



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN
ESCUELA DE CONTABILIDAD SUPERIOR

Innovaciones tecnológicas para la gestión de inventarios

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORIA

Nombre del Estudiante:

Bravo Zumba Ana Gabriela

Directora:

Ing. Moscoso Serrano, María Ximena

Cuenca - Ecuador

2021

Dedicatoria

Con mucho amor y orgullo dedico este trabajo de graduación a mis padres, Carmen Zumba y José Elías Bravo por darme su apoyo, confianza y motivación que han hecho de mí una persona de bien, convirtiéndose en mi fuente de inspiración, y quienes me dan las fuerzas necesarias para conseguir mis metas y anhelos.

A mis hermanas(o) José, Jessica, Karina y Cristian que me han acompañado en el desarrollo de mi vida universitaria, quienes me han brindado apoyo en muchos ámbitos de mi vida, en muchas ocasiones siendo ejemplo de perseverancia.

Agradecimiento

En primera instancia agradezco a Dios, por permitirme llegar a estos momentos tan especiales en mi vida, por darme fortaleza, fe y salud para alcanzar mis sueños, permitiéndome avanzar en cada obstáculo de mi vida conduciéndome por el camino correcto.

Agradezco a la Universidad del Azuay por darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente, a la Ingeniera María Ximena Moscoso, Docente Tutora, por su paciencia y conducción en la asesoría de este trabajo de investigación.

INDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MÉTODOS.....	5
3. RESULTADOS	6
3.1. Tecnología RFID.....	6
3.2. Drones	9
3.3. WMS (Warehouse management system).....	12
3.4. Sistema de almacenaje robotizado	14
3.5. Tecnología Pick to Light	16
3.6. Tecnología Voice Picking	17
4. DISCUSIÓN.....	19
4.1. Tecnología en la gestión de inventarios dependiendo del tipo de empresa.	19
Se presentará un breve resumen sobre los aspectos más sobresalientes de cada una de las tecnologías en la gestión de inventarios encontradas en la literatura científica y expuestas anteriormente.	19
4.2. Control de inventarios en la actualidad a raíz de la pandemia covid-19.....	25
4.3. Financiamiento.....	26
4.4. Pérdida de empleo	27
4.5. Tecnologías viables y no viables en las empresas ecuatorianas.....	28
4.6. Capacitación y costos	28
5. CONCLUSIÓN	29
6. BIBLIOGRAFÍA.....	32

RESUMEN

La innovación tecnológica en la gestión de inventarios hoy en día es imprescindible ya que se ha convertido en una herramienta útil para optimizar los procesos de almacenamiento dentro de las empresas. Estos sistemas son capaces de procesar en tiempo real grandes volúmenes de información, de tal manera, en el presente artículo de revisión se mencionarán las nuevas tecnologías existentes en este tema, así como, sus ventajas y desventajas y la aplicación de cada una de ellas según las necesidades de cada empresa. Además, se expondrá la situación actual del Ecuador reconociendo cuáles son las oportunidades y limitaciones que existen para implementar estos nuevos sistemas digitales.

Palabras clave

Gestión de inventarios, tecnología de inventarios, RFID, WMS, dron, robótica, pick to light, voice picking.

ABSTRACT

Technological innovation in inventory management is essential today as it has become a useful tool to optimize storage processes within companies. These systems are capable of processing large volumes of information in real time. That is why, in this review article the new existing technologies on this subject were mentioned, as well as their advantages and disadvantages and the application of each of them according to the needs of each company. In addition, the current situation in Ecuador was exposed, recognizing the opportunities and limitations that exist to implement these new digital systems.

Key words

Inventory management, inventory technology, RFID, WMS, drone, robotics, pick to light, voice picking.



Firma estudiante

Ana Gabriela Bravo Zumba

083467

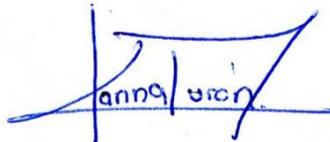
0987925731

gabriela@es.uazuay.edu.ec



Firma del Director del Trabajo

María Ximena Moscoso Serrano



Firma Unidad de Idiomas

Innovaciones tecnológicas para la gestión de inventarios

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios se conoce como el control del flujo de productos dentro de una empresa que busca encontrar un equilibrio entre la cantidad de abastecimiento de productos y la demanda existente, para el control se detallan de forma ordenada el contenido de los bienes que tienen en sus instalaciones, todas estas operaciones sirven para evaluar y clasificar las existencias apoyándose en la digitalización que acelera los procedimientos.

Osorio (2013) señaló que la gestión de inventarios puede llegar a ser compleja, debido a que existe incertidumbre sobre las cantidades necesarias con la que debe contar la empresa para satisfacer las demandas de sus clientes. De igual importancia, según De Vries (2020) stock está relacionado con diferentes departamentos tales como: ventas, compras y planificación, e indica que las instalaciones de sistemas para el manejo de las existencias, tienen carácter técnico y organizativo.

En cuanto a la disponibilidad de mercadería Muchaendepi et al (2019) expresaron que un informe real y oportuno es indispensable para conocer la situación financiera de la entidad, representando el activo físico más valioso, es por ello que deben existir políticas de reposición para las mercancías y se deben ejecutar pedidos de inventarios con anticipación para prevenir la escasez del producto. Por su parte, Li et al. (2020) indicó que llegar a un equilibrio entre la oferta y la demanda sería fructífero, pero en la práctica el personal no puede predecir la cantidad exacta a venderse, por varios factores como: el lanzamiento de un producto nuevo o por una demanda incierta.

Un incremento en las ventas provoca el aumento del inventario, Chuang y Zhao (2019) mencionaron que un alto stock de productos estimula la demanda, debido a la visualización y variedad, asegurando la disponibilidad futura. Esta estrategia es considerada altamente efectiva, sin embargo, a pesar de que se evita el desabastecimiento, hay que tener presente, que un mayor nivel de productos da como resultado mayores costos.

Durante las últimas décadas la mayoría de empresas han buscado métodos rentables para el manejo y control de inventarios, que permiten: evaluar las entradas y salidas del stock, determinar las cantidades exactas de artículos y crear una política óptima para tomar decisiones

oportunas. Es de gran importancia contar con una administración de inventarios eficiente, ya que esta influye de manera directa en el desempeño y rentabilidad del ente.

Entre los principales problemas sobre el manejo de inventarios, está la falta de control que genera excesos y faltantes de productos provenientes de las fluctuaciones ocasionadas por los consumidores. Cuando se cuenta con información precisa se obtienen ventajas competitivas como: una mejor planificación, se facilita el asignar responsabilidades a los miembros del personal, reducir costos innecesarios, localizar los productos con facilidad, identificar qué producto se vende más, y cuál no, así como la frecuencia de rotación.

Uno de los motivos del agotamiento de existencias es el uso de sistemas manuales de visualización en empresas que mantienen una técnica tradicional de conteo físico por unidades del stock. Cuando existe déficit de algún artículo se busca en bodega y posteriormente este pasa a la estantería, por consiguiente, se deben considerar los tiempos de demora que les toma el disponer de la mercadería en el momento necesario.

De la misma forma, Tejesh y Neeraja (2018) manifestaron que las ciencias informáticas han demostrado ser indispensables en la industria y hogar, nos ofrecen menor tensión y brindan soluciones eficientes. La necesidad de mecanizar surge de los errores que se cometen al utilizar sistemas manuales dando como resultado el mal manejo de recursos disponibles.

La obtención de utilidades se deriva de las ventas, sin embargo, si no existe una proyección adecuada de mercadería es posible que no se pueda cumplir con las necesidades de los consumidores, esta situación provocará disconformidad en las personas ya que no encuentran el producto o servicio de forma inmediata, por lo que optarán por un competidor y la ganancia se verá afectada negativamente. Por lo expuesto, es necesario que las empresas transformen sus procesos mediante la tecnología, e inviertan en software que permita optimizar los procedimientos, automatizando tareas y tiempos de entrega.

Un claro ejemplo de innovaciones tecnológicas según Nassauer (2018) fue Walmart debido a que cuenta con la automatización mediante robots para el recuento de sus bienes mediante el escaneo de los estantes. Además, Target Corporation quienes son una cadena de grandes almacenes, fundada en Minneapolis, Estados Unidos en el año 1962, es la sexta empresa de venta

al por menor más grande de Estados Unidos quienes han implementado máquinas para contar el efectivo. Estas empresas pretenden que sus trabajadores se enfoquen en la atención al cliente.

Varios autores emiten su opinión sobre este tema relevante, tal es el caso de Hossain et al. (2020) quienes indicaron que “un sistema automático puede actualizar sin problemas registros de inventario escaneando o detectando el objeto del estante a través de su peso en exhibición” (pág. 1).

En la actualidad, las innovaciones tecnológicas miden la eficiencia y efectividad de sus procedimientos para conocer si los recursos son utilizados de manera óptima, también disminuye la insatisfacción y cansancio de sus empleados a raíz del conteo físico de cada producto, convirtiéndose en un trabajo tedioso para el personal encargado de esta área, sin embargo, Matus y Gutierrez (2015) expusieron que el trabajo manual se ha visto afectado por la incorporación de los sistemas digitales, por tal motivo nace la necesidad del desarrollo de habilidades socio emocionales como: la responsabilidad, criterio amplio, actitudes, conocimientos y destrezas personales, es decir, adquirir competencias clave que puedan difícilmente ser ejecutadas por máquinas, incluso los empresarios consideran el desarrollo de habilidades blandas como un tema de mayor relevancia para seleccionar al personal.

Como podemos constatar en las investigaciones de Al-Momani et al. (2020), entre los sistemas existentes para el control de inventarios están: escanear el código de barras de los artículos, para tomar de referencia y conocer el stock disponible (EPS), la tecnología basada en la identificación por radiofrecuencia (RFID). Además de estas tecnologías Gross et al. (2020) señalaron que existen los drones y la tecnología Blockchain, que es utilizada para el manejo de programación de inventario.

