

**TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0 IMPLEMENTADAS EN LA GESTIÓN DE  
ALMACENES EN LATINOAMÉRICA**

Autor

DEISY YOLIMA GONZALEZ VERA

COD. 1'094.275.013

Directora

LEONOR JAIMES CERVELEON

INGENIERA INDUSTRIAL

Esp. EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DE CALIDAD

MSc. EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS E INNOVACIÓN

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E  
INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PAMPLONA, JUNIO / 17 / 2019

## DEDICATORIA

A Dios, por bendecirme en cada momento de mi vida.

A mis Padres Abilio & Ana Victoria, porque el esfuerzo y las metas alcanzadas, refleja la dedicación y el amor que invierten los padres en sus hijos.

A mi hermano Diego, mi eterno compañero y mejor consejero.

A mi esposo Adrián, gracias por su amor, sacrificios realizados, paciencia y comprensión, y por querer compartir cada momento de su vida, junto a mí.

A mi hijo Miguel, gracias por llegar a mi vida y demostrarme mi fortaleza, eres ese bastón que me sostiene día a día. Mi motivación, mi motor, la luz de mis ojos, mi todo.

A mi directora M.s.c. Leonor Jaimes Cerveleon, por su colaboración y guía en el desarrollo de este proyecto que fue fundamental para su consecución.

A la Universidad de Pamplona, por ser la mejor casa de estudios y que con su nivel de formación y multiculturalidad me hizo crecer como persona y profesional.

**Autor:**

**Deisy Yolima Gonzalez Vera**

**Directora:**

**Leonor Jaimes Cerveleon**

## **TITULO: TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0 IMPLEMENTADAS EN LA GESTIÓN DE ALMACENES EN LATINOAMÉRICA**

### **RESUMEN**

La industria 4.0 o cuarta revolución industrial, se dio gracias a la penetración de la era digital y la de inteligencia artificial, lo que permitió una nueva etapa de transformación social y económica en procesos industriales del mundo. Las empresas que incorporan nuevas tecnologías al área de logística aumentan la productividad y logran que los procesos en toda la cadena de suministros sean más eficientes. El almacén o centro de distribución juega un papel fundamental en el buen funcionamiento de la cadena de abastecimiento, ya que con su gestión se busca asegurar un flujo estable de mercancías y de información.

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue determinar qué herramientas digitales implementaron algunas compañías de America Latina: CCL- Corporación Colombiana de Logística, Sintoplast de Argentina, Natura Cosméticos de Brasil, Farmapronto y Schnellecke Group de México y los beneficios que obtuvieron, reflejados en los inventarios, siendo este uno de los principales factores que inciden en el desempeño de las organizaciones, impulsando su crecimiento y rentabilidad.

La metodología del presente documento se basa principalmente en la investigación bibliográfica y documental a partir de tesis, artículos, periódicos, videos, páginas web y otros

textos afines con el fin de obtener un trabajo monográfico con opiniones propias, basándome en la importancia de la implementación de la tecnología en la gestión de almacenes.

De la investigación realizada se concluye que en Latinoamérica son pocas las empresas que están confiando su gestión de almacenamiento a herramientas digitales al existir barreras que impiden que esta tendencia avance de una forma fluida, como la desinformación, los costos o inversión inicial, nuevos métodos de trabajo y adaptación de los colaboradores a los cambios que se van a presentar. Es importante concientizar a las empresas de la región sobre la importancia de avanzar hacia la cuarta revolución industrial y así generar nuevas oportunidades.

**PALABRAS CLAVES:** Industria 4.0, Gestión en almacenes, Cadena de suministros, Logística, Tecnología, Digital, Centro de Distribución.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	11
CAPITULO I .....	13
1. INDUSTRIA 4.0 .....	13
1.1 Origen y definición de Industria 4.0 .....	13
CAPITULO II .....	19
2. TECNOLOGÍAS HABILITADORAS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DENTRO DE LAS EMPRESAS.....	19
2.1 Internet de las cosas IoT. ....	21
2.1.1 Definición. ....	21
2.1.2 Principales tecnologías del Internet de las cosas. ....	25
2.1.3 Aplicación de Internet de las cosas IoT. ....	26
2.2 Robótica Colaborativa. ....	27
2.2.1 Definición. ....	27
2.2.2 Aplicación de Robótica Colaborativa. ....	30
2.3 Cloud Computing.....	31
2.3.1 Definición. ....	31
2.3.2 Ventajas y desventajas de la computación en la nube: .....	32
2.3.3 Aplicación de Cloud Computing. ....	33

2.4 Realidad Aumentada.....	33
2.4.1 Definición.....	33
2.4.2 Aplicación de Realidad Aumentada.....	35
2.5 Ciberseguridad.....	35
2.5.1 Definición.....	35
2.5.2 Aplicación de Ciberseguridad.....	37
2.6 Sistemas de integración horizontal y vertical.....	37
2.6.1 Definición.....	38
2.6.2 Aplicación de integración vertical.....	40
2.7 Fabricación aditiva.....	41
2.7.1 Definición.....	41
2.7.2 Aplicación de Fabricación aditiva.....	41
2.8 Simulación.....	42
2.8.1 Definición.....	42
2.8.2 Aplicación de Simulación.....	43
2.9 Big data.....	44
2.9.1 Definición.....	44
2.9.2 Arquitectura de Big Data.....	46
2.9.3 Aplicación de Big Data.....	48
CAPITULO III.....	50

3. GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO (SCM) .....	50
3.1 Definición. ....	50
3.2 Gestión en almacenes.....	51
3.2.1 Objetivos.....	52
3.2.2 Tipos y funciones de los almacenes.....	53
3.2.3 Operadores logísticos para la gestión de almacenes.....	55
3.2.4 Procesos de la gestión de los almacenes .....	58
CAPITULO IV.....	61
4. TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0 IMPLEMENTADAS EN LA GESTIÓN DE ALMACENES ACTUALMENTE EN EMPRESAS LATINOAMÉRICANAS.....	61
4.1 CORPORACIÓN COLOMBIANA DE LOGÍSTICA CCL. S.A: COLOMBIA .....	61
4.1.1 Descripción de la empresa. ....	61
4.1.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento.....	64
4.2 SINTEPLAST: ARGENTINA.....	66
4.2.1 Descripción de la empresa. ....	66
4.2.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento.....	69
4.3 NATURA COSMÉTICOS S.A: BRASIL .....	73
4.3.1 Descripción de la empresa. ....	73
4.3.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento.....	74
4.4 FARMAPRONTO: MÉXICO .....	76

4.4.1 Descripción de la empresa. ....	76
4.4.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento. ....	76
4.5 SCHNELLECKE GROUP: MÉXICO. ....	80
4.5.1 Descripción de la empresa. ....	80
4.5.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento. ....	80
CONCLUSIONES .....	85
BIBLIOGRAFÍA .....	89



**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

<i>Ilustración 1.</i> Principios que sustenta la industria 4.0 .....	14
<i>Ilustración 2.</i> Puntaje de Preparación Digital en América Latina. ....	17
<i>Ilustración 3.</i> Tecnologías habilitadoras de la industria 4.0 .....	20
<i>Ilustración 4.</i> Penetración de Internet en Latinoamérica. ....	23
<i>Ilustración 5.</i> Los Países de América Latina con Internet más Veloz. ....	24
<i>Ilustración 6.</i> Ventajas de los Robots Colaborativos.....	28
<i>Ilustración 7.</i> Tipos de Nubes según la Entidad que Controla el Servicio que se Trabaja en la Plataforma. ....	32
<i>Ilustración 8.</i> Elementos que Componen el Concepto de Ciberseguridad. ....	36
<i>Ilustración 9.</i> Los Tipos de Integración Horizontal.....	39
<i>Ilustración 10.</i> Arquitectura de un Ambiente Big Data.....	46
<i>Ilustración 11.</i> Beneficios al Contratar un Operario Logístico 3PL y 4PL. ....	57
<i>Ilustración 12.</i> Picking y Packing.....	60
<i>Ilustración 13.</i> Elementos del Vehículo Aéreo No Tripulado de CCL.....	65
<i>Ilustración 14.</i> Automatización de las Instalaciones de Sinteplast en Ezeiza, Buenos Aires, Argentina.....	70
<i>Ilustración 15.</i> Red de Transporte de Natura Cosméticos. ....	73
<i>Ilustración 16.</i> Picking por Medio del Sistema de Selección de Órdenes Guiado por Luz - Pick to Light en el Centro de Distribución Natura, Brasil. ....	74

<i>Ilustración 17.</i> Picking por Medio del Sistema de Preparación de Pedidos Por Voz- Pick to Voice en el Centro de Distribución Farmapronto, México. ....	78
<i>Ilustración 18.</i> Pick by Vision Implementado por Schnellecke Group en México. ....	81
<i>Ilustración 19.</i> Tecnologías Habilitadoras que han Permitido su Desarrollo. ....	83

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. <i>Características de la Realidad Aumentada</i> .....	34
Tabla 2. <i>Las "5 Vs"</i> .....	44
Tabla 3. <i>Objetivos que se Buscan con la Gestión de Almacenes</i> .....	52
Tabla 4. <i>Tipos de Almacenes</i> . .....	53
Tabla 5. <i>Procesos de la gestión de almacenes</i> .....	58
Tabla 6. <i>Clientes de CCL S.A con Centros de Distribución</i> .....	62
Tabla 7. <i>Beneficios que obtuvo Farmapronto en su centro de distribución con la implementación de Picking por Voz (Pick to Voice)</i> .....	79

## INTRODUCCIÓN

La cadena de suministro es clave al momento de aumentar la productividad y competitividad de una organización y la gestión de almacenes es un proceso crítico dentro de esta debido a que se encarga de la administración de los inventarios y, en la mayoría de los casos, gestiona las necesidades de los clientes de la empresa. La industria 4.0 que se refiere a la fusión del plano físico con el digital, es una herramienta útil en la gestión de almacenes, necesaria en la actualidad para que las empresas Latinoamericanas no se queden por fuera de “la cuarta revolución industrial”, ya que no importa qué tan pequeña sea una empresa, sino qué tan lejos puede llegar con la tecnología con la que trabajan. La industria 4.0 es simple, rentable y viable para cualquier tipo de empresa, sector o ubicación.

Mediante esta monografía se pretende informar acerca de las tecnologías que están implementando algunas organizaciones de América Latina en sus centros de distribuciones para mejorar su gestión, planeación, ejecución y control en esta área.

A continuación se presentan 4 capítulos, a modo de marco teórico donde se desarrolla el concepto de industria 4.0, sus tecnologías habilitadoras: Internet de las Cosas IoT, Robótica Colaborativa, Cloud Computing, Realidad Aumentada, Ciberseguridad, Sistemas de Integración Horizontales y Verticales, Fabricación Aditiva, Simulación, Big Data, la cadena de suministros y la importancia de la gestión de almacenes, finalmente se exponen casos de empresas latinoamericanas que han decidido innovar con el fin de generar múltiples beneficios, estas

compañías fueron CCL- Corporación Colombiana de Logística, Sinteplast de Argentina, Natura Cosméticos de Brasil, Farmapronto y Schnellecke Group de México.

## **CAPITULO I**

### **1. INDUSTRIA 4.0**

#### **1.1 Origen y definición de Industria 4.0**

El término industria 4.0, de origen alemán, fue acuñado por el presidente de la Academia Alemana de Ciencias e Ingeniería (Acatech), Henning Kagermann, y presentado por primera vez en la Feria de Hannover de 2011, este concepto fue desarrollado por el gobierno alemán para describir una visión de la fabricación con todos sus procesos interconectados mediante Internet de las cosas (Castresana, 2016, p.12).

La industria 4.0 o cuarta revolución industrial es un nuevo modelo de organización y de control, que consiste en introducir tecnologías digitales para transformar procesos que se llevan a cabo dentro de una organización con el fin de hacerlos más eficientes y aumentar su productividad. Sus colaboradores son parte fundamental en esta transformación, ya que una adecuada gestión del cambio requiere hacerlos parte de una estrategia de adaptación digital y fomentar la apropiación de las tecnologías que se van a integrar a través de una formación.

A continuación se presentan los principios en los que está basada la industria 4.0:



*Ilustración 1.* Principios que sustentan la industria 4.0

Fuente: (Iotsens, 2019)

Estas son las definiciones de cada principio mostradas en la ilustración 1 dadas por IOTSENS que es una empresa proveedora de soluciones verticales del Internet de las Cosas como Smart Industrial, Smart Water, Smart City y Custom:

**Interoperabilidad:** la capacidad de comunicación de todos los elementos de la fábrica, los sistemas ciberfísicos, los robots, los sistemas de información corporativos, los productos inteligentes y las personas, así como también, los sistemas de terceros.

Descentralización: la capacidad para el diseño de subprocesos autónomos dentro de la fábrica con elementos ciberfísicos con capacidad de tomar decisiones de forma autónoma.

Analítica en tiempo real: la capacidad de recopilar y analizar grandes cantidades de datos (Big Data) que permiten la monitorización, el control y la optimización de procesos, facilitando cualquier resultado y decisión derivados del proceso de forma inmediata y en cada instante.

