencia, que podrán portar los operarios en el momento de *picking* para la captura automática de los movimientos de mercancías dentro del almacén, otro de los futuros desarrollos del grupo de investigadores de EAFIT.

“Son tres tecnologías que se integran. El objetivo del laboratorio es comparar su rendimiento frente a los procesos manuales de *picking*. La idea es conocer cómo es el funcionamiento de las operaciones que se hacen en un centro de distribución a escala más pequeña”, señala Juan Gregorio Arrieta.



LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA

Las innovaciones en logística 4.0 para la industria local son evaluadas por estudiantes de la maestría en Dirección de Operaciones y Logística de EAFIT. En el Warehousing Lab se miden las productividades de la operación de *picking* usando diferentes tecnologías y estrategias de consolidación de pedidos. Para esto, hacen experimentos donde se compara el proceso manual de preparación de pedidos, respecto a la operación automatizada con los asistentes tecnológicos.

La ingeniera de producción Laura Osorio Sierra estudia el sistema de información del Warehousing Lab y los procesos que allí se adelantan, en conjunto con el ingeniero mecánico Edwin Giraldo, creador del vehículo autónomo liviano, y el especialista en automatización Hugo Alberto Murillo Hoyos.

“La investigación busca involucrar el impacto de las tecnologías en logística 4.0 porque la industria aún no sabe qué tecnología adoptar”, dice la investigadora de 24 años, quien trabaja en el mejoramiento de los procesos de *picking*.

Los desarrollos tecnológicos son asesorados por profesores de distintas áreas de la ingeniería. El ingeniero físico Davinson Castaño Cano y el especialista en automatización Martín Alonso Tamaño, jefe de carrera de Ingeniería de Producción, son algunos de ellos. El equipo lo complementa Juan Pablo Mesa, estudiante de doctorado en Ingeniería quien se ha involucrado en el diseño de un vehículo robusto para asistencia de carga que navegue de manera automática.

“Las industrias en Colombia no están diseñadas para ser robotizadas por completo, pero lo que estamos desarrollando puede aplicarse y ofrecer mejoras”, comenta Juan Pablo Mesa.



Las investigaciones desarrollan tecnologías que puedan usarse en las industrias colombianas, muchas de las cuales no fueron pensadas para ser robotizadas. Robinson Henao.

LA BASE DE OPERACIONES

En 2018, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) publicó la Encuesta Nacional de Logística que analiza el desempeño y las perspectivas futuras en los procesos que componen la cadena logística. El resultado: el promedio del costo logístico de las empresas del país es el 13,5 % de sus ventas, representado en gran parte por los costos de almacenamiento.

Para mejorar esto, Hugo Alberto Murillo desarrolló el sistema *Pick to light* como parte de su proyecto de maestría en Ingeniería. Este dispositivo permite disminuir los movimientos dentro del almacén y es controlado por el software: enciende la luz de un aparato electrónico instalado en la parte frontal de las estanterías, está dotado de visor numérico y botones que sirven para confirmar la cantidad de producto tomada por el operario.

"Este sistema se utiliza mucho en los centros de distribución. Cuando se recogen productos de un pedido, se tiene que ir a cada posición y recoger cierta cantidad de ellas. El sistema ayuda a que se agilice ese proceso porque indica cuántas y en qué punto se deben recoger", explica el ingeniero.

"Por los costos de adquirir la tecnología tomamos la decisión de crear el sistema", complementa Martín Tamayo, jefe del pregrado en Ingeniería de Producción de EAFIT. ■

PROYECTOS EN LOGÍSTICA 4.0



Warehousing Lab Management System

Es un sistema que permite administrar las operaciones de *picking* y conectarse a las distintas tecnologías del laboratorio. Mediante un tablero de indicadores en tiempo real se pueden analizar las operaciones que se están desarrollando en el lugar. Adicionalmente, usando algoritmos de optimización e inteligencia artificial, este software ayuda a tomar decisiones para las operaciones de *picking*.

Este desarrollo tiene diferencias frente a otras herramientas similares para las tareas habituales de almacenaje. Una de ellas es que permite administrar hasta cuatro operaciones de *picking* simultáneas en un mismo espacio.

Es un proyecto liderado por José Alejandro Montoya, ingeniero de producción de EAFIT y doctor en Informática, y Laura Osorio, quien se vinculó como asistente de investigación en el laboratorio donde actualmente desarrolla su proyecto de maestría en Dirección de Operaciones y Logística.



Pick to Light

Por medio de un sistema de iluminación y un visor electrónico se muestra la cantidad exacta demandada de artículos que la persona debe tomar. Los dispositivos *Pick to light* permiten hacer las tareas de preparación de pedidos con más eficiencia.

Esta tecnología es usada en operaciones logísticas de alta densidad. Una innovación del sistema desarrollado en EAFIT es que la comunicación con cada dispositivo se hace de manera inalámbrica. El sistema de gestión envía la información a cada dispositivo, donde aparece la cantidad de productos que se deben recoger en cada una de las posiciones codificadas del almacén.

Es un proyecto liderado por el ingeniero de sistemas Hugo Alberto Murillo, experto en lenguajes técnicos de programación y control digital, y Martín Alonso Tamayo, magister en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana con experiencia en procesos de automatización del sector industrial.



Vehículos autónomos

El desarrollo de dos vehículos autónomos, uno liviano y otro robusto, adaptados a procesos de logística, permitirá mayor eficiencia en las operaciones de *picking* para el transporte de mercancías. Mediante un software que realiza la preparación de pedidos se envía en tiempo real la cantidad de productos que deben ser tomados por los operarios, quienes visualizan en una tableta electrónica la información del pedido.

Ya se desarrolló un primer vehículo liviano que utiliza para su navegación brújulas electrónicas y como guía una cinta magnética. El segundo tiene capacidad de carga aproximada de 80 kilos y está en fase de desarrollo.

Estos proyectos son liderados por el ingeniero de sistemas Edwin Giraldo, investigador del laboratorio de Control Digital de EAFIT, y el doctor en Ciencias de la Ingeniería Davinson Castaño.