Plaza et al. (2018) afirmaron que la implementación de nuevos artículos exige a las empresas mantener un método de inventario eficaz, debido a que los precios son dinámicos, y se necesita un sistema de planificación correcto para disminuir un inventario obsoleto, así como, el tiempo de vida útil de las mercancías provocado por las constantes innovaciones.

Saputro et al. (2019) expresaron que el abastecimiento es un factor clave para disminuir el riesgo suspensión de las actividades por la escasez de artículos, es por ello que la elección de

proveedores debe ser estratégica, para obtener los productos en las cantidades, precios y calidades indicadas, además protege a los compradores del faltante de productos.

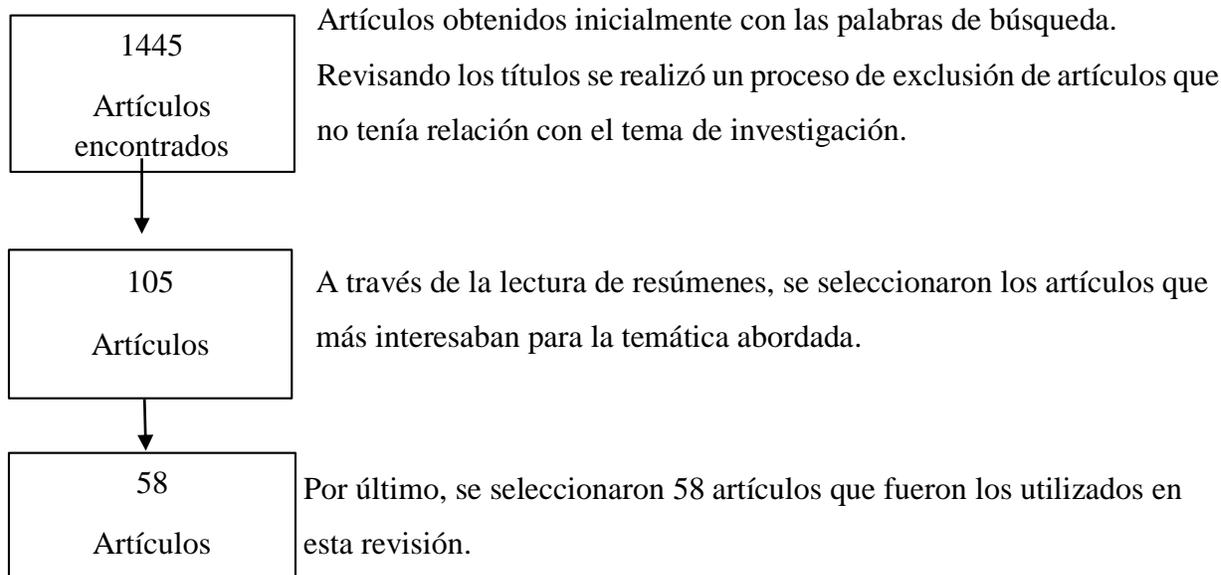
El objetivo primordial del desarrollo de este trabajo de investigación es dar a conocer la importancia de la implementación de tecnologías en la gestión de inventarios, y mostrar el aporte positivo y las ventajas competitivas que se podrían lograr al implementar estos sistemas, es por ello que este proyecto tiene como finalidad identificar, cuáles son los adelantos en esta materia.

2. MÉTODOS

Se ha procedido a analizar todo el contenido encontrado y a sintetizarlo, la búsqueda de los artículos de investigación se realizó en la base de datos ScienteDirect, Google académico, Ebooks 724 y Scielo. Los artículos fueron juzgados en primera medida de acuerdo al título y posteriormente en base al resumen, donde las palabras clave que se utilizaron para la búsqueda y recopilación fueron, inventarios, innovación tecnológica, gestión de inventarios, WMS, drones, RFID, robots, Voice Picking y Pick to Light, PYMES. Producto de la investigación realizada se obtuvieron artículos que se encontraban en la base de datos, los mismos que fueron reducidos mediante la lectura de los resúmenes, en el que considere las características más representativas y de mayor interés para el desarrollo de este trabajo investigativo, se tomó información entre los últimos 10 años (2010-2021) y el primer semestre del 2021.

Finalmente, como resultado de esta búsqueda, y del proceso de clasificación llevado a cabo mediante el programa Mendeley en el que seleccione los artículos más relevantes para la presente revisión de la literatura.

Ilustración 1: Flujograma de la búsqueda de la información



Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS

La innovación es considerada un factor importante puesto que crea una ventaja en las empresas, se centra en la satisfacción de los clientes mediante tácticas de innovación tecnológica cuya finalidad es ser pioneros y mantenerse en el mercado. Las implementaciones de estos sistemas incrementan la rapidez en la entrega de productos, por eso deben considerarse indispensables para la mejora continua. Entre las oportunidades que brinda, es el estar digitalmente conectados para obtener un información veraz, real y oportuna.

Román (2016) señaló que la cuarta revolución industrial hace referencia a transformar los procesos con apoyo de los sistemas digitales, las exigencias de los clientes varían notablemente, debido a que buscan productos nuevos y servicios innovadores. Existen países que han adoptado estos nuevos sistemas para mantenerse en el mercado siendo competitivos entre ellos están: Estados Unidos, Dinamarca y Reino Unido. Así mismo, Sarac et al. (2010) indicó que esta cuarta revolución industrial se debe a la aparición del internet, entre las tecnologías más sobresaliente en manejo de inventarios y logística se encuentra: drones, RFID y WMS.

3.1. Tecnología RFID

La tecnología RFID es un sistema por radiofrecuencia que identifica, localiza y transmite información conformada por etiquetas electrónicas en la cual un dispositivo lector vinculado a un equipo computarizado emite la información disminuyendo errores. Por su parte, Bibi et al. (2017) indicaron que esta tecnología representa una de las más actuales e importantes en el área de identificación, su comunicación es inalámbrica en comparación con otros sistemas, esta no necesita ser monitoreada visualmente ya que puede ser ubicada o incrustada en cualquier artículo mediante etiquetas. Este método de control está logrando expandirse con facilidad y aceptación en las empresas. Mediante la investigación desarrollada por Sarac et al. (2010) se conoce que una de las áreas con mayor especialización de la tecnología RFID es en el control de inventario inexacto y en políticas de efecto y reposición. Esta tecnología ha ido mejorando a través del paso de los años en procesar información.

Esta tecnología emite radiofrecuencia provocando la localización de los artículos desde cualquier lugar de almacenamiento. Además, VIU (2018) afirmó que son de tres tipos Activa, Pasiva y Semipasivas, la primera necesita de energía externa para activarle por lo que cuenta con batería dentro de la etiqueta, es la más fiable y de mayor utilidad en la industria alimentaria ya que

algunas etiquetas tienen sensores para mostrar la temperatura, la segunda cuenta con una pequeña batería permitiendo guardar información y ofrecer una respuesta segura y la tercera no tiene fuente de alimentación propia, provocando que el dispositivo sea pequeño y cuenta con distancia de lectura de 10 milímetros hasta 6 metros dependiendo de la antena tag, suelen ser solo de lectura, más pequeñas y baratas que los otros sistemas, en cuanto a las etiquetas activas cuentan con su propia alimentación, poseen memorias más grandes que las pasivas, su tamaño es aproximado a una moneda, su distancia de lectura puede alcanzar los 100 metros y una duración de batería por varios años. Por su parte, Portillo et al. (2018) señalaron que existen dos tipos de chips activos y pasivos.

Proporciona grandes beneficios como: disminución del personal debido a la automatización del sistema, reducción de los tiempos de búsqueda de la mercadería ya que la etiqueta se encuentra adherida en el producto y facilita el reporte de todos los productos ingresados sin la necesidad de tener un contacto físico debido a que se necesita una aproximación entre la etiqueta y el lector, lee a través de cuerpos extraños como: cristales o puertas, contiene mayor información que el código de barras, proporciona un periodo de vida útil larga, son durables ya que soportan el trajín propio de la cadena de producción y almacenamiento.

Zhou (2009) expresó que es de gran importancia que las empresas conozcan sobre las existencias de sus productos de manera instantánea para obtener la ubicación exacta, conocer el estado de los artículos, y el detalle de cada uno de ellos, además, identificar el historial de movimientos del stock, esta información permite tomar decisiones de manera oportuna y actuar en el momento exacto. El beneficio que otorga la tecnología RFID es la capacidad de proporcionar visibilidad de las características de cada artículo, producto de ello se genera una disminución de la incertidumbre, y una mejora en la coordinación de la cadena de suministros, en cuanto a la gestión de mercadería se conoce con mayor certeza la disponibilidad del producto.

En cuanto a la inexactitud por la comparación entre el inventario físico y el inventario registrado Rekik et al. (2009) realizaron un estudio sobre las anomalías existentes por faltante de inventario, e indican que estas anomalías pueden darse ya sea por robo o errores en el ingreso de datos al sistema. Esta investigación se centra en el supuesto de un robo denominado “contracción” en el que muestra que la tecnología RFID manifiesta dos beneficios principales: el primero hace referencia a la visibilidad de información ya que ayuda a revelar la cantidad exacta de inventario,

esto se logra debido que esta tecnología elimina la brecha de error entre inventario físico y el registrado, el segundo beneficio es que el sistema permite enlazar al lector RFID con las cámaras de vigilancia con lo cual se puede identificar por qué motivo existe la discrepancia en los inventarios.