Virtualización: la capacidad de generar una copia virtual de la fábrica mediante la recopilación de datos y la modelización de los procesos industriales (físicos), obteniendo modelos virtuales de planta y modelos de simulación.

Orientación a servicio: la capacidad para trasladar el nuevo valor generado al cliente en forma de nuevos servicios o servicios mejorados con la explotación de nuevos modelos de negocio disruptivos.

Modularidad y escalabilidad: la flexibilidad y elasticidad para adaptarse a las necesidades de la industria y del negocio en todo momento, con la facilidad para escalar la capacidad técnica del sistema de acuerdo con los requerimientos técnicos que requiere la evolución de la demanda del negocio en cada caso.

En América latina la mayoría de las empresas muestran resistencia al cambio debido a distintos factores como: el cultural, debido a que dentro de las organizaciones ya existen unos cánones establecidos y una forma habitual de hacer las cosas, por lo tanto, este factor suele



representar un freno importante en la facilidad para asumir estos cambios. También hay un factor está ligado a la actitud y el conocimiento de los colaboradores, ya que los miembros de las compañías muestran una predisposición a la llegada de herramientas tecnológicas e impiden que haya una actitud orientada a la evolución, aprendizaje y aplicación en sus actividades habituales, también suele ser común que aquellos trabajadores de más edad y menos acostumbrados a trabajar en un entorno tecnológico sean más resistentes a introducir estas herramientas. Otro factor importante es el empleo ya que la llegada de la tecnología a las empresas ha hecho sentir a los colaboradores que pueden ser prescindibles. El último factor es el organizacional ya que las empresas no están dispuestas a invertir o no elaboran estrategias para llevar a cabo una gestión de cambio adecuada. Por estos motivos, son pocas las empresas que deciden seguir el ritmo de evolución que impone la Industria 4.0 y que se adaptan para aprovechar las ventajas competitivas y las nuevas oportunidades que ofrece esta revolución en la gestión de sus almacenes, centros de distribución o bodegas. Un proceso de transformación digital, le permite a las compañías posicionarse tecnológicamente y aumentar de forma exponencial su competitividad. Por esta razón muchos países disponen de estrategias para situar sus industrias en un nivel que les permita competir globalmente. Actualmente, los nuevos mercados se basan en la personalización y la creación de nuevos productos y servicios innovadores con el fin de satisfacer a sus clientes que cada vez son más exigentes.

A continuación se presenta el índice de preparación digital obtenido por países Latinoamericanos en el año 2018:

Country	Quartile	AAA Category	Digital Readiness Score
Uruguay	Med-High	Accelerate	14.07
Chile	Med-High	Accelerate	13.92
Costa Rica	Med-High	Accelerate	13.89
Panama	Med-High	Accelerate	13.41
Mexico	Med-High	Accelerate	13.11
Puerto Rico	Med-Low	Accelerate	12.95
Colombia	Med-Low	Accelerate	12.88
Argentina	Med-Low	Accelerate	12.53
Peru	Med-Low	Accelerate	11.97
Brazil	Med-Low	Accelerate	11.80
El Salvador	Med-Low	Accelerate	11.57
Ecuador	Med-Low	Accelerate	11.33
Dominican Republic	Med-Low	Accelerate	10.93
Guatemala	Med-Low	Accelerate	10.80
Paraguay	Med-Low	Accelerate	10.74
Honduras	Med-Low	Accelerate	10.58
Nicaragua	Med-Low	Activate	10.03
Bolivia	Med-Low	Activate	9.88
Haiti	Low	Activate	7.49
<b>LatAm Digital Readiness Average</b>			<b>11.78</b>

*Ilustración 2.* Puntaje de Preparación Digital en América Latina.

Fuente: (El Espectador, 2018)

En la ilustración 2 se muestran los resultados obtenidos según un estudio llamado El índice de Preparación Digital (DRI) realizado en el año 2018 para saber qué tan preparadas están las naciones en este tema, que contó con siete componentes: infraestructura digital, adopción de tecnología, capital humano, necesidades básicas, facilidad para hacer negocios, inversión del gobierno y de negocio y emprendimiento.

Además se establecieron tres categorías: acelerar, naciones con capacidad para aprovechar la tecnología digital y lista para aumentar su ritmo de innovación, con oportunidades de maximizar el impacto positivo de la digitalización en su crecimiento económico, así como

también la facilidad de la operación en las empresas, activar, naciones que están comenzando su viaje en el mundo digital, ampliar, países que tienen un mayor desarrollo en esta materia.

Con esta información podemos concluir que en Latinoamérica se debe empezar a preparar en cuanto al tema digital, el uso de nuevas tecnologías e innovación, porque según Cisco, empresa dedicada al ámbito tecnológico que realizó el estudio con el acompañamiento de la investigadora Gartner Research, la importancia de que los países tengan una buena preparación digital radica en que este factor les permite mantener su competitividad global, aumentar su Producto Interno Bruto (PIB), fomentar la innovación y crear nuevos puestos de trabajo. (El Espectador, 2018)

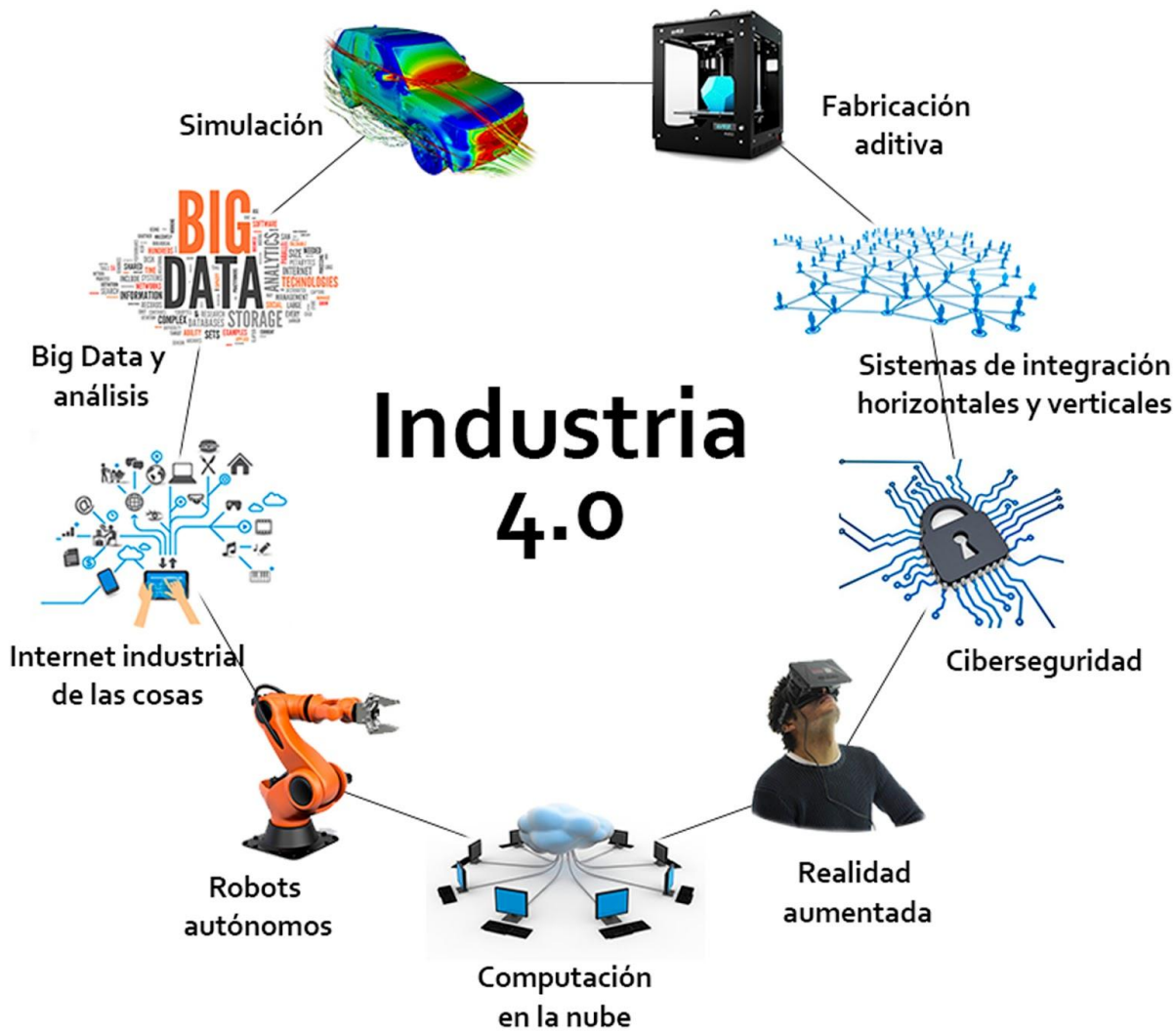
## CAPITULO II

### **2. TECNOLOGÍAS HABILITADORAS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DENTRO DE LAS EMPRESAS.**

Las tecnologías habilitadoras o KETs (Key Enabling Technologies) son herramientas que permiten a las empresas desarrollar el proceso de transformación digital, facilitando el desarrollo de nuevos bienes y servicios y la reestructuración de los procesos industriales necesarios para modernizar la industria y favorecer la transición hacia la cuarta revolución industrial, lo que conlleva a una nueva economía, basada en el conocimiento, eficiente y medioambientalmente sostenible. Estas son tecnologías denominadas intensivas en conocimiento, ya que son catalogadas como inductoras de innovaciones en diversos sectores económicos.

Según TECH4CV (Alianza de las Tecnologías Habilitadoras) estas podrían provocar altas disrupciones en la economía y la sociedad en los próximos 10-15 años y se caracterizan por un alto grado de I+D (en Ciencia, Tecnología o Ingeniería), ciclos de innovación rápidos, una alta inversión de capital (infraestructura, equipamiento, o personal de I+D), y por combinar innovaciones físicas y digitales.

A continuación se exponen nueve grandes categorías de tecnologías habilitadoras que dan paso a la cuarta revolución industrial:



*Ilustración 3.* Tecnologías habilitadoras de la industria 4.0

Fuente: (Noticias Habitat, 2017).

Posteriormente encontraremos definiciones y generalidades de las tecnologías señaladas en la ilustración 3:

## **2.1 Internet de las cosas IoT.**

### **2.1.1 Definición.**

El término “Internet de las Cosas” fue creado por Kevin Ashton, que lo utilizó por primera vez en una presentación en la compañía Procter & Gamble, en 1998, donde afirmó: “Adicionar identificación por radio frecuencia y otros sensores a objetos cotidianos creará una Internet de las Cosas, y sentara las bases de una nueva era de percepción de la máquina.” (Luis, 2014, p.15).

El Internet de las cosas es una revolución tecnológica que representa el futuro de la informática y las comunicaciones, se trata de todos los objetos que nos rodean día a día y que mediante circuitos integrados y sensores logran recolectar información la cual podrá ser intercambiada entre los propios dispositivos inteligentes o con algún servidor en internet el cual tendrá la función de analizar los datos para posteriormente optimizar los recursos y tomar acciones.

IoT (Internet of things/Internet de las cosas) es una arquitectura emergente basada en la Internet global que facilita el intercambio de bienes y servicios entre redes de la cadena de suministro y que tiene un impacto importante en la seguridad y privacidad de los actores involucrados. Además introduce un cambio radical en la calidad de vida de las personas, ofreciendo una gran cantidad de nuevas oportunidades de acceso a datos, servicios específicos en la educación, en seguridad, asistencia sanitaria o en el transporte, entre otros campos. Por otra parte, será la clave para aumentar la productividad de las empresas, ofreciendo una amplia distribución de la red, redes locales inteligentes de dispositivos inteligentes y nuevos servicios

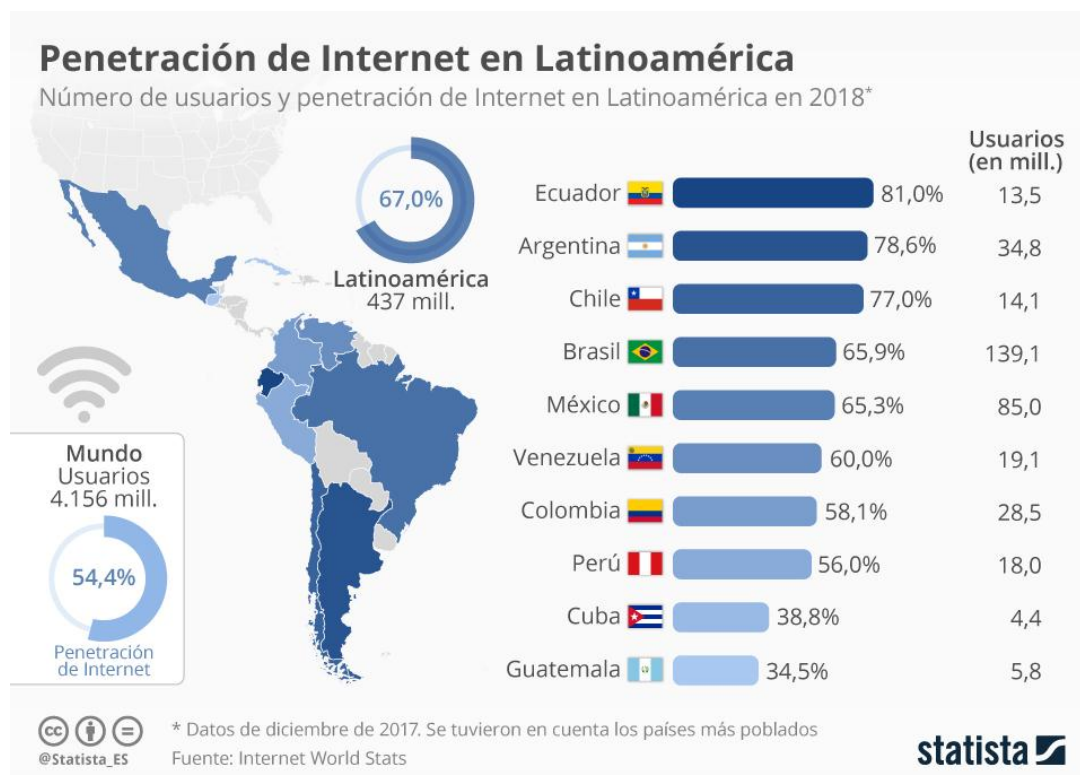
que pueden ser personalizados según las necesidades del cliente. La IoT trae beneficios de mejora de la gestión y el seguimiento de los activos y de los productos, aumenta la cantidad de datos de información y permite la optimización de equipos y uso de los recursos que puede traducirse en ahorro de costes. Además, ofrece la oportunidad de crear nuevos dispositivos interconectados inteligentes y explorar nuevos modelos de negocio (Salazar, 2018).