Benedetti et al. (2017) indicaron que entre uno de los desafíos que presenta esta tecnología está el tema de movilidad de las etiquetas, debido a que existen artículos estáticos que facilitan con su lectura y son leídos de manera lineal mostrando datos reales durante el conteo, pero en productos en movimientos tales como: seguimiento de equipos médicos, equipajes, pasajeros en los aeropuertos, entre otros, en estos casos el lector está limitado ya que el lector pasa por las etiquetas pocos segundos provocando una colisión entre los datos, otorgando tan solo el 50% de lectura correcta. Por su parte, Clarke et al. (2006) confirmaron que la orientación de la etiqueta y el tipo de artículo son factores clave en esta tecnología, ya que existe una variabilidad en la exactitud de lectura, en este estudio se consideró botellas de agua, botellas de arroz y cajas vacías, dando como resultado que tan solo el 25% de botellas llenas de agua fueron leídas, esto se debe a que el agua y el metal tienen interferencia con las ondas de radio frecuencia, los frascos llenos de arroz tuvieron el 80,6% e incluso los paquetes vacíos no tuvieron una lectura del 100%. La orientación juega un papel fundamental debido a que se midió el grado de lectura en cinco posiciones, las etiquetas de las cajas mirando hacia afuera, adentro, adelante, arriba y abajo, verificándose que los paquetes vacíos y las etiquetas con orientación al exterior tienen mayor probabilidad de lectura, es por ello que las empresas que decidan implementar esta tecnología deben crear un plan para superar esta limitación.

Duan y Cao (2020) señalaron que la tecnología RFID es una parte o ramificación de la tecnología de radar. Este sistema ha crecido a pasos agigantados, un claro ejemplo de ello se presenta en la ingeniería estructural, que agiliza la transferencia de datos, aportando progresos en la detección de estructuras. Además, ha sido utilizada en diferentes industrias como: la medicina, la tecnología de automatización, la industria alimentaria y medición de la erosión ambiental.

Una vez que el lector de etiquetas ha recibido el código del artículo, se transfiere la información a una base de datos, en la que se encuentra la descripción de los productos como: material, peso, dimensiones, fecha de caducidad. Se puede consultar con facilidad y en cualquier momento las

existencias mediante este sistema. Este tipo de etiquetas pueden ser colocadas en los artículos y estos pueden ser localizados dentro del proceso logístico.

Çakici et al. (2011) realizaron un estudio sobre la implementación de la tecnología RFID en el área de radiología de una red hospitalaria de Florida, esta investigación dio como resultado la automatización de tareas y una disminución de procesos manuales, por ende, se produce una reducción en los errores ocasionados en el proceso operativo, a diferencia de otras tecnologías como la del código de barras en las que suelen existir una gran cantidad de equivocaciones.

El análisis costo-beneficio ejecutado para medir el grado de eficiencia en esta área de la salud demostró que se trata de una tecnología muy rentable. De la misma forma, Abugabah et al.(2020) expresaron que el campo de la salud ha ido evolucionando constantemente con la finalidad de ofrecer un mejor servicio a los pacientes, “La tecnología RFID tiene el potencial de rastrear activos médicos e interactuar con casi cualquiera de los dispositivos médicos, materiales farmacéuticos, equipos de TI o pacientes individuales, implementados en hospitales de todo el mundo” (p.1).

En la actualidad se espera que este sistema sustituya al código de barras en la cadena de suministros, permitiendo a los productores y minoristas conocer las cantidades exactas de los inventarios, así como, la ubicación de los productos. Entre los desafíos que presenta, está los altos costos, debido a que requiere la compra de etiqueta, lectores y una infraestructura de software. El costo de las etiquetas puede variar entre 7 y 15 centavos, y el valor por reestructuración en todos los niveles de la empresa es bastante alto, por tal motivo, no es accesible para todas las empresas. Este tipo de tecnologías no son adecuadas para empresas minoristas por su alto costo de instalación. Entre las ventajas que ofrece se encuentra que a diferencia del código de barras que necesita estar en una superficie plana para ser leído, las etiquetas RFID se pueden incrustar en el artículo permitiendo la lectura simultánea por lotes de múltiples etiquetas, aumentando la velocidad de lectura.

3.2. Drones

Una gran herramienta para agilizar y optimizar procesos es el uso de drones, esta tecnología ofrece la oportunidad de ejecutar controles en la cadena de suministros y en las instalaciones internas y externas de las empresas. En la actualidad existen drones que son fabricados para vuelos independientes, sin la necesidad de ser tripulados, tampoco cuentan con GPS, por lo que

generalmente están programados para volar de noche ya que cuentan con un sistema de visión estéreo que impide el choque con algún objeto, su finalidad es que la información obtenida, se encuentre en la base de datos cuando inicie el horario matutino.

Según la real academia española de la lengua “RAE” un dron es una aeronave no tripulada. Técnicamente son conocidas como unmaned aerial vehicle “UAV”, o en castellano “vehículo aéreo no tripulado”, VANT. Hoy en día, los vehículos aéreos no tripulados son controlados por pilotos desde el suelo, tienen una durabilidad de varias horas en el aire, son utilizados para diversas actividades como: entrega de pedidos, rescates y controles.

En cuanto a su funcionamiento estos sistemas son manejados por un software, que identifica qué repisas deben ser monitoreadas de acuerdo a las necesidades de control de los productos, una vez que se ha elegido la estantería, el dron vuela gradualmente ubicándose sobre esta, debido a que cuenta con una cámara incorporada que le permite fotografiar y leer un código de barras, esta información es transmitida al sistema inteligente, con el objetivo de contar con un informe de existencias.

Entre los beneficios que otorga la incorporación de drones se encuentran: disminuir los accidentes laborales por la manipulación de productos pesados ubicados en las partes altas de los estantes, mitigar los errores producto de un mal conteo pues disponen de un sistema de fotogrametría moderna que permite obtener mapas y planos de grandes extensiones de terrenos por medio de la fotografía aérea.

En cuanto a su aplicación y utilidad en el ámbito logístico los drones pueden ser utilizados en la entrega y distribución de la mercancía, como también son empleados para procesos internos como el control de inventarios realizando lecturas de las referencias almacenadas, el movimiento de artículos dentro de la planta, vigilancia y monitoreo en los almacenes para evitar pérdidas y robos.

Salgado (2019) mencionó que los drones están siendo de gran utilidad en distintos sectores gracias a sus capacidades y mecanismos avanzados, facilitando tareas por su potencial en desplazamiento sobre terrenos de difícil acceso, su tamaño y su equipamiento de alta tecnología, son de 30 a 60 veces más económicos que un helicóptero y hoy en día son empleados en otros ámbitos como: la agricultura, medio ambiente, geología, bosques, ganadería, logística, entre

otros. Por su parte, Juárez (2021) expresó que esta tecnología dron en el ámbito logístico toma cada vez más fuerza debido a su tamaño, versatilidad y diseño, siendo capaces de transportar, mercancía.

ABC (2019) señalaron que el gigante del comercio electrónico Amazon presentó un diseño de dron denominado Prime Air, en la conferencia de MARS de Inteligencia Artificial (IA), organizada en 2017 en Las Vegas, donde expuso que los aviones no tripulados han sido mejorados en tres aspectos: eficiencia, estabilidad y seguridad, ya que están dotados de inteligencia artificial. Este diseño realizará las entregas a los clientes mucho más rápido, durante su vuelo será capaz de identificar objetos para evitar colisiones y realizar un aterrizaje seguro, gracias a sofisticados algoritmos de inteligencia artificial entrenados para detectar personas y animales desde arriba.

En Estados Unidos por primera vez se hace el uso de drones para la entrega de mercadería, algunas personas especializadas en este campo señalan que este medio reducirá costos por motivo de entrega, en este país se han registrado 1'700000 drones, algunas empresas como Amazon y Walmart han realizado pruebas piloto con el objetivo de realizar la entrega del producto en 30 minutos. Según Mendoza (2020) la empresa DHL ha implementado 53 drones para el control de inventarios en España, entre los beneficios que logró obtener esta empresa están: mayor seguridad con los operarios, acceder a lugares que contenían maquinaria y otros, y aumentó la rapidez de lectura escaneando 500 códigos por hora.

Existen modelos de drones completamente automáticos que han desarrollado las empresas DELTA DRONE y GEODIS, que están funcionamiento desde finales del año 2018, se trata de un diseño de dron con cámaras de alta definición y totalmente autónomo gracias a la tecnología de geolocalización que se encuentra en su interior. Por su parte Hiles (2018) señaló que la principal característica que demuestra este sistema se refiere al proceso de recolección de datos, debido a que se ejecuta fuera de las horas de operación del almacén dando como resultado un incremento en la productividad, también brinda seguridad en el sitio de trabajo y a los operarios, y las actividades manuales para determinar las cantidades alojadas en el almacén ya no son requeridas, generando mayor confianza en la obtención de información.

Hardis Group (2016) mencionaron que la gestión de inventarios representa una gran responsabilidad en relación a su manejo, por tal motivo existen diversos diseños de drones que

han sido creados para mejorar el proceso de almacenamiento, la empresa Hardis Group desarrolló un modelo de dron denominado Eyesee, un dron autónomo equipado con cámara 3D, sistema de geo localización, sensores infrarrojos y para su funcionamiento puede adaptarse a cualquier sistema de gestión de almacén.

Mendoza (2020) señaló que en las empresas latinoamericanas no existen drones que monitoreen los inventarios, debido a que los entes económicos tienen resistencia al cambio, es importante construir confianza y que las empresas cuenten con los permisos necesarios para su funcionamiento. Francia es el país que ha presentado más avances sobre su regulación e implementación.

3.3. WMS (Warehouse management system)

Es un sistema de gestión de almacenes (WMS), controla, ordena, y sugiere decisiones dentro de una bodega, identifica los productos y administra su ubicación y movimientos, organiza y regula a los operadores y ahorra tiempo. Este método de operación da soporte a las actividades diarias, ofrece visibilidad de todo el inventario, fue diseñado para gestionar el movimiento y almacenamiento de todos los materiales dentro del almacén, al igual de todas las operaciones y transacciones relacionadas. Entre las ventajas que ofrece este sistema se encuentra automatizar las operaciones del almacén y distribuir productos.