#### ***2.1.1.1 La importancia de Internet de las Cosas para las empresas.***

La conexión a Internet es una herramienta imprescindible para el desarrollo de las organizaciones desde la creación de una página web suministrando toda su información hasta la necesidad de comunicación para llevar a cabo su actividad. Las industrias deben adoptar soluciones de Internet de las Cosas para empezar con su transformación digital y poder obtener la mayor cantidad de información posible y encontrar el valor real en esos datos.

La importancia de la implementación de IoT para las empresas radica en mejorar la experiencia con el cliente; ya que el usuario final actual está más informado y quiere productos y servicios mejor adaptados que les ayuden a mejorar su calidad de vida, otros de los principales beneficios son la optimización de la cadena de suministros, visibilidad, prevención de pérdida y reducción de costos. Es por ello que una rápida adopción de estas tecnologías por parte de los miembros de la empresa repercutirá en su ventaja competitiva, sobre todo, porque cuanto mayor provecho de las mismas se obtenga, mejor será su posicionamiento en el mercado.

A continuación, podemos observar el gráfico que representa la penetración media en Latinoamérica obtenido de la página Internet World Stats (Estadísticas mundiales de internet) para el año 2018:



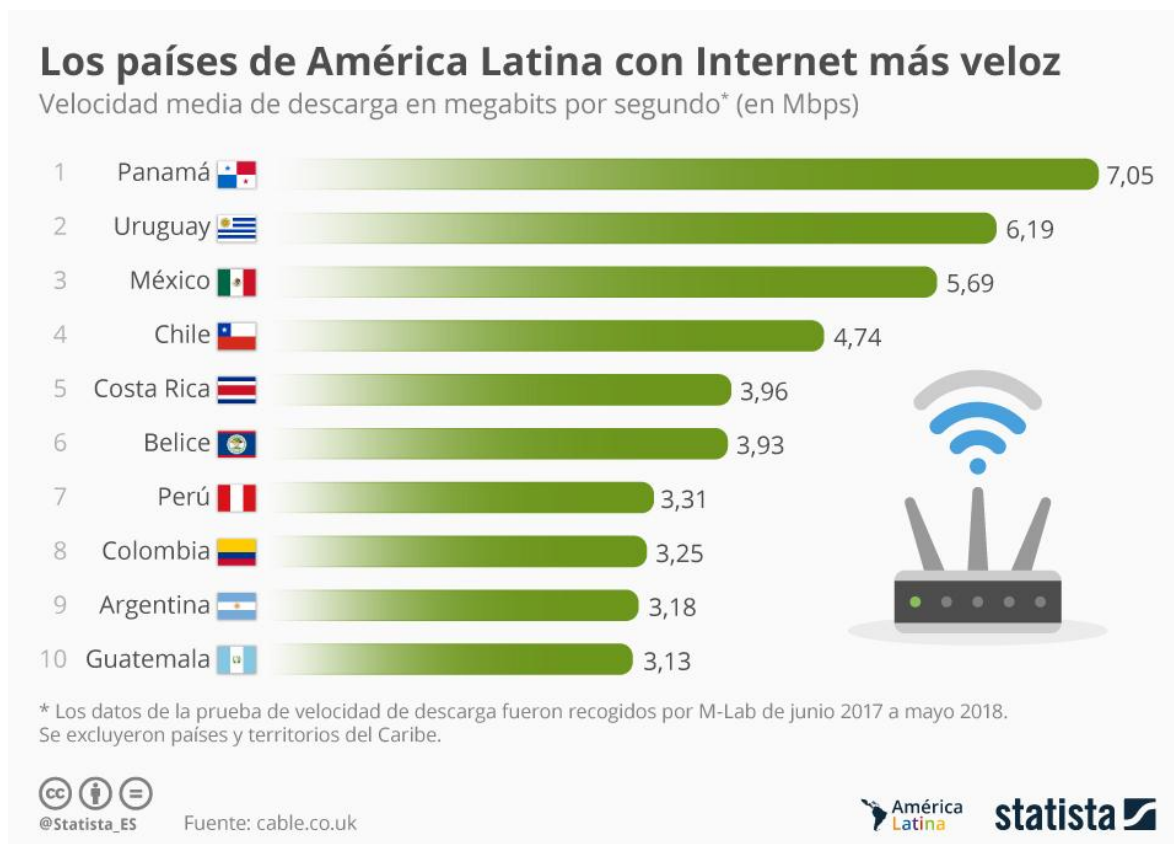
*Ilustración 4.* Penetración de Internet en Latinoamérica.

Fuente: (Statista, 2018)

De la ilustración 4 se puede deducir que el número de personas con acceso a Internet es aproximadamente 4.156 millones en todo el mundo, es decir, alrededor del 54% de la población mundial y que América latina abarca un 67% de la población de la región, 437 millones de personas y que los diez países más poblados de América Latina, los que cuentan con un acceso mayoritario a Internet son Ecuador (de un 81%), Argentina (un 78,6%) y Chile (un 77%).



Por otro lado, según un informe que llevó a cabo Worldwide Broadband Speed League 2018 (Liga mundial de velocidad de banda ancha 2018), donde se adquirieron los siguientes resultados:



*Ilustración 5.* Los Países de América Latina con Internet más Veloz.

Fuente: (Statista, 2018).

En la ilustración 5 se evidencian los resultados de un seguimiento de la velocidad de conexión a la red en 200 países realizado por Liga mundial de velocidad de banda ancha 2018, donde se concluyó que el acceso a una banda ancha rápida es todavía muy desigual alrededor del mundo. En América Latina, el país mejor posicionado en velocidad de descarga es Panamá, que ocupa el puesto número 72 con un promedio de 7,05 megabits por segundo (Mbps). A este le

siguen Uruguay, en el puesto 78 con 6,19 Mbps, y México, seis puestos por debajo con 5,69 Mbps. (Statista, 2018).

### **2.1.2 Principales tecnologías del Internet de las cosas.**

**2.1.2.1 RFID:** Es una tecnología de identificación automática sin contacto llamada “Radio Frequency Identification” (Identificación por radiofrecuencia). Con esta tecnología se puede lograr la identificación automática de objetos estáticos o dinámicos y personas, la forma más básica del sistema RFID se compone de etiquetas, lectores y antenas, este tipo de tecnología es útil para el Internet de las Cosas porque con ella se logra la identificación de los diferentes objetos que interactúan en el IoT y se logra mayor facilidad para el manejo de la información (Sun, 2012).

**2.1.2.2 Sensores:** Una pieza clave para lograr llegar al Internet de las Cosas, son los sensores, ya que gracias a estos se logra la recopilación de información sobre el entorno en el que se encuentran las cosas, gracias a los avances en nanotecnología, se ha logrado que el tamaño de los microprocesadores sea cada vez menor sin pérdidas de velocidad de procesamiento. La idea de la miniaturización es que cada vez elementos más comunes pueden interactuar con la red de Internet sin observar cambios considerables en los equipos, esto significa que gracias a los sensores conectados se obtendrán información en tiempo real y se podrá acceder a ella desde otros lugares y a través de esta información se podrán tomar decisiones remotas sobre las acciones a tomar u observar que acciones se realizaron de manera automática (Luis, 2014, p.20).

**2.1.2.3 Nanotecnología:** El estudio de partículas minúsculas se está utilizando para mejorar los productos alrededor de una serie de industrias, incluyendo los sectores de medicina, energía y el transporte. La utilización de nanotecnología hará posible que los objetos que interactúan y se conectan en la red unos con otros, sean lo más pequeños posible con las herramientas tecnológicas actuales e irá disminuyendo su tamaño con los avances en esta tecnología, además de la nanotecnología y la miniaturización de los equipos, en los objetos se pueden crear inteligencia embebida, este tipo de equipos son conocidos como dispositivos inteligentes (Luis, 2014, p.21).

**2.1.2.4 Tecnologías Inteligentes:** Son los métodos empleados para lograr cierto propósito mediante el uso de un conocimiento a priori. Objetos que obtienen inteligencia después de la implantación de tecnologías inteligentes, se pueden comunicar con los usuarios activa o pasivamente. El contenido y la orientación de la investigación principalmente incluye: teoría de la inteligencia artificial, tecnologías avanzadas y sistemas de interacción entre humanos y máquinas, tecnologías y sistemas de control inteligente, procesamiento inteligente de señales entre otra (Luis, 2014, p.21).

### **2.1.3 Aplicación de Internet de las cosas IoT.**

Esta tecnología es utilizada en empresas con varias líneas de producción de distintos productos para resolver problemas como:

- Costos de mano de obra reales superiores a los costos estándar.
- Falta de entendimiento de los efectos de los cambios de turno y de los cambios de recursos de una línea a otra.

- Necesidad de mayor visibilidad de la efectividad del equipo y de la productividad de las líneas en tiempo real.

La solución se basa en la tecnología RFID para conectar todas sus líneas de producción y por medio de etiquetas de fácil implementación que se adhieren virtualmente a cualquier material, le proporcionan a los operadores de montaje, supervisores de turno y gerentes de planta, la ubicación y el estatus en tiempo real de cada activo. También se logra tener acceso móvil a la información de la línea de producción a través de tabletas y teléfonos de gerentes de la planta, lo que les permite conocer constantemente la producción de cada línea y ajustar día con día el desempeño de las líneas de producción respecto a las metas planteadas diariamente. Al tener mayor visibilidad de las operaciones, los directivos entienden mejor cómo eliminar los obstáculos que evitaban que la planta alcanzara una mayor eficiencia, gracias al intercambio seguro de información.

## **2.2 Robótica Colaborativa.**

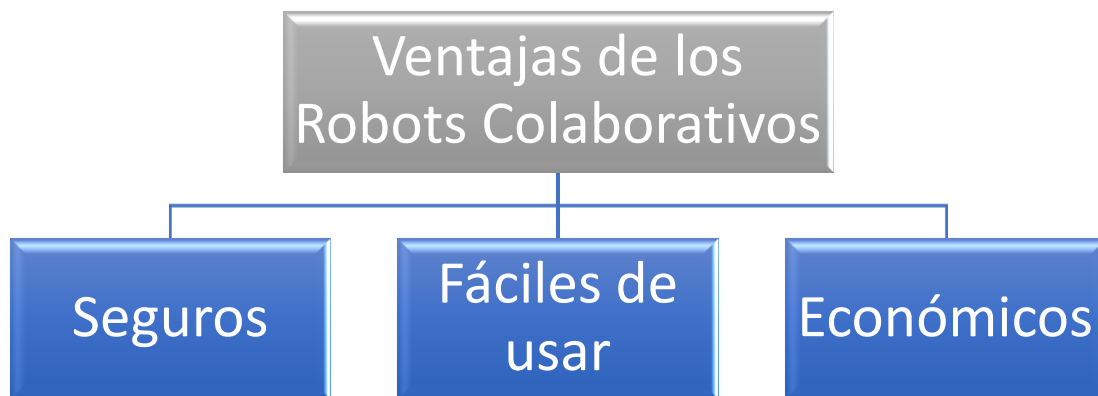
### **2.2.1 Definición.**

La robótica colaborativa es la encargada de estudiar, diseñar e implementar la integración de los robots como parte de un equipo, que es utilizado para el cumplimiento de una tarea. (Zambrano, 2018).

Mediante esta tecnología se desea tener un comportamiento de grupo basándose en los comportamientos individuales, donde se emplean múltiples nodos robóticos para el logro eficiente de tareas complejas y arduas, que requieren de una coordinación y una ejecución de tareas que sean cumplidas con eficiencia, buscando reducir el tiempo y el menor consumo de

energía. Allí se incluyen sensores que hace que las automatizaciones sean adaptables y se ajusten a la demanda productiva en el momento. Los sensores en los sistemas robóticos, propician que las máquinas sean más inteligentes, puedan tomar decisiones de forma autónoma y además permite que personas y robots puedan colaborar para realizar operaciones de montaje, es decir que haya una colaboración hombre- máquina.