Rodrigues (2010) señaló que se define como “la integración entre hardware, software y equipos periféricos para gestión de inventarios, espacio, equipo y mano de obra en las actividades de almacenamiento, respaldado por una tecnología de información adecuada” (p.3).

Los WMS inicialmente funcionaban como un sistema que controlaba los movimientos y almacenamiento de los productos en la bodega. En la época de los 80 salió la primera versión de WMS, estos eran limitados y dependían del ingreso de información por parte del personal, lo que provocaba errores derivados de la mala digitación, por lo que se necesitaba hacerlo nuevamente, incluso hasta triple revisión de información, esto ocasionaba pérdida de tiempo para que la información se encuentre lista y pueda ser utilizada. A pesar de la estandarización de los sistemas, estos cubrían tan solo entre el 60% y 70% de los requerimientos. En la actualidad los WMS pueden ser fusionados con otras tecnologías, como aquellos sistemas que manejan órdenes de compra, órdenes de pago y finanzas.

Este método surge a raíz de la evolución de otra tecnología que es el almacén sistema de control (WC), cuyo sistema ha sido mejorando con el incremento de funciones convirtiéndose en (WCS), que evolucionó transformándose en una tecnología más desarrollada, que ofrece realizar cálculos avanzados. Este sistema se centró en proporcionar la ubicación del artículo en una “dirección” dentro del almacén, este avance provocó la transformación del sistema de control WCS en el sistema de gestión de almacén WMS.

Pereira et al. (2010) señalaron que entre las ventajas que ofrece este sistema están: un aumento en la confiabilidad y precisión de los datos obtenidos, mayor agilidad en las actividades realizadas, aumento en el rendimiento del personal que labora dentro del ente, reducción de horas extraordinarias, los errores se identifican y son corregidos de manera instantánea y demuestran mayor exactitud en la planificación mediante el mapeo de todas las operaciones que se realizan en el proceso productivo, dando como resultado la eficiencia operativa.

El sistema WMS muestra la información en línea por lo que ayuda a conocer las cantidades de stock disponible en tiempo real, ofrece una mayor claridad sobre las existencias y mejora el nivel de servicio al cliente. Entre los ahorros más representativos por la introducción de esta tecnología, está la disminución de inventario y costos de almacenamiento. En relación a las funcionalidades adquiridas durante el proceso de evolución tenemos: el uso de una sola instalación de bases de datos, tecnología de reconocimiento de voz, manejo de alertas, publicación de información en el internet, integración con otras tecnologías.

Hoy en día existe una gran variedad de soluciones WMS en el mercado, cada una orientada a dar información en base al tamaño de la empresa, encontramos sistemas pequeños, sencillos y baratos, así como también, grandes, complejos y costosos. Estas tecnologías tienen que tener como mínimo ciertas características tales como: administrar los movimientos de productos en las bodegas por ingresos o salidas de artículos, manejo de ubicaciones de los productos para conocer en donde se encuentra cada artículo. La tecnología WMS interactúa en línea, lo que permite hacer un seguimiento de los pedidos y órdenes de trabajo y administrar al personal de la bodega.

Hékis et al. (2014) realizaron un estudio sobre la implementación del sistema WMS en una gran empresa del sector textil quienes se enfocaron en el procesamiento y flujo de mercancías, dando como resultado una disminución en los tiempos de espera de los productos en un 24%, un mejor desempeño de los trabajadores, y la optimización de los productos durante el proceso productivo.

La incorporación de este sistema ha dado como resultado grandes avances, demostrando que las empresas que decidan adoptar esta tecnología lograron crear una ventaja representativa con referencia a las demás empresas que no lo hacen.

Un estudio realizado por Chen y Nguyen, (2019) identificaron avances positivos mediante la incorporación del sistema WMS en el área de la construcción, cuya tecnología además de ser utilizada internamente para el control de existencias, también puede ser útil en el ámbito externo, esta tecnología brinda servicio de mapas web (WMS), ya que su sistema ofrece un planificador de rutas, ayudando a identificar la ruta más conveniente para disminuir tiempos de recorrido en el transporte de materiales.

El software WMS en su mayoría es implementado por empresas estadounidenses, australianas y canadienses, en Colombia en esta década han comenzado a llegar representantes de estas marcas ofreciendo soluciones a grandes y pequeñas industrias, cuyo objetivo es optimizar sus inventarios ocasionando un ahorro desde cien dólares hasta superar el millón de dólares en grandes proyectos.

La revista CercaTechnology (2007) señaló que en Colombia la Mueblería Jamar demostró un crecimiento logístico de un 25% en la capacidad total de sus centros de distribución y mejoró indicadores clave como: entrega perfecta a los clientes del 70% al 95% en la mejora de sus servicios, e incrementó sus ventas en un 50%, pasando de una operación manual a una automatizada, mediante la implementación del sistema WMS.

Esta misma revista CercaTechnology (2007) indicó que la organización Corona que es una multinacional colombiana dedicada a la manufactura y comercialización de productos para el hogar y construcción, mediante la incorporación de la tecnología, obtuvo ahorros de gran magnitud en sus operaciones logísticas, sus niveles de inventario obtuvieron un grado de confiabilidad del 99% en todos sus centros logísticos y los niveles de exactitud de despacho están cerca del 98%, proporcionando una ventaja con relación a las otras empresas.

3.4. Sistema de almacenaje robotizado

Los almacenes robotizados son procesos u operaciones inteligentes, cuyo software es experto en realizar tareas en el almacén de forma muy puntual, sustituyendo al personal en tareas pesadas y repetitivas, la manipulación de los artículos se la realiza de manera autónoma. Según

Escudero(2014) señaló que, en los almacenes automatizados, los movimientos de los materiales se efectúan a través de un ordenador central, que emite órdenes a los aparatos robóticos totalmente automáticos para la carga y descarga de las estanterías, los almacenes pueden ser superiores a 15 metros de altura y en algunos casos superan los 40 metros, además se permite la reducción de los pasillos ayudando a disponer de mayor espacio para colocar más productos.

Si nos referimos a innovación, un caso exitoso de un almacén robotizado es la compañía catalana de productos de limpieza KH Lloreda, esta empresa basa su éxito en la innovación y destina gran cantidad de recursos humanos y económicos a desarrollar nuevos sistemas y tecnologías que mejoren los procesos productivos y la gestión integral de la compañía. Banús (2010) mencionó que los responsables del proyecto empezaron a investigar sobre qué soluciones de automatización tenían los principales operadores logísticos y qué opciones ofrecía el mercado para armar este almacén totalmente robotizado. El resultado del proyecto es una nave íntegramente robotizada y equipada con las últimas tecnologías que permite el almacenaje y movimiento de 7.000 pallets sin la intervención de ningún operario.

Doménech Vilariño et al. (2018) señalaron que la revolución industrial, tiene grandes expectativas en el futuro debido a que agiliza las tareas dentro del ente, en la actualidad existe temor sobre la pérdida de empleo y la automatización de las actividades dentro de la empresa, que podría provocar desempleo masivo. Durante los primeros quince años de este siglo la implementación de la tecnología ha provocado la reducción de empleo en las zonas urbanas de EEUU de 6, 2 empleos por cada robot, así como la disminución de salario. Los empleados que tienen mayor posibilidad de ser remplazados por maquinas son evaluados según su nivel educativo demostrando que a un mayor conocimiento se logra adquirir habilidades que no pueden ser superadas por los nuevos sistemas de automatización. El personal del área de servicios tiene menos probabilidades de ser sustituido que los trabajadores de la industria o agricultura.

Huesca et al. (2010) indicaron que hoy en día existen diversas tecnologías que son accesibles en cuanto a su precio, por lo que significa una mayor posibilidad de compra, de esta manera se convierte en un incentivo para que sean implementadas dentro de la cadena logística. Además de ello, permite incrementar tareas y acelerar el proceso de producción. Este autor reafirma que una desventaja que proporciona este sistema se puede mencionar el sustituir la mano de obra en

varios sectores de la industria. Existen actividades rudimentarias y no rudimentarias, la primera hace referencia a tareas que pueden ser ejecutadas por máquinas y la segunda no podrían ser desarrolladas por estos sistemas.

Muñoz (2020) señaló que StockBot es un robot móvil para el control de inventarios, su funcionamiento es independiente para cualquier tipo de comercio, ejecuta mapas 3D para conocer la ubicación de los artículos, incluso de los que se encuentran en otro lugar, una de las grandes ventajas que ofrece es que se puede realizar un inventario diario si así lo desea, así como elaborar el inventario en la noche cuando la empresa o local se encuentre cerrado mejorando la productividad. Para la identificación de los productos se encuentra instalado el sistema RFID para su lectura. Esto demuestra la eficacia de la combinación de 2 tecnologías.

3.5. Tecnología Pick to Light

Esta tecnología consiste en unos dispositivos con luces y números que indican al trabajador desde qué posición recoger el producto y en qué cantidad. Las tareas de preparación de pedidos cuentan con una ruta óptima que aumenta la rapidez y minimiza los errores, mientras que con los sistemas tradicionales utilizan más tiempo para ubicar los artículos y controlar cuáles se recolectan. Además, para el despacho de los productos este sistema no utiliza papel ya que, en vez de ello, cuenta con pantallas de compartimiento que contiene un indicador mediante luces, una pantalla en la que indican las cantidades y un botón para la confirmación de que los artículos han sido tomados correctamente.

Choque (2017) manifestó que una de las principales funcionalidades es constituirse en una herramienta que indica al operador logístico dónde dirigirse dentro de las instalaciones, para la recolección del producto y el alistamiento de pedidos; esto dado que, el sistema está conectado en tiempo real por medio del SGA (Sistema de Gestión de Almacén), permitiendo que, a partir de redes luminosas, se pueda realizar el alistamiento y preparación de pedidos de forma manual sin necesidad de consultar el listado físico de la orden. Además de ello se puede agregar varios colores para seleccionar pedidos simultáneos, mediante la asignación de colores a cada orden de despacho.