La responsable de Tekniker afirma que : “En la robótica colaborativa es fundamental el componente de seguridad. Hay una normativa que rige cómo debe de ser el planteamiento de esa colaboración. Hay que dotar a los robots de sensores que permitan detectar la presencia humana y también de inteligencia que les haga detenerse en caso de detectar algún posible conflicto. Hay que ser capaz de conseguir que el robot tome decisiones en un entorno en el que hay incertidumbre. Los robots, hasta ahora, estaban detrás de unas barreras haciendo cosas repetitivas, todo estaba acotado. A medida que quitamos barreras, hay que desarrollar algoritmos inteligentes para que sean capaces de absorber esa incertidumbre”



*Ilustración 6.* Ventajas de los Robots Colaborativos.

Fuente: Elaboración propia con información de (Fuster, 2019).

En la ilustración 6 se mencionan las tres ventajas principales de los robots colaborativos, las cuales se explican a continuación (Fuster, 2019):

**Seguros:** Gracias a la nueva generación de sensores y limitadores de fuerza y par, sensores de visión, control de parada por voz, piel artificial, entre otros sistemas de seguridad redundante, para la seguridad del personal en planta. Los sistemas integrados tienen buena sinergia con las aplicaciones de seguridad ya comentadas en el artículo de la semana pasada relacionado con la realidad virtual y aumentada, permitiendo por ejemplo mostrar de forma visual al operario las trayectorias del cobot para actuar preventivamente y evitar paradas de seguridad en este.

**Fáciles de usar:** Son fáciles de usar e instalar, gracias a que sus lenguajes de programación se han simplificado e incluso algunos fabricantes admiten programación por demostración, esto consiste en que el humano realiza la acción con el robot y este es capaz de replicarla. Evitando la necesidad de un programador experto cada vez que sea necesario reprogramar el mismo.

**Económicos:** El no requerir zonas de seguridad ni la necesidad de programadores expertos aumenta su flexibilidad funcional. Son fáciles de asignar a múltiples aplicaciones sin cambiar su diseño de producción. Permiten una mayor flexibilidad productiva al no ser necesario reorganizar la platilla ante posibles cambios en la producción deseada además de permitir el

Edge-computing, hacen que su coste comparativo con los robots tradicionales es muy inferior y el ROI, retorno de inversión, para la mayoría de modelos de cobots sea inferior al año.

### **2.2.2 Aplicación de Robótica Colaborativa.**

Esta tecnología es muy utilizada en empresas que fabrican piezas para la industria automotriz y que con el fin de mantenerse líderes en el mercado buscan:

- Reducir costos.
- Aumentar la productividad.
- Aumentar la competitividad.
- Aumentar el rendimiento de las células de montaje para atender a los cambios en las demandas de sus clientes, pero sin la posibilidad de contratar más personal.

Los Robots colaborativos o Cobots pueden ser diseñados para realizar distintos procesos según sea la necesidad de la empresa, en este caso uno de los procesos es soldar piezas y sincronizar perfectamente la carga y descarga de la máquina para evitar un cuello de botella, otro proceso es transferir piezas entre la máquina de soldar y la máquina de verificación aquí debe esperar a que la pieza esté terminada, para a continuación sacarla de la máquina y entregársela al operario en su propia mano, justo en el momento en el que la necesita y un último proceso es transferir piezas entre dos máquinas diferentes. Los Robots colaborativos también se puede programar para realizar tareas de inspección, embalaje de piezas y a otros tipos de actividades que no aportan valor añadido al producto. Su implementación mejorar el entorno de trabajo de los operarios, ya que los robots se encargan de realizar tareas tediosas y repetitivas, estos

también permiten la disminución del desperdicio durante el proceso de fabricación ya que cuentan con una mayor precisión y exactitud.

## 2.3 Cloud Computing.

### 2.3.1 Definición.

La computación en la nube (cloud computing) es una tecnología que permite acceso remoto a software, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos por medio de Internet, siendo así, una alternativa a la ejecución en una computadora personal o servidor local. En el modelo de nube, no hay necesidad de instalar aplicaciones localmente en computadoras. Esta busca incrementar el número de servicios que se pueden ofrecer en una red, con la mayor rapidez y eficiencia.





*Ilustración 7.* Tipos de Nubes según la Entidad que Controla el Servicio que se Trabaja en la Plataforma.

Fuente: Elaboración propia con información de (Del Vecchio, Paternina, Miranda, 2015).

En la ilustración 7 se clasifican los tipos de nubes según la entidad que controla el servicio que se trabaja en la plataforma, estos son: privada que es utilizada por una sola organización, potencialmente con múltiples grupos de usuarios dentro de la organización, pública que es utilizada por el público en general y se encuentra en la ubicación física de un proveedor, comunidad que es utilizada por algún grupo específico o comunidad de usuarios de una combinación de diferentes organizaciones que comparten una meta común o preocupación y por último la híbrida que es una combinación de dos o más de los modelos de implementación de nubes anteriores.

### **2.3.2 Ventajas y desventajas de la computación en la nube:**

**2.3.2.1 Ventajas:** Auto-servicio por demanda, Acceso ubicuo en la red, Rápida elasticidad, Bajo costos, Mayor rapidez de servicios, Amplia cobertura, Mantenimiento constante, Defensa ecológica (Del Vecchio, Paternina, Miranda, 2015).

**2.3.2.2 Desventajas:** Seguridad en el manejo de información con respecto al tipo de nube que se utilice, Privacidad para información vital con respecto al tipo de nube que se utilice, Conectividad, siempre debe estar con acceso a la red (Del Vecchio, Paternina, Miranda, 2015).

### **2.3.3 Aplicación de Cloud Computing.**

Esta tecnología se implementa en empresas con sitios web de consultas donde sus objetivos suelen ser:

- Contar con una infraestructura que pueda soportar picos de alta demanda soportado en una nube pública y provista como un servicio.
- Atender las consultas de una población superior a 600.000 personas en un rango de tiempo muy corto (horas).

Para cubrir estas necesidades es necesario un proveedor de servicios y una colección de servicios de computación en la nube pública que en conjunto formen una plataforma de computación en la nube la cual permita estar preparados en cuestión de semanas, estar seguros y sobretodo contar con la información disponible y con excelentes tiempos de respuesta para todas las personas que desean realizar consultas en el sitio web.

## **2.4 Realidad Aumentada.**

### **2.4.1 Definición.**

La Realidad Aumentada es cuando se presenta información virtual en el mundo real, es una combinación entre el mundo físico con objetos digitales representados computacionalmente, y que ofrece además altos niveles de interacción natural, debido a que las técnicas de visión por computador que utiliza permiten detectar interacciones simples por parte del usuario, el cual tendrá una mejor percepción de la realidad.

Tabla 1

*Características de la Realidad Aumentada.*

PERMITE LA COMBINACIÓN DEL MUNDO REAL Y EL MUNDO VIRTUAL.	DEPENDE DEL CONTEXTO	ES INTERACTIVA EN TIEMPO REAL	UTILIZA LAS TRES DIMENSIONES
Gracias a la Realidad aumentada podemos interactuar en el mundo real con elementos del mundo virtual.	Así la información que incluimos tiene relación directa con la información que vemos con nuestros propios ojos.	Un cambio, una acción, una respuesta que realice el usuario; tiene una repercusión inmediata en la escena recreada con realidad aumentada.	La información se muestra siempre con perspectiva, dando la sensación de que adquiere la capacidad física de su entorno. Además gracias a la evolución de esta tecnología se puede interactuar directamente con las capacidades físicas del entorno.

Fuente: Elaboración propia con información de (Buitrago, 2015).

En la tabla anterior se mencionan las características de la realidad aumentada, que son cuatro: permite la combinación del mundo real con el virtual, depende del contexto, es interactiva en tiempo real y utiliza las 3D.

## **2.4.2 Aplicación de Realidad Aumentada.**

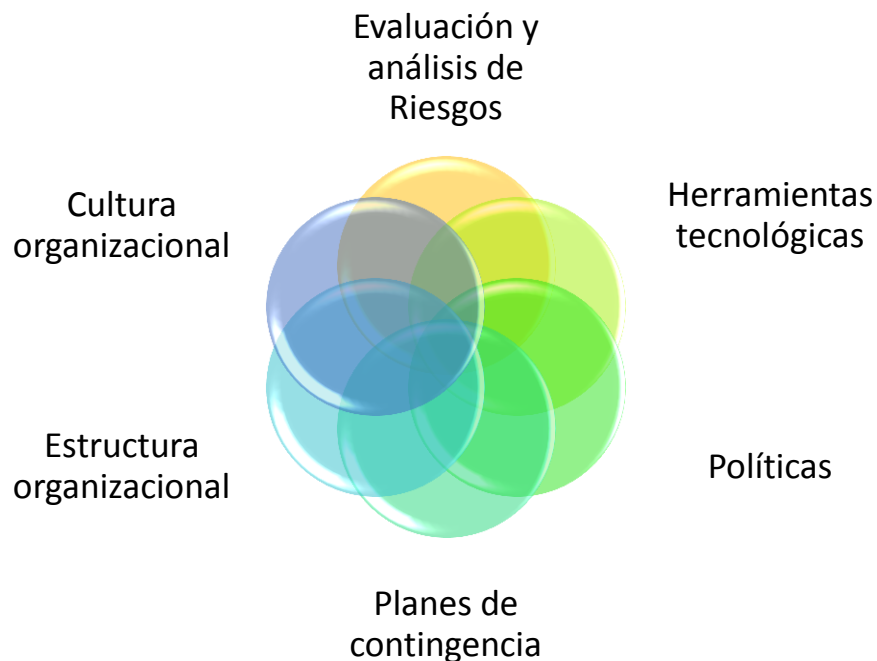
Las marcas de zapatos, ropa y accesorios crean una estrategia para atraer a un público más joven, mediante la incorporación de la tecnología de realidad aumentada en la experiencia del cliente, en sus tiendas en línea. Normalmente se realiza mediante la creación de una aplicación móvil donde los clientes se pueden probar virtualmente los productos que ofrecen. Literalmente ponen la experiencia de compra en las manos de sus clientes, aumentando su satisfacción y por ende sus ventas.

## **2.5 Ciberseguridad.**

### **2.5.1 Definición.**

La ciberseguridad está enfocada en la protección de la información y sistemas que se utilizan para almacenar o gestionar información y donde sus tres pilares fundamentales son la confidencialidad, la integridad y disponibilidad.

Por su parte, la International Telecommunication Unión (ITU) define la Ciberseguridad como: El conjunto de herramientas, políticas, conceptos de seguridad, salvaguardas de seguridad, directrices, métodos de gestión de riesgos, acciones, formación, prácticas idóneas, seguros y herramientas Seguridad de la Información Seguridad del personal Seguridad de la Documentación Seguridad de las TIC Ciberseguridad 30 tecnológicas que pueden utilizarse para proteger los activos de la organización y los usuarios en el entorno de ciberespacio (Niño, 2015).



*Ilustración 8.* Elementos que Componen el Concepto de Ciberseguridad.

Fuente: Elaboración propia con información de (Niño, 2015).

En la ilustración se da mención a los elementos que componen el concepto de ciberseguridad y que se deben llevar a cabo dentro de las organizaciones que desean proteger sus datos.

Según análisis de Symantec, en 2019 los ciberterroristas explotarán los sistemas de inteligencia artificial (IA) y la utilizarán como herramienta estratégica para sus ataques. En este sentido, los defensores dependerán cada vez más de la inteligencia artificial para contrarrestar los ataques e identificar las vulnerabilidades.

Así mismo, el aumento en la implementación y adopción de conexiones en la red 5G comenzará a expandir el área de superficie de ataque, mientras que los eventos basados en

internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) irán más allá de los asaltos masivos a nuevas formas de ataque más peligrosas.

Los grupos de ataque capturarán cada vez más datos en tránsito, los ataques que explotan la cadena de suministro crecerán en frecuencia e impacto y las crecientes preocupaciones en materia de seguridad y privacidad impulsarán el aumento de la actividad legislativa y reglamentaria. (Revista Dinero, 2019).

### **2.5.2 Aplicación de Ciberseguridad.**

Existen empresas que se dedican a ventas multinivel a través de software, donde ofrecen servicios integrales como diseño web, desarrollo de apps, gestión de pagos en criptomonedas y marketing digital con el fin de cubrir las necesidades digitales de otras organizaciones.

Estas compañías son más vulnerables ante posibles ataques cibernéticos, lo cual pone en riesgo la continuidad del negocio, y representa una amenaza a su imagen, prestigio y confidencialidad de la información sensible que ofrecen a sus clientes. Esta tecnología les permite llevar a cabo una auditoría en forma intrusiva (de la misma forma que lo haría un intruso) pero autorizada por la empresa que está siendo afectada, durante un lapso de tiempo, lo que les permite mejorar su nivel de defensa del sistema frente a ataques cibernéticos, contribuyendo a una mejor imagen institucional frente a clientes y proveedores, y evitando potenciales problemas legales por fuga de información confidencial y crítica.

### **2.6 Sistemas de integración horizontal y vertical.**

### **2.6.1 Definición.**

La visión de la integración de sistemas es crear un escenario de colaboración entre ingeniería, producción, proveedores, mercadotecnia, y las operaciones de la cadena de suministro, considerando los niveles de automatización y flujo de información (Pérez, 2018).

La integración total de un sistema productivo debe incluir sistemas inteligentes de manejo de información, objetos físicos vinculados a la nube y en red para el flujo de datos, capital humano capacitado, además, establecer relaciones con los sujetos involucrados en el proceso con conexiones sólidas que permitan desempeñar las actividades en esquemas de colaboración, ya que visualiza el funcionamiento global como un todo; pasa de ser un sistema de innovación en las industrias a un estilo de vida.

La integración horizontal es un proceso en el cual dos o más firmas que producen bienes sustitutos se unen con el objetivo de producir la mayor cantidad posible de un producto en una sola firma (organización). Las razones para optar por esta estrategia se derivan de la existencia de economías de escala, de alcance o externalidades de red. Las economías de escala se originan en la indivisibilidad de los procesos productivos en menores cantidades, por ejemplo, cuando existe una alta intensidad del capital y especificidad de activos. En estos casos, el costo medio de producción disminuye a medida que aumenta la cantidad producida. Las economías de alcance tienen que ver con la producción conjunta de varios bienes relacionados, cuyo costo es menor al ser producidos de manera conjunta, que al ser producidos de manera separada. (Pérez, 2018).



*Ilustración 9.* Los Tipos de Integración Horizontal

Fuente: Elaboración propia con información de (Pérez, 2018)

En resumen es posible afirmar que la integración horizontal no implica el crecimiento de la firma. De hecho tiene más que ver con los costos de producción cuando la escala de producción aumenta, pero no implica cambios en la tecnología y no necesariamente restringido a un producto.

Por otro lado la integración vertical para la transición de la información entre todos los niveles jerárquicos de una empresa, la industria 4.0 abraza el concepto de integración vertical. En el suelo de fábrica, comienza en la sensorización de máquinas y líneas; las informaciones de estos sensores se integran en el nivel de control, que involucra máquinas y sistemas, como el CLP – Controlador Logístico programable; en el nivel de producción, integra monitoreo, control y supervisión – generalmente el software usado es un SCADA; en el nivel operacional engloba planificación, gestión de calidad y de la eficiencia de los equipos por medio de un sistema MES;



y ya en el nivel de gestión corporativa utiliza el ERP para hacer la gestión de pedidos, planificación y gestiones de los procesos.

La integración vertical prevé la conexión de los sistemas específicos utilizados en cada una de estas etapas, conectando los datos, haciendo que la influencia fluya entre todos los niveles jerárquicos de manera más rápida y eficiente, disminuyendo el tiempo para toma de decisión y mejorando el proceso de gestión industrial. Así es posible mantener la productividad en un nivel elevado, mirar las máquinas y monitorear su ciclo de vida, además de acompañar la producción en tiempo real. (Signals IoT, 2019)

Cuando se habla de integración horizontal se hace referencia a la digitalización de la organización interna de la empresa (producción del producto); mientras que la integración vertical permite digitalizar los datos de la actividad de un tercero.

### **2.6.2 Aplicación de integración vertical.**

Las empresas multinacionales de alimentos, desde sus inicios muestran un gran interés por poner en práctica una política de adquisición, participación y control en empresas pequeñas y medianas con el fin de ir expandiendo de manera conjunta su negocio, esta es la integración vertical la cual es su estrategia de crecimiento, por lo que la multinacional revisa continuamente las oportunidades de adquisiciones. En este contexto, la empresa puede tomar una participación inicial inferior al 100% en otra organización, incluyendo, en su caso, una participación minoritaria, y al mismo tiempo celebrar acuerdos con otros accionistas en virtud de los cuales la multinacional podría aumentar la participación y obtener el control efectivo, tomar la participación mayoritaria o ser el dueño absoluto de la sociedad.

## **2.7 Fabricación aditiva.**

### **2.7.1 Definición.**

La fabricación aditiva es un concepto que abarca varias tecnologías, incluida la impresión 3D, la fabricación digital directa, el prototipado rápido, la fabricación en capas y la fabricación de aditivos. Las aplicaciones de la fabricación aditiva son limitadas debido a su baja precisión y largos tiempos de construcción y se caracteriza por ser muy útil cuando se requieren bajos volúmenes de producción, alta complejidad de diseño y frecuentes cambios de diseño. Ofrece la posibilidad de producir piezas complejas superando las limitaciones de diseño de los métodos de fabricación tradicionales.

Un proceso de fabricación aditiva implica principalmente tres fases, a saber, la fase de diseño, la fase de procesamiento y la fase de prueba. (Abdulhameed, Al-Ahmari , Ameen y Mian, 2019).

### **2.7.2 Aplicación de Fabricación aditiva.**

Esta tecnología se ha venido implementando en empresas productoras de alimentos, donde cuentan con una red de máquinas, cuya producción diaria se basa en el buen funcionamiento de las mismas. Normalmente si alguna de las piezas de estas máquinas se dañaba y detenía la producción, es decir, se estaba generando un cuello de botella debido a los largos plazos de espera para sustituir la pieza y es ahí donde deciden recurrir a la fabricación aditiva cambiar estas piezas metálicas por piezas impresas en 3D buscando así garantizar la continuidad

de la línea de fabricación, estas piezas son fabricadas con materiales resistentes, incluso mejor que los de metal.

## **2.8 Simulación.**

### **2.8.1 Definición.**

Es la imitación de la operación de un proceso del mundo real a lo largo del tiempo que permite realizar un análisis dentro de un ambiente controlado y repetible. Mediante esta herramienta se puede evaluar los cambios y comportamientos en la configuración de máquinas, flujo de procesos y diseños de planta; prueba la efectividad de los cambios sin que estos sean realizados. Su metodología forma parte del análisis estratégico en la creación de nuevos proyectos. Su mayor ventaja es poder probar las decisiones que se plantean y poder tomar una decisión acertada, por esto es muy utilizado en el área de producción. Es considerada como la opción por excelencia para el ahorro de tiempo y recursos.

La simulación permite detectar cuello de botella, distribuir personal, modificar la producción durante el proceso de fabricación. En las plantas industriales la simulación de procesos proporciona información para la definición de las condiciones óptimas de operación y la elaboración de procedimientos de operación, predice la demanda de energía. Además, la simulación también puede ser empleada en aplicaciones logísticas detectando zonas de posible congestión o zonas con mayor riesgo de accidentes. En concreto la simulación de eventos discretos presenta numerosas ventajas a la hora de diseñar y planear diferentes eslabones de la cadena de suministro (Oportunidades Industria 4.0 en Galicia, 2017):

Permite modelar situaciones de alto nivel de complejidad con funciones relativamente sencillas, de esta forma es posible construir modelos que representen la realidad en el nivel de detalle deseado.

Es posible obtener todo tipo de estadísticas e indicadores relevantes a la operación modelada (diagramas de Gantt de las piezas en proceso, utilización de recursos humanos, diagramas de Gantt de los recursos utilizados, tiempos de ciclo de piezas en proceso, etc.).

### **2.8.2 Aplicación de Simulación.**

Mediante esta tecnología los centros de distribución pueden generar un modelo de simulación que comprenda información como:

- Ingresos diarios de automóviles al centro de distribución.
- Proceso de recepción de los productos.
- Flujo de los productos dentro del Centro de distribución.
- Procesamiento de cada tipo de producto.
- Flujos de los productos hacia despacho.
- Proceso de despacho de los productos del Centro de distribución.
- Turnos de trabajo de los operarios.

Lo que les permite obtener información de cómo se comporta el sistema bajo diversas condiciones operacionales, ya que se conocen datos como: resultados respecto la capacidad instalada, el impacto de un aumento de la demanda, los cuellos de botella presentes y cantidad de recursos necesarios para la operación. Gracias a esta herramienta tecnológica se pueden tomar importantes decisiones de inversión que resultan traduciéndose en incrementos en productividad y reducciones de costos.

## 2.9 Big data.

### 2.9.1 Definición.

El Big Data fue definido por las Naciones Unidas en el 2012 como el volumen masivo de datos, tanto estructurados como no estructurados, que son demasiado grandes y difíciles de procesar con las bases de datos y el software tradicionales.

El reto al que se enfrentan las empresas es el de la gran cantidad de datos que generan las máquinas implicadas en un proceso productivo y es ahí donde el Big data que se refiere a la colección, gestión y análisis a alta velocidad de un gran número de datos juega un papel importante, ya que su principal objetivo es ordenar estos datos para que no se pierda su valor y que sean de uso eficaz para las organizaciones. Los datos son información y la información facilita poder a la hora de prevenir posibles problemas que puedan afectar al correcto funcionamiento de una planta. Al mismo tiempo, nos encontramos con la certificación de que un correcto análisis de datos ayuda a mejorar la competitividad de las empresas.

A continuación se mencionan las principales características del Big data:

Tabla 2

*Las "5 Vs"*

---

Volumen: Significa gran tamaño. Así en el año 2020 se esperan que en el mundo se almacenen 35 Zettabytes. Los datos crecen, habiendo pasado ya por la era del Petabyte y posteriormente Exabyte, hasta llegar a hoy.

---

---

**Velocidad:** El procesamiento de los datos debe hacerse en el menor tiempo posible e incluso en el tiempo real. El Big Data requiere velocidad para acceder a los datos pero también en relación a la visualización de los mismos, con el objeto de facilitar el análisis y extraer conclusiones. Así nos encontramos que Internet es sin duda una de las fuentes de datos de mayor velocidad.

**Variedad:** algo que caracteriza al Big Data es las distintas tipologías y estructuras de los datos procediendo de fuentes muy diversas. El éxito de una organización dependerá en gran medida de resaltar el conocimiento que le propician los distintos tipos de datos de los que dispone. La clasificación más tradicional divide los datos en: estructurados, no estructurados y semi estructurados.

**Veracidad:** Una de la dimensiones más importantes también del Big Data señala a la fiabilidad de la información recogida eliminando cualquiera inexactitud o incertidumbre en la recopilación de los mismos, vinculándose este punto con el tratamiento de los datos o limpieza de los mismos.

**Valor:** Convertir la información en conocimiento debe ser el propósito de cualquier estrategia de Big Data y esto se consigue a través de la analítica que nos ayuda en la toma de decisiones. Se trata en definitiva de utilizar los datos de manera rentable y a la vez eficiente.

---

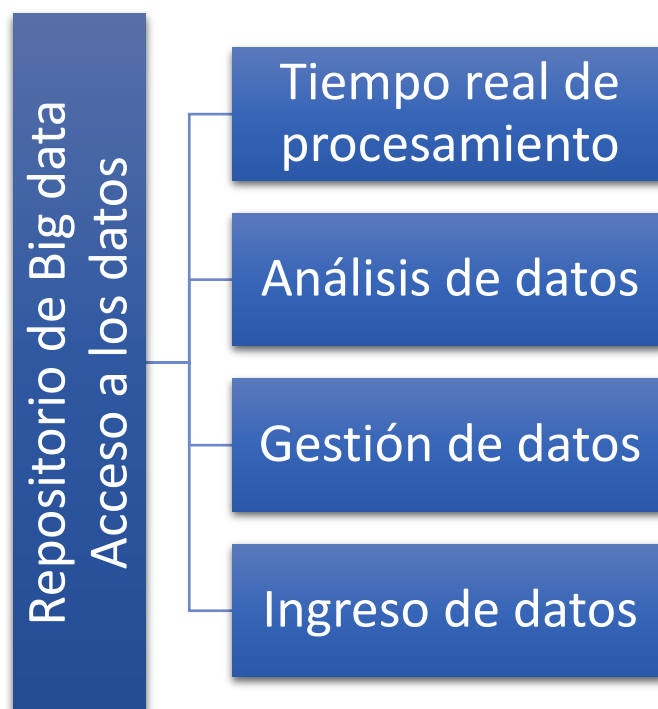
Fuente: Elaboración propia con información de (Castresana, 2016).

En la tabla anterior se definen tres dimensiones (Volumen, Variedad y Velocidad) que han venido caracterizando el Big data y otras dos (Veracidad y Valor) para comprender la capacidad de crear conocimiento a través del Big Data.

### 2.9.2 Arquitectura de Big Data.

La gestión y procesamiento de Big Data es un problema abierto y vigente que puede ser manejado con el diseño de una arquitectura de 5 niveles, la cual está basada en el análisis de la información y en el proceso que realizan los datos para el desarrollo normal de las transacciones (Guerrero y Rodríguez, 2013).

A continuación se pueden ver los niveles que contienen un ambiente Big Data y la forma en que se relacionan e interactúan entre ellos:



*Ilustración 10.* Arquitectura de un Ambiente Big Data.