LUCAS Systems (2021) señala que dentro de las ventajas de incluir este tipo de tecnologías en los procesos de almacén se destacan, mayor flexibilidad debido a que cuenta con rieles inalámbricos, la actualización de sus inventarios en tiempo real, la reducción de la tasa de error,

las capacitaciones al personal son mínimas, aumento en la productividad en los procesos de almacén, esto debido a la agilidad que proporciona en las actividades de recolección reduciendo los tiempos de búsqueda, generando mayor eficacia y eficiencia en las operaciones. Por otra parte, una desventaja se observa en cuanto a la implementación ya que sus costos son relativamente altos ya que cuenta con pantallas de compartimiento, controladores, rieles, cableado entre otros.

3.6. Tecnología Voice Picking

De Vries et al. (2015) indicaron que la tecnología Voice Picking es una comunicación entre el sistema de WMS (sistema de gestión de almacenes) y el trabajador, cada operario lleva un auricular mediante el cual recibe órdenes sobre las cantidades de productos a despachar y la localización de los artículos. Este sistema proporciona información en tiempo real y permite la combinación con otras tecnologías.

Esta tecnología ayuda a mejorar los procedimientos que se realizan dentro del almacén, minimiza errores, ahorra dinero, y una característica peculiar de esta tecnología es que el personal encargado del despacho de productos cuentan con las manos y ojos libres para manipular con mayor seguridad los artículos y así prevenir los accidentes laborales, es decir brinda mayor confianza a los trabajadores, además de ello, otra ventaja es que este sistema es ideal para empleados temporales ya que necesitan un mínimo de capacitación para lograr manejar este sistema digital, esto se debe a que el aprendizaje es sumamente breve. Esta tecnología permite aumentar la productividad del almacén en más de un 20%, y minimizará las pérdidas producidas por errores con un aumento de los niveles de precisión de hasta un 99%.

Mayer (2012) especificó los siguientes hallazgos como ventajas de esta tecnología Voice Picking: precisión y menor margen de error que otras tecnologías con dispositivos y métodos basados en papel, reducción en los costos de picking en el primer año, reducción de las devoluciones y los errores de alistamientos de pedidos en 11% y 25% respectivamente, disminución considerable en los tiempos de capacitación del funcionario logístico.

El trabajador utiliza el micrófono para responder a las peticiones o dar órdenes, y es el sistema de reconocimiento de voz el que analiza las respuestas y determina si el trabajo se ha realizado correctamente en el almacén. La implementación de esta tecnología constituye una ventaja ya que el costo de instalación es relativamente bajo comparado con las demás tecnologías. Para

implantar este sistema de reconocimiento de voz no es necesario contar con mucha formación, lo cual supone una gran ventaja para empresas o sectores en los que existen muchos trabajadores temporales, y entre las desventajas están la dificultad para oír los mensajes del ordenador cuando existe ruido de fondo en almacén y los retrasos ocasionados cuando el operario de picking no puede escuchar o entender los mensajes que le llegan a través de los auriculares.

4. DISCUSIÓN

Un sistema de gestión de inventarios eficaz permite administrar la producción de un ente para mantenerse competitivo. Las empresas reconocen la importancia y la necesidad de conectividad y acceso a la información en tiempo real. La tecnología en el control de inventarios es un elemento esencial, ya que, gracias a diferentes herramientas, recursos y procedimientos tecnológicos, se han podido realizar grandes avances, es imprescindible contar con procesos tecnológicos bien definidos, ágiles y adaptados a las necesidades de cada organización.

4.1. Tecnología en la gestión de inventarios dependiendo del tipo de empresa.

Las empresas de acuerdo a su naturaleza se dividen en tres: industriales, comerciales y de servicios.

Los almacenes automatizados, se benefician de las tecnologías automáticas para reproducir procesos propios de asistencia de recursos humanos. El almacén actúa conforme a las órdenes, principalmente, de un sistema informático. De esta manera los sistemas digitales ayudan a mejorar los procedimientos de acuerdo a las necesidades de los diferentes tipos de empresas. La robótica transformará y optimizará las cargas de trabajo, colaborará e incluso suplantarán a las personas en almacenes, existen los robots industriales y cobots o robots colaborativos cuya diferencia es que el primero es diseñado para trabajar con un solo propósito el cobots trabaja al servicio del trabajador, esta tecnología es usada principalmente en las empresas industriales intermedias y de transformación ya que transportan y ordenan los productos de forma automatizada.

Se presentará un breve resumen sobre los aspectos más sobresalientes de cada una de las tecnologías en la gestión de inventarios encontradas en la literatura científica y expuestas anteriormente.

Los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) comienza a sustituir el sistema de código de barras gracias a su mayor capacidad de gestionar información porque permite identificar un artículo y recoger información, este sistema es de gran utilidad en las empresas comerciales mayoristas y minoristas que no contengan productos como el metal o líquidos. Existen drones compuestos por lectores RFID (sensores) que pueden leer hasta 600 palets por hora. Esto ayuda a realizar inventarios en poco tiempo es de gran ayuda para empresas industriales extractivas y de transformación.

En las tecnologías Voice Picking y Pick to Light cualquier operario puede estar conectado a todos los datos del sistema SGA que le son necesarios para el desempeño de su labor y viceversa, el sistema está informado de todas las acciones de cada operario con datos exactos, en tiempo real y sin mermar su libertad de movimientos. Son soluciones de picking muy intuitivas y que reducen errores humanos, muy recomendables para preparar grandes cantidades de pedidos de forma ágil y eficaz, se puede atender varios pedidos simultáneamente. Las empresas que se adaptan mejor a esta tecnología son las empresas comerciales mayoristas.

El sistema de gestión de almacén WMS proporciona la información necesaria para organizar de manera adecuada la recepción, la ubicación, el stock y la salida de los productos. Esta tecnología es adaptable a cualquier tipo de empresa ya que en el mercado existe una variedad extensa y a diferentes precios, siendo accesible.

La tecnología en la logística tiene todavía mucho camino que recorrer, sobre todo en empresas pequeñas que no pueden invertir grandes cantidades en este tipo de proyectos, pero hay soluciones más asequibles como la tecnología móvil o la radiofrecuencia que pueden mejorar los resultados a corto plazo.

Las características de cada tecnología analizada permiten establecer a qué tipo de empresa se adapta mejor cada una de ellas, este tema se resume en el cuadro que se expone a continuación:

Tabla 1

Ventajas y aplicación de las nuevas tecnologías en gestión de inventarios

TECNOLOGÍAS	VENTAJAS	TIPO DE EMPRESAS A APLICAR
WMS	Controla el movimiento y almacenamiento de los productos	Esta tecnología debido a sus costos y variedad es accesible y útil para empresas de todos los sectores.
	Muestra la información en línea	
	Gran variedad de soluciones WMS	
	Precios accesibles	
	Se puede utilizar interna y externamente	

	Ofrece visibilidad de todo el inventario	
	Los WMS pueden ser fusionados con otras tecnologías	
	Los errores se identifican y son corregidos de manera instantánea	
	Mayor exactitud en la planificación mediante el mapeo de todas las operaciones	
TECNOLOGIA RFID	Trasmite información de manera inalámbrica	El análisis costo-beneficio ejecutado para medir el grado de eficiencia en el área de la salud demostró que se trata de una tecnología muy rentable.
	Precisión de datos	
	Claridad de información y variación de procesos	
	Variación de procesos	
	Disminuye los tiempos de búsqueda de la mercadería	
	Proporciona un periodo de vida útil largo	
	Contiene mayor información que el código de barras	
	Proporciona visibilidad de las características de cada artículo	
	Enlaza al lector RFID con las cámaras de vigilancia	
	Lectura simultánea de productos	
DRONES	Durabilidad de varias horas en el aire	Empresas Industriales. Debido a su capacidad de vuelo en grandes extensiones, esta
	Cuenta con una cámara incorporada que le permite fotografiar y leer un código de barras	
	Disminuir los accidentes laborales por la manipulación de productos pesados	
	Mitiga los errores producto de un mal conteo	

	<p>Dispone de un sistema de fotogrametría moderna que permite obtener mapas y planos de grandes extensiones</p>	<p>tecnología es de gran utilidad en la industria agrícola ya que pueden producir mapas 3D precisos para hacer un análisis temprano de suelo que pueden ser utilizados para planificar patrones de siembra, y en las macroempresas comerciales cuya altitud de estantería de productos son sumamente considerables.</p>
	<p>El conteo de inventario se realiza fuera de las horas de operación del almacén generando un incremento en la productividad</p>	
<p>Sistema de almacenaje robotizado</p>	<p>Permite mejorar la productividad</p>	<p>Empresas industriales Esta tecnología es de gran utilidad para las empresas industriales automovilísticas</p>
	<p>Traslada la mercancía tres veces más rápido que los operarios</p>	
	<p>Equipado con sensores para evitar choques y obstáculos</p>	
	<p>Los operarios logísticos se concentran en la supervisión, programación y el ingreso de datos en el sistema</p>	
<p>Tecnología Pick to Light</p>	<p>Aumenta la rapidez</p>	<p>Empresas comerciales.</p>
	<p>Minimiza los errores</p>	

	Herramienta que indica al operador logístico dónde dirigirse	Sectores de aplicación muy variados, desde almacenes para productos de gran consumo, como artículos farmacéuticos, droguería o cosmética, hasta productos informáticos, componentes de automoción, etc.
	Realiza la preparación de pedidos de forma manual sin necesidad de consultar el listado físico de la orden	
Tecnología Voice Picking	Mayor agilidad	
	El trabajador cuenta con ojos y manos libres para el manejo de la mercancía	
	Aprendizaje rápido y breve.	
	Ahorro de costos de capacitación de los trabajadores	

Fuente: Elaboración propia

Situación en el Ecuador

Se considera un aporte interesante para este trabajo el enfocar la temática desde la realidad del Ecuador. Según el INEC (2020), el Directorio de Empresas y Establecimientos (DIEE) que es el organismo encargado de generar información estadística sobre la estructura empresarial ecuatoriana, indica que hasta el año 2019 se registran 882.766 empresas.