Fuente: Elaboración propia con información de (Guerrero y Rodríguez, 2013)

En la ilustración anterior se expone la arquitectura de un ambiente Big data, a continuación se mencionan cada uno de los procedimientos:

**2.9.2.1 Ingreso de datos.** “El Ingreso de datos es el procedimiento de obtener e importar información para su posterior uso o almacenamiento en una base de datos. Consiste en coleccionar datos de muchas fuentes con el objetivo de realizar un análisis basado en modelos de programación” (Guerrero y Rodríguez, 2013)

**2.9.2.2 Gestión de datos.** La administración de datos es el desarrollo y ejecución de arquitecturas, políticas, prácticas y procedimientos con el fin de gestionar las necesidades del ciclo de vida de información de una empresa de una manera eficaz. Es un enfoque para administrar el flujo de datos de un sistema a través de su ciclo de vida, desde su creación hasta el momento en que sean eliminados. La administración de Big data es la forma en que se organizan y gestionan grandes cantidades de datos, tanto de información estructurada como no estructurada para desarrollar estrategias con el fin de ayudar con los conjuntos de datos que crecen rápidamente, donde se ven involucrados terabytes y hasta peta bytes de información con variedad de tipos. (Demchenko, 2013).



**2.9.2.3 Tiempo real de procesamiento.** Es un proceso que automatiza e incorpora el flujo de datos en la toma de decisiones, este aprovecha el movimiento de los datos para acceder a la información estática y así lograr responder preguntas a través de análisis dinámicos. Los sistemas de procesamiento de flujo se han construido con un modelo centrado que funciona con datos estructurados tradicionales, así como en aplicaciones no estructuradas, como vídeo e imágenes. “El procesamiento de flujos es adecuado para aplicaciones que tiene tres características: calcular la intensidad (alta proporción de operaciones de E/S), permitir paralelismo de datos y por último la capacidad de aplicar los datos que se introducen de forma continua”. (Demchenko, 2013)

**2.9.2.4 Análisis de datos.** “Es el proceso de examinar grandes cantidades de datos para descubrir patrones ocultos, correlaciones desconocidas y otra información útil” 21. Esta información puede proporcionar ventajas competitivas y resultar en beneficios para el negocio, como el marketing para generar mayores ingresos (Guerrero y Rodríguez, 2013).

El objetivo principal del análisis de datos es ayudar a las empresas a tomar mejores decisiones de negocios al permitir a los científicos y otros usuarios de la información analizar grandes volúmenes de datos transaccionales, así como otras fuentes de datos que puedan haber quedado sin explotar por la inteligencia del negocio convencional.

### **2.9.3 Aplicación de Big Data.**

Las empresas dedicadas al entretenimiento por medio de distribución de contenidos audiovisuales, recogen y analizan todo tipo de datos del consumo que realizan sus usuarios: Desde qué buscan y cómo etiquetan cada contenido a dónde, cuándo y cómo consumen cada contenido. Sin duda, lo importante está en cómo aprovechan esta analítica de datos para mejorar sus servicios en los siguientes aspectos: las búsquedas que realizan, los dispositivos que usan, el

día preferido por los usuarios, el tiempo que emplean en el servicio y en cada uno de los contenidos, si se visualizan capítulos enteros o no, si los usuarios recuperan o abandonan lo que estuvieron viendo, las valoraciones de los consumidores y la información en sus perfiles de redes sociales. Todo esto se realiza gracias al uso de Big Data que es capaz de recopilar el gran número de datos y de otra herramienta como el Deep Data que es el encargado de darle el verdadero valor de los datos y permite estudiar el comportamiento y los hábitos de sus consumidores. Estas compañías buscan hipersegmentar el cliente, brindándole recomendaciones individualizadas de contenido dependiendo de sus gustos, brindar una plataforma de contenidos simple, usable y personalizada para cada suscriptor, con una mejor experiencia de usuario y predecir claves de éxito y tendencias, acertando mucho más que la competencia a la hora de producir y generar contenidos propios.

## CAPITULO III

### 3. GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO (SCM)

#### 3.1 Definición.

El concepto Gestión de la Cadena de Suministro o en inglés Supply Chain Management (SCM), es definido por el Council of Logistic Management como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio tradicional y las tácticas utilizadas a través de esta, al interior de una empresa y entre los diferentes procesos de una cadena de suministro, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de la empresa individualmente como de toda la cadena de suministro en general (Ayers, 2006, p.11). La gestión SCM enfatiza en las interacciones de la logística que tienen lugar entre las funciones de mercadeo, producción, compras, y las interacciones que se llevan a cabo entre empresas independientes dentro del canal del flujo del producto (Ballou, 2004).

A partir de las definiciones presentadas, se puede inferir que la SCM tiene como objetivo garantizar las interacciones adecuadas de los elementos logísticos con el fin que en la cadena de suministro se presente un flujo de productos e información óptimos que permita la reducción de costos y el aumento en la satisfacción de los clientes.

Por otra parte, se puede indicar que en la gestión SCM se identifican tres componentes de la logística integral, tales como subsistemas de logística de aprovisionamiento, logística interna y logística de distribución.

Dentro de estos tres tipos de logísticas se considera la gestión de almacenes, que es un proceso clave que busca regular los flujos entre la oferta y la demanda, optimizar los costos de distribución y satisfacer los requerimientos de ciertos procesos productivos. La gestión de almacenes contribuye a una efectiva gestión de la cadena de suministro debido a que está directamente implicada en el intercambio de información y bienes, entre proveedores y clientes, incluyendo fabricantes, distribuidores y otras empresas que participan en el funcionamiento de la cadena de suministro.

### **3.2 Gestión en almacenes.**

El área de almacenamiento es una unidad de servicio y soporte en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos (Lao, 2018).

La gestión de almacenamiento es el proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material, ya sea materias primas, productos en proceso, productos terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados dentro de esta área. Esta es una de las actividades más importantes para el funcionamiento de una organización, ya que garantiza el suministro continuo y oportuno de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida y rítmica (Mora, 2011, p.132).

Para que un almacén adquiera un nivel competitivo debe ser visto no como el lugar donde permanecen las mercancías, sino como un centro de distribución y consolidación de productos en donde se realizan labores mucho más complejas y de mayor responsabilidad sobre el producto final.

### 3.2.1 Objetivos

Tabla 3

*Objetivos que se Buscan con la Gestión de Almacenes*

MINIMIZAR	MAXIMIZAR
El espacio empleado, con el fin de aumentar la rentabilidad.	La disponibilidad de productos para atender pedidos de clientes.
Las necesidades de inversión y costos de administración de inventarios.	La capacidad de almacenamiento y rotación de productos.
Los riesgos, dentro de los cuales se consideran los relacionados con el personal, con los productos y con la planta física.	Operatividad del almacén. La protección a los productos.
Pérdidas, causadas por robos, averías e inventario extraviado.	
Las manipulaciones, por lo cual los recorridos y movimientos de las personas, equipos de manejo de materiales y productos, deben ser reducidos a través de la simplificación y mejora de procesos.	
Los costos logísticos a través de economías de escala, reducción de faltantes y retrasos	

---

en la preparación de despachos.

---

Fuente: Elaboración propia con información de (Mora, 2011)

Con relación a la tabla anterior, cabe destacar que los dos primeros objetivos de maximización son parcialmente contrapuestos, por lo cual se debe equilibrar su nivel de implementación, debido a que a mayor capacidad de almacenamiento se tiende a reducir la operatividad en el almacén.

### **3.2.2 Tipos y funciones de los almacenes.**

La selección y configuración del tipo de almacén suele ser crítica para que la empresa opere adecuadamente y atienda satisfactoriamente las necesidades de los clientes. Existen diferentes tipos de almacenes, por lo cual, en el momento de su selección, se recomienda analizar la demanda, tipo de productos, ubicación geográfica y características de los clientes para aprovechar al máximo los recursos y satisfacer las necesidades de las partes involucradas. A continuación se presentan los tipos o funciones más comunes de la gestión de almacenes:

Tabla 4

*Tipos de Almacenes.*

---

#### OPERATIVO O PLANTA DE PRODUCCIÓN

---

ALMACÉN DE MATERIA PRIMA:	ALMACÉN DE PRODUCTO EN	ALMACÉN DE PRODUCTO	ALMACÉN AUXILIAR:
------------------------------	---------------------------	------------------------	----------------------

---

	PROCESO:	TERMINADO:	
Busca garantizar un nivel de inventario para garantizar la disponibilidad de materia prima y permitiendo la normal operación del proceso de producción.	Mantiene un nivel de inventario para proteger el sistema productivo contra daños de máquinas, interrupciones inesperadas, ineficiencias y falta de coordinación entre operaciones que retrasan el cumplimiento de órdenes de entrega.	Desarrolla un conjunto de procesos logísticos y garantizar un nivel adecuado de inventarios en cumplimiento de la demanda de los clientes.	Mantiene un nivel de inventario para garantizar la disponibilidad de material auxiliar. Este material puede ser el embalaje usado, los repuestos de la maquinaria, etc.

## LOGÍSTICO

ALMACÉN DE FÁBRICA:	ALMACÉN REGULADOR O CENTRO DE DISTRIBUCIÓN INTERMEDIO:	DISTRIBUIDORES ALMACENES O DISTRIBUIDORES SECUNDARIOS:	PLATAFORMA DE TRANSITO Ó CROSSDOCKING:
Se encuentra en las propias instalaciones de la empresa y desde este se despachan los pedidos de los clientes o a centros de distribución de la empresa.	Se encarga de administrar el flujo de productos a los diversos canales de distribución, este suele estar cerca de la fábrica, centraliza y soporta altos niveles de	Estos atienden una zona o región geográfica específica. Su uso se ve disminuido con el avance en infraestructura de transporte, mejoramiento de las	Se almacenan temporalmente los productos y se realizan operaciones de consolidación y desconsolidación de cargas con el fin de maximizar el flujo de productos, la

---

inventarios. Envía productos a los distribuidores y clientes.	TIC y servicios ofrecidos por operadores logísticos.	ocupación de camiones y minimización de costos de mantenimiento de inventario, manipulaciones, espacios, obsolescencias, etc.
--	---	---

---

Fuente: Elaboración propia con información de (Mora, 2011)

### **3.2.3 Operadores logísticos para la gestión de almacenes.**

La introducción de las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0 en el sector logístico ha ido mejorando la efectividad de sus procesos, ya que permite agilizar procedimientos y gestionar cada vez mayores volúmenes de paquetes en menor tiempo.

Un almacén logístico es una unidad que presta soporte y servicio a una entidad comercial o industrial a través del desarrollo de actividades relativas al almacenaje y resguardo de la mercancía, el control del stock y el abastecimiento de materiales y productos a los clientes de esa empresa.

La forma de llevar a cabo la gestión del almacén va a depender de las necesidades del cliente que almacena su mercancía, pero pueden destacarse los objetivos que anteriormente mencionamos, como agilizar las entregas, reducir los costes, maximizar el espacio y minimizar las operaciones de manipulación y transporte. Todo ello para obtener beneficios como una



mejora en la calidad del producto, aumentar el nivel de satisfacción del cliente, optimizar los costes y reducir los tiempos de proceso. (Algevasa, 2015).

Con este trabajo de investigación se ha podido determinar que las tecnologías de la cuarta revolución industrial han tenido gran acogida en centros de distribución en América latina, ya que muchas empresas que necesitan ayuda con la gestión y distribución de su stock deciden contratar los servicios de un operador 3PL o 4PL.

Un centro de distribución es un espacio logístico en el que se almacena mercancía y se embarcan órdenes de salida para que sean distribuidos en el comercio mayorista o minorista. Normalmente está conformado por uno o más almacenes en los que ocasionalmente se implementan ciertos sistemas según las necesidades del producto. (Zona logística, 2018).

3PL ( Logística de terceros o Logística tercerizada): Es un operador que proporciona servicios de transporte y almacenaje a un fabricante, donde provee funciones logísticas que permiten optimizar parte de la cadena de suministro del fabricante como actor intermedio entre éste y sus clientes. Pero que no es propietario de los bienes que almacena y distribuye.

4PL (Proveedor líder de logística): Es un operador logístico que no dispone de recursos físicos propios (flotas, almacenes, etc.), pero que proporciona servicios logísticos de consultoría, planificación, integración de nuevas tecnologías, gestión, localización, etc. El operador asumiría por completo la gestión de toda la cadena de suministro del contratante. En este caso la dependencia del fabricante en su operador logístico es mucho mayor y debido a ello se suelen establecer relaciones a largo plazo con los operadores 4PL. (Atox, 2016).



*Ilustración 11.* Beneficios al Contratar un Operario Logístico 3PL y 4PL.

Fuente: (Cinlat Logistics, 2019).

En la ilustración anterior se mencionan cinco beneficios que tendrán las empresas que contraten operadores logísticos 3PL y 4PL los cuales son: la reducción de costos que es el principal objetivo del proveedor de servicios logísticos en la operación de la empresa que lo contrata. El enfoque en otras áreas porque al encargarse el operador logístico de toda la operación de la empresa fabricante, esta tendrá más tiempo para enfocarse en optimizar otras de sus áreas. Aumento de rentabilidad porque la empresa contratante contará con más tiempo disponible y un ahorro gracias a la reducción de costos lo cual le permitirá aumentar su rentabilidad cada vez más. Buena reputación ya que un operador logístico 3PL y 4PL se asegura de que la empresa tenga una excelente relación con clientes, realizando las entregas en tiempo y forma y, cumpliendo con cada una de sus especificaciones. Finalmente la mejora continua debido a que el operador logístico debe estar actualizado tanto en tendencias de logística y de infraestructura (operativa, de sistemas y seguridad) para poder perfeccionar cada uno de los procesos de la operación que le ha sido confiada y esta a su vez será actualizada constantemente y cada vez tendrá un mejor desempeño.