Se denomina PYMES al conjunto de pequeñas y medianas empresas, ya que constituyen un factor importante para el crecimiento socio-económico del país, generan el incremento de ingresos, proporcionan empleos, y dinamizan la economía, debido a ello existe la necesidad de aumentar el desempeño e implementar estrategias que beneficien los procesos que se desarrollan. Según Camino et al. (2017) las PYMES conforman más del 80% de empresas existentes dentro del territorio ecuatoriano, además, se incrementan a un ritmo considerable, por lo que es caracterizado como uno de los países con mayor micro emprendimientos a nivel mundial, sin embargo, debido al poder económico que existe fuera del país se encuentran en desventaja, ya que la empresas extranjeras cuentan con sistemas tecnológicos sofisticados.

Invertir en innovación para mejorar el control interno de los inventarios es rentable, de acuerdo a las evidencias extranjeras, pero debido a situaciones como la falta de financiamiento e información sobre los distintos tipos de tecnologías o asistencias técnicas, las empresas ecuatorianas no adoptan mejores prácticas ni adquieren equipos más sofisticados. Estas carencias impiden realizar controles efectivos y, en consecuencia, no se toman las iniciativas y medidas correctivas necesarias para incorporar nuevos sistemas, que permitan que las decisiones adoptadas sean las correctas.

En el Ecuador se realizó una encuesta nacional sobre actividades de innovación que permite obtener información sobre actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), correspondientes a los años 2009, 2010 y 2011, aplicada a 3118 empresas considerando que cada empresa contara con más de 10 personas laborando para ella. Los resultados obtenidos sobre innovación por actividad económica durante los tres años son los siguientes: el sector de servicios registra un 27,70%, manufactura 20,31%, comercio 9,72% y en minas y canteras el 1,15%, indicando que el sector con mayor crecimiento es el de servicios.

Las empresas ecuatorianas introdujeron una innovación de procesos en un 36,88% y de productos en el 36,21% del total de entes económicos existentes en el país que poseen las características mencionadas anteriormente. Sus fuentes de financiamiento fueron recursos propios de la empresa en un 67%. La adquisición de maquinarias y equipos es la innovación que más realizaron las empresas en un 31,22%. Los objetivos perseguidos son: mejorar la calidad de bienes, aumentar su productividad, aumentar su participación en el mercado, reemplazar los productos y procesos desactualizados, mitigar daños ambientales e ingresar a nuevos mercados. Los datos expuestos nos permiten conocer la situación de las empresas ecuatorianas hace diez años atrás, en el tema de innovación, demostrando porcentajes relativamente bajos que indican que la implementación de estos nuevos mecanismos no ha sido prioridad para gran parte de las pequeñas y medianas empresas.

Ecuador tiene un largo proceso por recorrer, en el ámbito de negocios, se necesita una gran cantidad de días y dinero para poder abrir una empresa, además de ello, los beneficios tributarios son cambiantes y provocan incertidumbre en las decisiones que deben tomar los empresarios. Un aspecto positivo que se puede resaltar es que Ecuador es uno de los países de América Latina donde el uso del internet ha ido creciendo rápidamente.

4.2. Control de inventarios en la actualidad a raíz de la pandemia covid-19

Los efectos secundarios a raíz de la crisis sanitaria que hoy en día enfrenta la humanidad no distinguen entre pequeñas, medianas y grandes empresas, todas están radicalmente afectadas en el control de inventarios. Debido a esta nueva normalidad los entes económicos se encuentran ante un gran reto ya que necesitan realizar un pronóstico sobre el consumo que es cambiante y lleno de incertidumbre por la inestabilidad económica que ha afectado directamente a los consumidores. Por tal motivo, mantener una buena gestión de inventarios es primordial para que las empresas eviten problemas financieros, se deben focalizar las proyecciones en ventas y pronóstico de la demanda para estos próximos meses, hacer revisiones del stock disponible para obtener un reabastecimiento oportuno, y evitar irregularidades causadas por cambios y restricciones impuestos con el propósito de controlar la pandemia. Esta nueva normalidad ha provocado cambios drásticos como la venta en línea por lo que las empresas no pueden arriesgarse a contar con un stock limitado, o que los tiempos de entrega sean demasiado largos y los costos altos

Berstein (2020) señaló que SISUA Digital es una empresa finlandesa, pionera en Latinoamérica en automatización de procesos e indicó que no todas las empresas han sabido sobrellevar la crisis ocasionada por la covid-19. En Chile el contexto actual ha demostrado que las ventas en línea son el medio más seguro para comprar evitando el contacto físico. Todas estas circunstancias han provocado cambios drásticos en la logística por lo que en la actualidad tiene que ser más rápida y oportuna. Debido a que existe gran cantidad de proveedores, varias empresas cuentan con diversos sistemas de almacenamiento, que deben ser modificados o ajustados. Por tal motivo la empresa SISUA Digital propone la automatización robótica de procesos, que permite que un “robot” imite el comportamiento humano para lograr realizar un proceso comercial o ejecutar procedimientos productivos dentro de la empresa, es decir es capaz de asimilar datos y manejar sistemas tales como pegar, copiar, llenar formularios, entre otras funciones, la ventaja principal es que ejecutan interpretaciones y se comunican con otros sistemas.

Desafíos generados por la COVID 19 exigen una automatización de sistemas de manejo de inventarios, sin embargo, las empresas ecuatorianas no tienen un fácil acceso al financiamiento y otro problema sería las capacitaciones a los trabajadores. Una consecuencia negativa de todo esto sin embargo es la posible pérdida de empleos.

4.3. Financiamiento

Señalaron Delgado y Chávez (2018) en un estudio realizado, que las PYMES en el Ecuador representan el 95% de las unidades productivas, generando el 60% de fuente de trabajo. En las PYMES las principales fuentes de financiamiento son créditos bancarios y recursos propios, pero los altos estándares y requisitos establecidos por las entidades bancarias han provocado que estos entes se mantengan en el mercado tan solo una década por no poder acceder a estos créditos. Asimismo Amores et al. (2017) confirmaron los porcentajes que las PYMES aportan al país, señalando además que en el ámbito que no se ha mostrado un avance es en la implementación de maquinarias y en sistemas digitales que permitan optimizar sus procedimientos

Mencionó Arguello, (2019) que el Ecuador es un país que en los últimos años ha demostrado gran cantidad de emprendimientos pero lastimosamente no se desarrollan y terminan rápidamente. Una dificultad que lleva al fracaso de las PYMES es la falta de liquidez para cubrir sus gastos administrativos y operativos. Este autor coincide en que la falta de financiamientos es otra dificultad a la que se enfrentan considerando que un alto número de ellas se dedican al comercio y manufactura, siendo indispensable la disponibilidad de recursos para su crecimiento. Es necesario contar con tasas de interés justas y razonables para que las empresas ecuatorianas puedan crecer.

CFN (2019) señaló que La Corporación Financiera Nacional (CFN) y el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) se han centrado en promover el desarrollo productivo del país, por ejemplo, el programa Progresar entregó USD 250 millones en créditos para el cambio de matriz productiva que ayudó en gran medida a 14 sectores en temas como la mejora del software y hardware de los entes económicos.

La incorporación de las tecnologías en las empresas ecuatorianas es consideradas importantes cuando las ganancias sean muy superiores a las inversiones, por tal motivo para competir con otras empresas localizadas en el exterior aún falta mucho, estas empresas extranjeras destinan en tecnologías entre un 5% y 6% de su facturación, demostrando que existe una desventaja abismal por falta de apoyo económico, cuyo efecto colateral más representativo es el desempleo que repercute en los hogares.

4.4. Pérdida de empleo

Las adopciones de nuevos sistemas de control de inventarios constituyen un avance significativo e importante, pero tienen efectos secundarios en el ámbito socioeconómico como por ejemplo la pérdida de trabajo que afectará principalmente a aquellos puestos que requieren trabajo físico y rutinario, la eliminación de puestos laborales tiene efectos individuales, familiares y económicos, perjudiciales para la sociedad, podrían provocar en las personas afectaciones en su salud. Los robots y la automatización avanzada están instalados en muchos tipos de fábricas, principalmente en Estados Unidos y China, las mayores potencias mundiales. Un sector representativo en cuanto a este tipo de sustitución son las plantas automovilísticas modernas, muchas de las cuales se transformaron con la llegada de la robótica industrial, suelen usar máquinas que sueldan y pintan chasis de forma autónoma, trabajos que antes hacían humanos. Las empresas de servicios tienen mayores ventajas, pues desarrollan actividades en las que las tecnologías no han sustituido al ser humano, al menos por ahora. Las pérdidas de puestos de trabajo provocadas por el cambio tecnológico son parte inevitable del progreso económico, las alteraciones del mercado laboral pueden resultar dolorosas y dar pie a mayor desigualdad. Por otra parte, el impacto más representativo de esta era digital, es que obliga a los trabajadores a ser más productivos, al tener actividades repetitivas fácilmente sustituibles en sus lugares de trabajo, estas personas podrían concentrarse en desarrollar habilidades y destrezas que no pueden ser remplazadas, convirtiéndose en trabajadores altamente calificados.

En un estudio realizado por Manyika et al.(2018) se señala que al menos el 60% de las actividades podrían ser sustituidas por las nuevas tecnologías hasta el año 2030, y esto depende en gran medida de las actividades que se realizan y el sector al que pertenecen, como por ejemplo la recopilación y procesamiento de información se pueden realizar con mayor agilidad mediante sistemas informáticos siendo una de las actividades con mayores riesgos.