### 3.2.4 Procesos de la gestión de los almacenes

Los procesos de la gestión de almacenes son los que permiten que este cumpla con sus objetivos. Estas son algunas generalidades y características de sus procesos de recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho (Rouwenhorst, Reuter, Stockrahm, Houtum, Mantel, Zijim, 2000, p.122)

Tabla 5

*Procesos de la gestión de almacenes.*

---

#### RECEPCIÓN, CONTROL E INSPECCIÓN

Descargar el camión y registrar los productos recibidos.

Inspeccionar cuantitativa y cualitativamente, los productos recibidos para determinar si el producto cumple o no con las condiciones negociadas.

Distribuir los productos para su almacenamiento u otros procesos que lo requieran.

#### ALMACENAMIENTO

Ubicar los productos en las posiciones de almacenamiento.

Dentro de la organización del almacén, se debe considerar la categorización ABC, la cual prioriza las posiciones y productos por nivel de rotación.

Almacenar el producto en el área de reserva o recuperación rápida.

Guardar físicamente los productos hasta que sea demandado por el cliente.

#### PREPARACIÓN DE PEDIDOS

---

---

Consiste en la preparación y adecuación de las órdenes de pedidos para atender las necesidades de los clientes.

Recuperación de los productos desde su ubicación de almacenamiento para preparar los pedidos de los clientes.

Establecimiento de políticas acerca de diseño y distribución de la zona de preparación de los pedidos, según las características de órdenes y clientes.

## EMBALAJE Y DESPACHO

Chequear, empacar y cargar los vehículos en el medio de transporte.

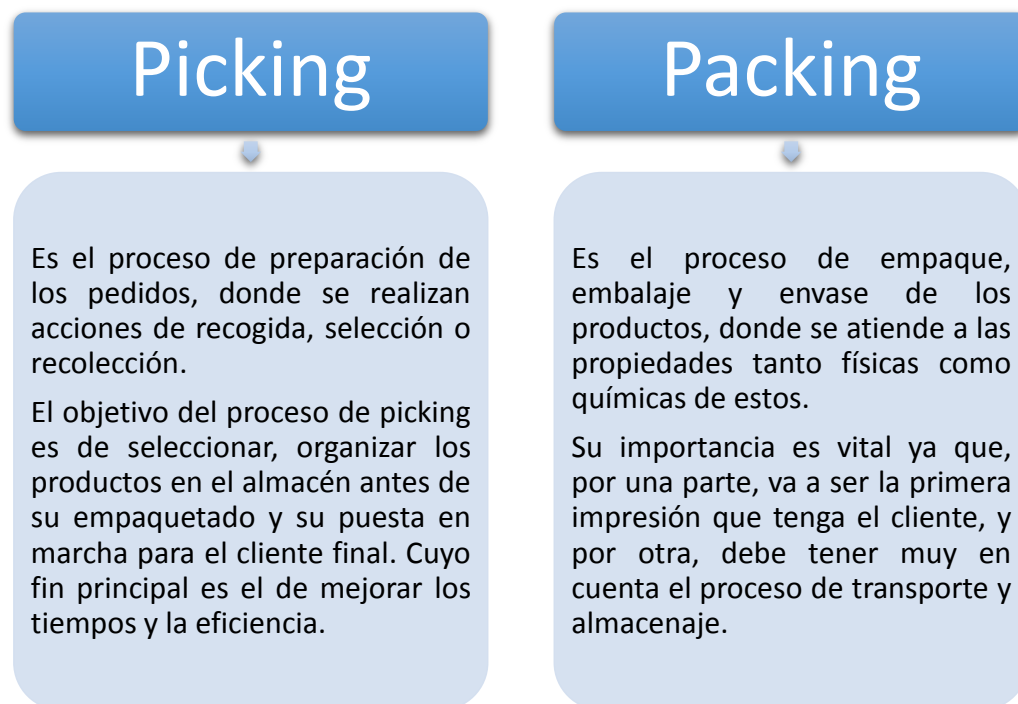
Establecer políticas para ubicar las unidades de carga en camiones en la zona de cargue.

Preparar los documentos de despacho, incluyendo facturas, lista de chequeo, etiqueta con dirección de entrega, entre otros.

---

Fuente: elaboración propia con información de despacho (Rouwenhorst, Reuter, Stockrahm, Houtum, Mantel, Zijim, 2000, p.122)

Para las empresas la gestión y optimización de los almacenes es un factor clave y el proceso de preparación de pedidos representa más de la mitad del presupuesto de un almacén, es por eso que optimizarlo es una tarea importante a realizar si queremos ser eficientes. Existen dos conceptos que han adquirido especial relevancia en los centros de distribuciones:



*Ilustración 12.* Picking y Packing

Fuente: Elaboración propia con información de (Team, 2019).

Es importante resaltar que todas las empresas realizan estos procesos en sus áreas de almacenamiento, a pesar de que muchas no lo hacen técnicamente y con un sistema integrado que permita fluir el pedido de manera veloz y flexible. Con la llegada de la era digital han aparecido diferentes tecnologías que permiten facilitar el proceso de preparación de pedidos, están son: Terminales de Radiofrecuencia (RFID), Picking por luz (Pick-to-light), picking por voz (voice picking) y Gafas sensores (Visual Picking), de los cuales en el siguiente capítulo se ampliara los conceptos con los ejemplos de empresas latinoamericanas que implementan las tecnologías de la cuarta revolución industrial es su gestión de almacenes.

## **CAPITULO IV**

### **4. TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0 IMPLEMENTADAS EN LA GESTIÓN DE ALMACENES ACTUALMENTE EN EMPRESAS LATINOAMÉRICANAS**

A continuación se mencionaran qué herramientas tecnológicas están utilizando algunas empresas de América Latina, cómo las están implementando y qué beneficios les ha generado en su gestión de almacenes.

#### **4.1 CORPORACIÓN COLOMBIANA DE LOGÍSTICA CCL. S.A: COLOMBIA**

##### **4.1.1 Descripción de la empresa.**

Corporación Colombiana de logística CCL. S.A nace de la unión estratégica de dos compañías de alta trayectoria en Colombia, LÓGICA OTM que ofrecía servicio como operador de transporte multimodal y ALMADELCO que ofrecía servicio como almacén general de depósito. Ingresando al mercado colombiano, en año 1999, con el objetivo de satisfacer las necesidades logísticas a organizaciones que buscan plataformas integrales, eficientes, rentables, oportunas, seguras y que suministren la información que permita tomar decisiones. Se dedican al diseño de soluciones logísticas integrales hechas a la medida, que impactan positivamente a las empresas, aumentando su rentabilidad y el servicio hacia sus clientes. Estos brindan soluciones totales para la administración de las operaciones logísticas de las medianas y grandes empresas que necesitan concentrarse en su negocio principal, mediante alternativas costo-efectivas para el manejo integral de la cadena de abastecimiento (SCM).

En CCL cuentan con bodegas inteligentes en las principales ciudades del país: Bogotá, Medellín, Barranquilla, Buenaventura, Cali, Cartagena y Santa Marta, brindando a sus clientes variedad de opciones al momento de tomar la decisión para el almacenamiento de sus mercancías, es decir esta organización es un operador 3PL (Logística de terceros) que es un proveedor de funciones logísticas que permite optimizar parte de la gestión de la cadena de suministro del fabricante, el cual quedara liberado de disponer de sus propios almacenes.

A continuación veremos las empresas a las que CCL S.A presta este servicio:

Tabla 6

*Clientes de CCL S.A con Centros de Distribución.*

---



BIC es una empresa líder mundial en la venta de artículos de papelería, encendedores y rasuradores (Bic world, 2019)



Sodimac es una empresa que opera en el retail, industria donde ha alcanzado una posición de liderazgo en el mercado del mejoramiento del hogar. Su actividad se focaliza en desarrollar y proveer soluciones a los proyectos de remodelación,

---

construcción, mejoramiento y decoración de hogares. (Homecenter Sodimac Corona, 2019)



El Grupo Proenfar actúa como socio estratégico de reconocidas empresas de la industria Farmacéutica, Cosmética y de Cuidado Personal.

Desarrolla e innova cada día, soluciones en empaques de calidad. (Proenfar, 2019)



Quala S.A. es una multinacional colombiana de consumo masivo con presencia en varios países de Latinoamérica dedicada a la producción y comercialización de productos pertenecientes a las categorías de bebidas, postres y gelatinas, refrescos congelados, alimentos, cuidado personal, snacks y cuidado del hogar. (Quala, 2019)

---





Mondelez Colombia S.A.S. es una empresa operando dentro de la industria de tiendas de alimentos diversos en Cali. En Colombia, la empresa comercializa 14 marcas, entre las que se cuentan Oreo, Motitas, Sparkies, Halls, Chiclets Adams, Bublicious, Trident, Bubbalo, Certs y Club Social. (EMIS, 2019)



Coca- Cola FEMSA Colombia, es un embotellador presente en el país hace más de una década. Cuenta con 7 plantas embotelladoras y 24 centros de distribución. (Coca- Cola FEMSA, 2019).

---

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.1.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento.**

##### ***4.1.2.1 Administración sistematizada de inventarios con WMS.***

La Corporación Colombiana de logística CCL. S.A cuenta con un Warehouse Management System (WMS) o sistema de gestión de almacenes desarrollado completamente por

su área de tecnología llamado WMS SIGWARE mediante una alianza que realizó con Oracle Corporation que es una compañía líder en software, plataformas, infraestructura como servicios para lograr una mayor competitividad e innovación, esta empresa es especializada en el desarrollo de soluciones de nube y locales; este software permite llevar la trazabilidad de cada uno de los productos que ingresan a los centros de distribución o bodegas, sus ubicaciones, los espacios que están libres u ocupados; por lo tanto, cada producto que se mueve automáticamente es detectado por el sistema. Esta herramienta les permite adaptarse a cada una de las necesidades de sus clientes. CCL S.A utiliza para la captura automática de información el terminal RFID (Identificación por radio frecuencia) en sus operaciones en los sus almacenes, esta picking de datos que utiliza ondas de radio para alimentar las etiquetas electrónicas (o tags) este intercambio de información se realiza sin contacto y a distancia, permitiendo una identificación múltiple simultánea, ya que la etiqueta transmite todos los datos almacenados en su memoria.

#### 4.1.2.2 Drones para Inventarios Físicos y Distribución



*Ilustración 13.* Elementos del Vehículo Aéreo No Tripulado de CCL.

En la anterior ilustración se muestra el vehículo aéreo no tripulado o dron que implementa en sus almacenes y que tienen una capacidad de 600 lecturas por hora, estos permiten simplificar y agilizar la gestión de inventarios, por medio de esta tecnología CCL S.A ha reducido los costos y los tiempos empleados en su realización y ha aumentado la seguridad y la productividad, ya que cuenta con sensores que le otorgan la capacidad de moverse de forma autónoma dentro de la bodega. También, está equipado con una cámara que le permite identificar y recolectar los datos del inventario al enviarlos a un monitor.

El presidente de CCL – Corporación Colombiana de Logística Erikson López Díaz fue galardonado por su proyecto INVENTARIO POR MEDIO UAV “DRONES” en la Ceremonia Premios Zonológica 2018 en la categoría de Ejecutivo, este es un reconocimiento a las personas y empresas que fortalecen la logística en nuestro país.(TDM, 2018).

## **4.2 SINTEPLAST: ARGENTINA.**

### **4.2.1 Descripción de la empresa.**

Sinteplast es una empresa dedicada a la producción de pinturas decorativas e industriales. Actualmente, la compañía lidera el mercado nacional con un 28% de participación. En Argentina, la organización cuenta con tres plantas productivas, donde en dos de ellas se producen parte de los insumos básicos que utiliza para la producción como las resinas y los carbonatos. El Grupo Sinteplast cuenta además con una fábrica de envases (baldes plásticos) localizada también en la Provincia de Buenos Aires. También cuenta con tres unidades de negocio: Arquitectónica, Industrial y Automotor, y cerca de los 4000 artículos se distribuyen

diariamente en el país, de los cuales el 80% de su producción se destina a atender al mercado de pinturas arquitectónicas, y el resto al mercado de pinturas industriales y al de repintado automotor. En el mercado de pinturas arquitectónicas, Sinteplast llega al consumidor final a través de las pinturerías. En el caso de las pinturas industriales, el producto se vende de manera directa negocio a negocio (B2B), lo que quiere decir que se realizan transacciones comerciales entre un distribuidor y un comercio minorista. Además tiene presencia en otros países de América latina como Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, países en los que cuenta con fábricas de pinturas y cadenas de comercialización de importante envergadura, empleando a más de 1100 trabajadores. (Sinteplast, 2019)

La empresa cuenta con un Centro de Operaciones de once hectáreas ubicado en el partido de Ezeiza, donde operan cinco plantas productivas para la fabricación de pinturas termoendurecibles en polvo; pinturas al solvente; pinturas acuosas; diluyentes y aerosoles. En dicho predio funcionan también el almacén de productos terminados, los laboratorios de Investigación y Desarrollo, las oficinas corporativas, y el centro de capacitación.