Frey y Osborne (2017) clasificaron 702 ocupaciones según sus probabilidades de automatización. Ellos concluyeron que, durante las próximas dos décadas, el 47 % de los trabajadores estadounidenses estarán en riesgo de automatización. Usando una metodología relacionada, para calcular la cantidad de actividades que podrían ser remplazadas por las máquinas Manyika et al. (2017) propusieron un porcentaje similar de 45%, mientras que el

Banco Mundial estima que dos tercios de todos los puestos de trabajo de los países desarrollados, podrían automatizarse (Organización Internacional del Trabajo (2017)).

4.5. Tecnologías viables y no viables en las empresas ecuatorianas.

En el Ecuador casi la totalidad de las empresas pertenecen a la categoría PYMES, existen pocas macroempresas. Tomando en consideración que la adopción de las tecnologías en gestión de inventarios implica grandes desafíos, se detallan a continuación las tecnologías de mayor utilidad para las PYMES: WMS, Pick to Light, Voice Picking. La tecnología RFID requiere una inversión alta, para su implementación necesita utilizar etiquetas, lectores y el sistema, por tal motivo las empresas ecuatorianas no se arriesgarían a implementar los nuevos sistemas digitales. Las tecnologías de drones y sistemas de almacenaje robotizados son utilizadas en grandes empresas por lo que en Ecuador no tendría una gran acogida debido a que el número de entes económicos como las macroempresas son reducidos en el país, además, las empresas no tienen fácil acceso al financiamiento, siendo un factor indispensable para realizar inversiones en tecnologías que ayuden a mejorar la productividad. Otro aspecto importante es la necesidad de que los directivos de las PYMES cambien su ideología sobre el manejo tradicional que se ha venido llevando en estas últimas décadas y sigan el ejemplo de empresas que han crecido a pasos agigantados gracias a la automatización de sus procesos y controles.

4.6. Capacitación y costos

Como se mencionó anteriormente, una desventaja de un sistema de inventario permanente es el costo de instalación, ya que muchos sistemas requieren la compra de nuevo equipo y un software de inventarios. Otra desventaja para implementarlos es que incrementan el costo de entrenamiento requerido. Los empleados necesitan conocer cómo operar los diferentes equipos de escaneo. El personal de contabilidad necesita entrenamiento para navegar en el sistema de inventario, etc.

5. CONCLUSIÓN

Luego del análisis realizado, es evidente que las empresas que ofrecen los diferentes sistemas tecnológicos necesitan establecer estrategias para comunicar sobre las tecnologías que están disponibles en el mercado, pues los empresarios desconocen los sistemas digitales que existen y los beneficios que pueden ofrecer para mejorar la productividad. Es de gran importancia además que los directivos amplíen su visión sobre el manejo empresarial renunciando a lo tradicional para incursionar en las nuevas oportunidades que se presentan en la actualidad, pues nos encontramos en la era digital, en la que existen herramientas muy sofisticadas para el desarrollo empresarial, es así que surge la necesidad de adaptarse a los cambios constantes y establecer estricta formación académica encaminada a la innovación para los futuros empresarios. Además, en el desarrollo de este trabajo investigativo se pudo observar la incertidumbre que surge sobre la estabilidad laboral, siendo las actividades repetitivas y rutinarias las más vulnerables, en la sustitución de mano de obra, debido a los nuevos mecanismos tecnológicos que agilitan los trabajos, es por ello, que las personas deberían desarrollar habilidades y destrezas que difícilmente sean remplazadas por máquinas.

En cuanto al financiamiento, los gremios empresariales deberían desarrollar acuerdos con las instituciones financieras para establecer requisitos más flexibles y tasas de interés accesibles para que las empresas puedan lograr estabilidad, y productividad, de esta manera, los empresarios tendrían mayor seguridad para adoptar nuevas tecnologías que sin duda mejorarían los tiempos de fabricación, almacenamiento y distribución de los productos. El limitante al que se enfrentan las empresas ecuatorianas por la falta de apoyo económico ocasiona en muchos casos su disolución, pues la falta de recursos económicos les impide mantenerse en el mercado. Son pocas las empresas que lograría acceder al financiamiento y superar los desafíos que implica la implementación de nuevas tecnologías en la gestión de inventarios, que sin duda es un elemento clave para evitar los faltantes, sobrantes y costos innecesarios.

Para futuras investigaciones se recomienda realizar un estudio sobre los modelos de drones y robots especializados en la gestión de inventarios, así como la tecnología WSM y RFID, en el que se enumere las ventajas y desventajas que ofrecen cada tipo de sistema, así como, profundizar en los costos y desafíos de su implementación y mostrar las empresas productoras

más representativas a nivel mundial, de esta manera, las grandes empresas podrán conocer las diferentes opciones existentes.

El jefe de almacén de hoy debe, no sólo saber manejar gran cantidad de datos, también debe saber procesarlos para tomar decisiones que mejoren la productividad de su almacén, hacerlo más competitivo y reducir sus costes. Para ello hoy en día cuenta con un apoyo tecnológico nunca antes visto.

En este análisis se evidenciaron diferentes grados de sistematización en relación al manejo de inventarios, desde instrucciones por voz hasta el uso de robots, también se pudo observar que estos sistemas digitales permiten ser combinados entre sí, lo cual da como resultado sistemas eficientes que intervienen en los distintos momentos de la logística de una empresa.

Otro tema relacionado con los procesos productivos de las empresas y que podría ser interesante investigar es el efecto en los costos y en la rentabilidad que podría tener el uso de nuevos materiales que son atributos que parecían inimaginables hace algunos años. En general, son más ligeros, sólidos, reciclables y adaptables. En la actualidad existen aplicaciones para materiales inteligentes que se autorreparan o se limpian a sí mismos, metales con memoria que vuelven a sus formas originales, cerámicas y cristales que convierten la presión en energía, y así sucesivamente. También existe la impresión 3D también conocida como fabricación aditiva, es exactamente lo contrario de la manera tradicional de fabricar objetos. En lugar de mecanizar o "sustraer" material para formar un objeto, como un escultor cuando elimina el barro, la impresión 3D añade capa tras capa de material para crear un objeto. Los ingenieros y diseñadores de productos cargan un archivo digital (CAD) en una impresora 3D que después imprime un objeto sólido en 3D, es posible producir con un solo instrumento un producto que antes requería la utilización de varias máquinas y el Internet of Things (IoT), que permite la conexión y conversación a través de la red (Internet) de diversos aparatos físicos que ejecutan tareas en lugar del ser humano y en ese sentido lo auxilian y permiten optimizar el tiempo.

En la investigación realizada, se concluye que hoy en día la tecnología es de vital importancia, por lo que es indispensable que los propietarios de las empresas la acojan en sus plantas y bodegas obteniendo un aporte significativo en el tema de productividad, pues estos sistemas son capaces de incrementar la producción hasta tres veces más que un trabajador promedio. Además, con este tipo de tecnología las empresas logran reducir los tiempos que se destinan para el conteo

físico de los artículos que, en la mayoría de los casos, muestran discrepancia con las cantidades ingresadas en los sistemas de control de inventarios, ya sea por errores al momento de la digitación o de otro tipo. Mediante la implementación de estos mecanismos se obtiene una ventaja competitiva frente a otras empresas.

Es necesario que las organizaciones tengan conocimiento claro y real de las diferentes opciones con las que cuentan para mejorar el control de inventarios, por lo que en este documento se han presentado las tecnologías que hoy en día son más actuales y las ventajas que ofrecen. Estos mecanismos han demostrado ser capaces de generar ahorros significativos, las empresas deberían arriesgarse y adoptar una visión más amplia de lo que podrían lograr, teniendo presente cuál de ellas se ajusta más a sus necesidades y, sobre todo, considerando los desafíos que acarrea cada tecnología.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ABC. (2019). *Los nuevos drones de Amazon son más inteligentes: esquivarán bandadas de pájaros o el tendedero de tu edificio para entregarte el paquete*. ABC.
https://www.abc.es/tecnologia/informatica/soluciones/abci-nuevos-drones-amazon-mas-inteligentes-esquivaran-manadas-pajaros-o-tendedero-edificio-para-entregarte-paquete-201906061827_noticia.html
- Abugabah, A., Nizamuddin, N., & Abuqabbeh, A. (2020). A review of challenges and barriers implementing RFID technology in the Healthcare sector. *Procedia Computer Science*, 170, 1003–1010. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.094>
- Al-Momani, H., Al Meanazel, O. T., Kwaldeh, E., Alaween, A., Khasaleh, A., & Qamar, A. (2020). The efficiency of using a tailored inventory management system in the military aviation industry. *Heliyon*, 6(7), e04424. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04424>
- Amores, R. E. R., Alexandra, V., & Castillo, S. (2017). Las PYMES ecuatorianas: su impacto en el empleo como contribución del PIB PYMES al PIB total Ecuatorian SMEs: their impact on employment as a contribution of SME GDP to total GDP. In *Pág* (Vol. 38).
- Arguello, A. (2019). *Un análisis de las MiPYMES en Ecuador – MarketingActivo*. MARKETINGACTIVO. <https://marketingactivo.com/un-analisis-de-las-mipymes-en-ecuador/2019/01/08/>
- Banús, L. (2010). *KH Lloreda crea el primer almacén íntegramente robotizado - Logística, almacenaje y transporte*. Interempresas.
<http://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/45200-KH-Lloreda-crea-el-primer-almacen-integramente-robotizado.html>
- Benedetti, D., Maselli, G., & Petrioli, C. (2017). PRIME: Priority-based tag identification in mobile RFID systems. *Computer Communications*, 108, 64–77.
<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2017.04.006>
- Berstein, A. (2020). *Revista Negocios Globales logística*.
- Bibi, F., Guillaume, C., Gontard, N., & Sorli, B. (2017). A review: RFID technology having

- sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products. *Trends in Food Science and Technology*, 62, 91–103.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.01.013>
- Çakici, Ö. E., Groenevelt, H., & Seidmann, A. (2011). Using RFID for the management of pharmaceutical inventory-system optimization and shrinkage control. *Decision Support Systems*, 51(4), 842–852. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.02.003>
- Camino, S., Reyes, A., Apraes, D. G., Bravo, D., & Herrera, D. (2017). *Estudios Sectoriales: MIPYMES y Grandes Empresas*.
- CercaTechnology. (2007a). *Caso de éxito corona*.
- CercaTechnology. (2007b). *Caso de éxito Muebles Jalmar*.
http://cercatechnology.com/files/documents/caso_exito_jamar_digital.pdf
- CFN. (2019). *CFN y CAF impulsan el crecimiento de las Pyme en Ecuador - CFN*. Información En Línea. <https://www.cfn.fin.ec/cfn-y-caf-impulsan-el-crecimiento-de-las-pyme-en-ecuador/>
- Chen, P. H., & Nguyen, T. C. (2019). A BIM-WMS integrated decision support tool for supply chain management in construction. *Automation in Construction*, 98(August 2018), 289–301.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.11.019>
- Choque, J. (2017). *Tecnologías de picking: voz, radiofrecuencia, pick to light y put lo light*. *Logística 360*. <https://www.logistica360.pe/tecnologias-de-picking-voz-radiofrecuencia-pick-light-y-put-lo-light/>
- Chuang, C. H., & Zhao, Y. (2019). Demand stimulation in finished-goods inventory management: Empirical evidence from General Motors dealerships. *International Journal of Production Economics*, 208, 208–220. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.11.013>
- Clarke, R. H., Twede, D., Tazelaar, J. R., & Boyer, K. K. (2006). Radio frequency identification (RFID) performance: The effect of tag orientation and package contents. *Packaging Technology and Science*, 19(1), 45–54. <https://doi.org/10.1002/pts.714>
- De Vries, Jan. (2020). Identifying inventory project management conflicts: Results of an

- empirical study. *International Journal of Production Economics*, 226(November 2018), 107620. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107620>
- De Vries, Jelle, De Koster, R., & Stam, D. (2015). RF-terminal picking. *International Journal of Production Research*, 54(8), 2260–2274. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1064184>
- Delgado, D., & Chávez Gloria. (2018, April). *Las Pymes en el Ecuador y sus fuentes de financiamiento*. Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/04/pymes-ecuador-financiamiento.html>
- Doménech Vilariño, R., García, J. R., Montañez Núñez, M., & Neut, A. (2018). Afectados por la revolución digital. *Papeles de Economía Española*, ISSN 0210-9107, N° 156, 2018 (Exemplar Dedicat a: Los Problemas Del Mercado de Trabajo y Las Reformas Pendientes), Pàg. 128-145, 156, 128–145. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6519001>
- Duan, K. K., & Cao, S. Y. (2020). Emerging RFID technology in structural engineering – A review. *Structures*, 28(July), 2404–2414. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.10.036>
- Escudero, M. (2014). *Logística de almacenamiento*. España: Paraninfo S.A. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=AnC6AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq#v=onepage&q&f=false>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Gross, A., Hoelscher, J., Reed, B. J., & Sierra, G. E. (2020). The new nuts and bolts of auditing: Technological innovation in inventorying inventory. *Journal of Accounting Education*, 52, 100679. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2020.100679>
- Hardis Group. (2016). *Eyesee: el dron para realizar inventarios en tu almacén*. Hardis Group. <https://www.rpas-drones.com/eyesee-dron-realizar-inventarios-almacen/>
- Hékis, H. R., Medeiros Araújo de Moura, L. C., Pires de Souza, R., & De Medeiros Valentim, R. A. (2014). Sistema De Informação: Benefícios Auferidos Com a Implantação De Um Sistema Wms Em Um Centro De Distribuição Do Setor Têxtil Em Natal/Rn. *Review of Administration and Innovation - RAI*, 10(4), 85. <https://doi.org/10.5773/rai.v10i4.920>

- Hiles, J. (2018). *WAREHOUSE INVENTORY USING DRONES: GEODIS and DELTA DRONE have entered the industrialization production phase of their completely automated solution*. Portcare International. <http://portcare.com/2018/04/11/warehouse-inventory-using-drones-geodis-and-delta-drone-have-entered-the-industrialization-production-phase-of-their-completely-automated-solution/>
- Hossain, G., Hossain, I. Z., & Grabher, G. (2020). Piezoresistive smart-textile sensor for inventory management record. *Sensors and Actuators, A: Physical*, 315. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2020.112300>
- Huesca-Reynoso, L., Castro-Lugo, D., & Rodríguez-Pérez, R. E. (2010). Technologic change and its effects on the labor market: an analytic review. *Economía, Sociedad y Territorio*, 34, 749–779. <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v10n34/v10n34a7.pdf>
- INEC. (2020). *Directorio de Empresas* /. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec//directoriodeempresas/>
- Juárez, C. (2021). *Drones para entrega de mercancías, su impacto en la cadena de suministro de Estados Unidos*. The Logistic World. <https://thelogisticworld.com/tecnologia/uso-de-drones-para-entrega-de-mercancias-modificaria-la-cadena-de-suministro-en-estados-unidos/>
- Li, T., Fang, W., & Baykal-Gürsoy, M. (2020). Two-stage inventory management with financing under demand updates. *International Journal of Production Economics*, 107915. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107915>
- LUCAS Systems. (2021). *¿Qué es exactamente Pick-to-Light? -*. LUCA Logistic Solutions. <https://www.luca.eu/es/pick-to-light-2/>
- Manyika, B. J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R., & Sanghvi, S. (2018). *What the future of work will mean for jobs, skills, and wages: Jobs lost, jobs gained* / McKinsey. 1–21. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>
- Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). *Un Futuro Que Funciona: Automatización, Empleo Y Productividad*. McKinsey Global Institute, 1–27.

- Matus, O., & Gutierrez, A. (2015). Habilidades Blandas : Una ventaja competitiva en la formación tecnológica. *GINT Journal of Industrial Neo-Technologies*, 3, 32–39. http://www.jint.usach.cl/sites/jint/files/art._9_print_v2n1jint006-15_v3.0_0.pdf
- Mayer. (2012). *Voice picking: la tecnología en tendencia*. The Logistics World. <https://thelogisticsworld.com/historico/voice-picking-la-tecnologia-en-tendencia/>
- Mendoza, A. (2020a). *3 empresas que usan drones para inventarios Innovación*. The Logistics World. <https://thelogisticsworld.com/innovacion/3-empresas-que-se-usan-drones-para-inventarios/>
- Mendoza, A. (2020b). *Drones para inventarios: barreras y ventajas · Tecnología*. The Logistics World. <https://thelogisticsworld.com/tecnologia/drones-para-inventarios-barreras-y-ventajas/>
- Muchaendepi, W., Mbohwa, C., Hamandishe, T., & Kanyepe, J. (2019). Inventory management and performance of SMEs in the manufacturing sector of Harare. *Procedia Manufacturing*, 33, 454–461. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.056>
- Muñoz, R. (2020). *LA ROBÓTICA REALIZA EL INVENTARIO DE TU EMPRESA. LLEGA STOCKBOT!!!* Revista de Robots. <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/la-robotica-realiza-el-inventario-de-tu-empresa-llega-stockbot/>
- Nassauer, S. (2018). *Target, Walmart automatizan más tareas de tienda - WSJ*. Wall Street Journal. <https://www.wsj.com/articles/target-walmart-automate-more-store-tasks-1530453600>
- Organización Internacional del Trabajo. (2017). Informe inicial para la Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo El futuro del trabajo. In *Organización Internacional del Trabajo (OIT)*. http://www.ilo.org/global/topics/future-of-work/WCMS_569909/lang-es/index.htm%0Ahttp://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_591504.pdf
- Osorio, C. A. (2013). Modelos para el control de inventarios en las pymes. *Panorama*, 2(6). <https://doi.org/10.15765/pnrm.v2i6.241>
- Pereira, R., Toquetti, Z., & Marcondes, D. R. (2010). *Informática Logística: Sistema WMS para*

la gestión de almacenes.

- Plaza, M., David, I., & Shirazi, F. (2018). Management of inventory under market fluctuations the case of a Canadian high tech company. *International Journal of Production Economics*, 205, 215–227. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.09.007>
- Portillo, J., Bermejo, A. B., & Bernardos, A. M. (2018). *Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): aplicaciones en el ámbito de la salud*. CEIM Confederación Empresarial de Madrid - CEOE Dirección General de Universidades e Investigación Fundación Madri+d Para El Conocimiento.
https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/_VT13_RFID.pdf
- Rekik, Y., Sahin, E., & Dallery, Y. (2009). Inventory inaccuracy in retail stores due to theft: An analysis of the benefits of RFID. *International Journal of Production Economics*, 118(1), 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.08.048>
- Rodrigues, E. (2010). Logística Integrada Aplicada a um Centro de Distribuição. ... *Em Gestão e ...* <http://www.economia.aedb.br/seget/artigos11/1351497.pdf>
- Román, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. CODDii.
- Salgado, R. (2019). *DRONES: TECNOLOGÍA A CONTROL REMOTO*. Tecnología Dron.
<https://www.sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/150-numero-1957/301-drones-tecnologia-a-control-remoto.html>
- Saputro, T. E., Figueira, G., & Almada-Lobo, B. (2019). Integration of supplier selection and inventory management under supply disruptions. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 2827–2832. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.637>
- Sarac, A., Absi, N., & Dauzere-Pérès, S. (2010). A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 77–95. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.07.039>
- Tejesh, B. S. S., & Neeraja, S. (2018). Warehouse inventory management system using IoT and open source framework. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 3817–3823. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2018.02.003>

VIU. (2018). *Etiquetas rfid, tipos y utilidades*. Universidad Internacional de Valencia.
<https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/etiquetas-rfid-tipos-y-utilidades>

Zhou, W. (2009). RFID and item-level information visibility. *European Journal of Operational Research*, 198(1), 252–258. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.09.017>