Sinteplast, forma parte de otra importante agrupación de fábricas de pintura a nivel mundial: Coating Research Group Incorporated (CRGI) dedicada exclusivamente al desarrollo tecnológico e intercambio de tecnología. La participación en estas instituciones fue un aspecto clave en el proceso de innovación de Sinteplast porque empujó a la empresa a tomar la decisión de invertir en su gestión de almacenamiento. (Basco, Belis, Coatz y Garnero, 2018).

Motivada por la necesidad de reducir inventarios y tiempos de entrega de los productos, Sinteplast está transitando una verdadera transformación digital, esta compañía ha logrado un importante nivel aprovechamiento de las tecnologías de la industria 4.0, ya que opera con importantes niveles de automatización y digitalización. Además, participa de distintas

organizaciones globales del sector de fabricación de pinturas, lo que le permite agilizar sus procesos de innovación. Esta compañía ejemplifica la dinámica del intercambio de información y colaboración en sentido horizontal (integración de la empresa con otras empresas líderes de fabricación de pinturas) para el desarrollo de nuevos productos.

Uno de los desafíos a los que se enfrentó fue el de lograr una producción just in time y ajustada a la demanda, ya que normalmente opera con niveles de inventarios elevados, debido a que las condiciones tradicionales de producción no permiten hacer series cortas de productos y al mismo tiempo, la tendencia del mercado es ofrecer a los clientes una gran cantidad de opciones:

- Colores: de una paleta de casi 6.000 tonalidades, que a su vez pueden presentarse en colores de línea (de acuerdo con tendencias de moda que cambian frecuentemente).
- Funcionalidades específicas: antihumedad, exteriores, antibacterial.
- Formas de fraccionamiento (latas desde un cuarto a 24 litros, aerosoles, etc.).

Además, la estrategia de logística y distribución de las empresas del sector se ve desafiada por la normativa nacional que restringe los volúmenes de material inflamable legalmente permitidos para almacenar en los depósitos de las pinturerías, lo que enfrenta al fabricante a atender pedidos de bajas cantidades, pero con alta frecuencia.

Miguel Ángel Rodríguez, director de operaciones de la empresa, comenta que “la logística de distribución y la velocidad de entrega nos permitirá diferenciarnos de los competidores”. Donde argumenta que la industria de pinturas debe evolucionar hacia un sistema de entregas más ágil y flexible que le permita llegar a sus clientes con pequeños pedidos en la mitad del tiempo. Alcanzar este objetivo es particularmente importante porque, además de brindar un mejor servicio al cliente, impacta directamente sobre una de las ineficiencias estructurales del sector; las grandes sumas de capital de trabajo destinadas a solventar los

inventarios. En este sentido, se han llevado adelante diferentes acciones, entre ellas se destaca la automatización de los almacenes.

#### **4.2.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento.**

La empresa invirtió 23 millones de dólares en la construcción de un nuevo depósito que empezó a operar en abril de este año (2019). El nuevo almacén, totalmente robotizado, le permitirá duplicar su capacidad de despacho de pinturas pasando de 250.000 litros diarios a 500.000 litros diarios. Posibilitará realizar 500 entregas en el día, lo que equivale a 900 paletas. El almacén tiene una organización de tipo modular para ganar una mayor flexibilidad a la hora de armar los pedidos (más cantidad, en pequeñas cantidades, en menor tiempo). Los subsistemas modulares que integran el almacén fueron diseñados bajo el concepto de “producto a hombre” para las tareas de picking; contemplando aspectos de la ergonomía en el trabajo, aumento de la seguridad y la productividad de los trabajadores.



*Ilustración 14.* Automatización de las Instalaciones de Sintoplast en Ezeiza, Buenos Aires, Argentina.

Fuente: (Business Empresarial, 2019).

La ilustración muestra el nuevo almacén totalmente robotizado, esta solución de almacenaje fue diseñada por la ingeniería logística ULMA Handling Systems y la empresa de sistemas de almacenaje AR Racking para SINTEPLAST, mediante un proyecto integral de ingeniería intralógica se diseñó un almacén que automatizará desde la recepción de los productos, la preparación de pedidos, hasta su expedición. También se ha instalado un almacén autoportante de simple fondo. Se trata de una instalación en la que la estantería forma parte de la estructura del edificio, soportando la carga de la mercancía almacenada, así como los cerramientos exteriores. (Logística Profesional, 2019)

El espacio total de las instalaciones es de 65m de largo por 46m de ancho, y cuenta con 10 pasillos con racks. En este proyecto se ha alcanzado una altura de 38m que permite un gran aprovechamiento del espacio mediante el crecimiento vertical del almacén. Con esta instalación se alcanzará la cifra de 18.400 paletas almacenadas y SINTEPLAST elevará su capacidad de stock a 13 millones de litros de pintura. Además, la empresa pasará de mover 250.000 litros al día, a ser capaz de expedir 500.000 litros al día para abastecer las necesidades de sus clientes y mejorar así su servicio.

Según una investigación realizada por (Basco, Belis, Coatz y Garnero, 2018) las tecnologías implementadas en la gestión de almacenamiento en Sinteplast son:

#### ***4.2.2.1 Transelevadores y Sorting Transfer Vehicle:***

Un transelevador es una máquina implementada para el almacenamiento automático de estibas, esta se desplaza a lo largo de los pasillos y realiza las funciones de entrada, ubicación y salida de mercancías, además permiten la gestión de inventarios controlados y actualizados en todo momento, estos van guiados por un software que coordina todos los movimientos.

El Sorting Transfer Vehicle es el sistema inteligente de transporte que se caracteriza por su capacidad de clasificación y recogida para múltiples estaciones. Cuenta con una capacidad de movimiento de hasta 800 transferencias por hora, este mecanismo puede ser de rodillos, o cadenas. Los vehículos transferidos nunca llegan a impactar entre sí, debido a que mediante control autónomo inteligente conocen la posición exacta en la que se encuentran los otros vehículos.



#### ***4.2.2.2 Robots de paletizado:***

Un Robot de paletizado es una máquina automática programable implementada en Sinteplast para aumentar la velocidad del proceso de armado de pallets, de distintos tipos de envases, desde packs de latas de a baldes de 24 litros. También se emplean para eliminar el esfuerzo del operario en el proceso de paletizado. Estos se caracterizan por su eficiencia energética y su precisión máxima de paletización, incluso en espacios reducidos, aseguran un tratamiento cuidadoso del producto y una alta fiabilidad.

A continuación, se presenta una breve descripción de los dos subsistemas que integran la solución:

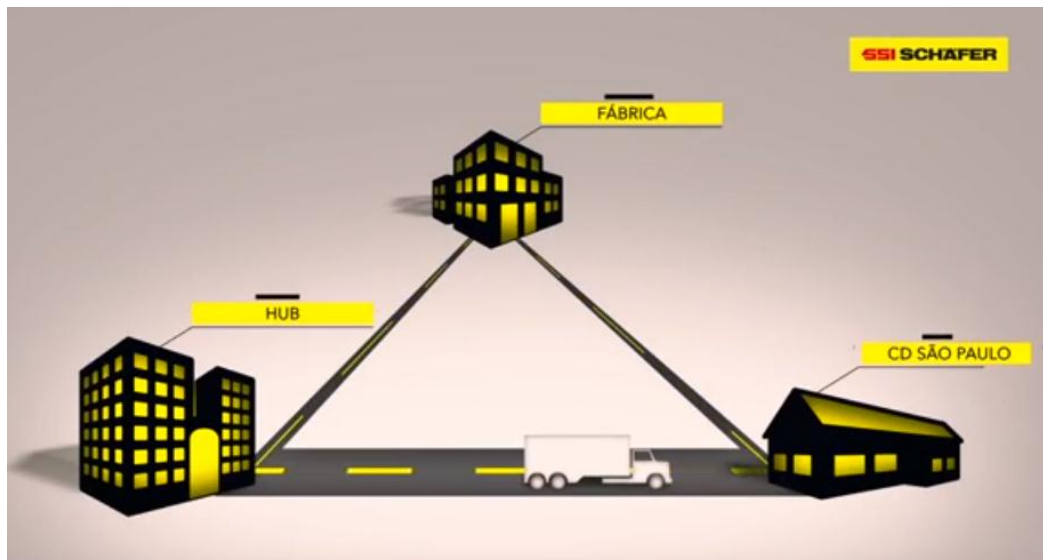
Subsistema Compact System (C.S.) de almacenamiento en simple fondo: las cargas se reparten a lo largo de diez pasillos de 63 metros de longitud. Las estanterías pueden soportar hasta 1.350 kg como máximo (aunque el modelo de robot transelevador está preparado para llevar cargas de hasta 1.500 kg).

Subsistema Miniload: con capacidad de almacenamiento para 7.000 contenedores. Las cargas se reparten a lo largo de cuatro pasillos de aproximadamente 38 m de longitud, con ocho aceras para almacenar los contenedores plásticos con materiales de baja rotación y de pequeño volumen. (Basco, Belis, Coatz y Garnero, 2018).

## 4.3 NATURA COSMÉTICOS S.A: BRASIL

### 4.3.1 Descripción de la empresa.

Natura es la mayor multinacional brasileña de cosméticos, dedicada a la producción y comercialización de productos para el cuidado personal, también trabaja con modelos de venta directa y por medio de sus consultores los productos llegan a las manos de los clientes. Actualmente llega a millones de consumidores por diversos canales, siendo el principal de ellos cerca de 1,7 millón de Consultoras en Brasil, Argentina, Chile, Colombia, México y Perú. (Natura, 2019).



*Ilustración 15.* Red de Transporte de Natura Cosméticos.

Fuente: (SSI SCHÄFER América Latina, 2017).

En la ilustración anterior podemos observar que Natura Cosméticos cuenta con su planta industrial o fabrica, un HUB que es el lugar donde se reúnen las cargas de mercancías con la finalidad de ser redistribuidas, es un puerto que funciona como centro de conexiones y el centro de distribución natura, donde se realiza un transporte en forma de triángulo.

#### **4.3.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento.**

##### ***4.3.2.1 Picking por medio del sistema de selección de órdenes guiado por luz - Pick to Light.***



*Ilustración 16.* Picking por Medio del Sistema de Selección de Órdenes Guiado por Luz - Pick to Light en el Centro de Distribución Natura, Brasil.

Fuente: (SSI SCHÄFER América Latina, 2017).

Este sistema de picking (preparación del pedido) que se observa en la ilustración anterior es semiautomatizado y utiliza pantallas digitales para lograr que los operarios del centro de

distribución de natura realicen una labor rápida y precisa, mejorando su eficiencia en el trabajo mediante el ahorro de movimientos y minimizando los errores en el inventario.

El centro de distribución Natura, Sao Paulo, Brasil acudió a SSI SCHAEFER que es un proveedor líder en intralogística con el fin de mejorar sus procesos logísticos dentro del almacén, allí son 650 cajas recibidas por hora, estos se organizan y cuando son requeridas pasan a un almacén intermedio como pulmón que garantiza que no se producirán interrupciones del flujo de mercancías el cual alimenta el Pick to Light o sistema de selección de órdenes guiado por luz, que permite que los pedidos, lleguen desde un servidor, donde se abastece el surtido de cada uno de los pedidos, en la línea de picking el proceso se inicia con las etiquetas, a través de códigos de barras donde se coloca el SKU (Referencia de Almacén) que es un código único que se asigna a un producto para identificarlo que va en cada uno de los pedidos, se lee el código de barras, se prenden las luces de cada una de las estanterías donde el operario tiene que surtir la cantidad de productos que está demandando el pedido, donde por medio de displays luminosos en los estantes se indica en cada posición la cantidad de un ítem a surtir, cantidad indicada en éste y confirma por medio de un botón, el sistema entiende en tiempo real y hace las actualizaciones correspondientes en el inventario indicando qué debe de resurtirse, finalmente el pedido viaja a las diferentes estaciones hasta ser completado.

## **4.4 FARMAPRONGO: MÉXICO**

### **4.4.1 Descripción de la empresa.**

Farmapronto es un grupo de empresarios farmacéuticos Mexicanos independientes que trabaja bajo la misma imagen corporativa y nombre comercial, con esta estrategia han logrado ventajas competitivas, como compras a gran volumen y sistemas automatizados que se traducen en atractivas ofertas de mercado.

Esta empresa opera con el modelo de contrato de uso de marca, cuenta con 535 farmacias. Su objetivo principal es crear nuevos negocios del mismo giro para consolidar una cadena organizada, respetando el estatus de la farmacia independiente.

Cuenta con sucursales en los estados: Chiapas, Coahuila, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. (Grupo Farmapronto, 2019).

### **4.4.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento.**

#### ***4.4.2.1 Picking por Voz (Pick to Voice).***

El Centro de distribución Farmapronto realiza una entrega por semana a cada farmacia para que se mantenga surtida y ya que la empresa ha venido creciendo y por ende la demanda de pedidos fue incrementando y con ellos los errores en los pedidos, decidió acudir a Netlogistik que es una compañía que provee servicios y soluciones de valor para la cadena de suministro digital a través de tecnología de vanguardia y esta, después de realizar un análisis de la situación

aprovechando que trabaja de la mano con Honeywell que es un proveedor líder de soluciones innovadoras de tecnología de voz, le sugirió a Farmapronto implementar en su almacén dos sistemas con el fin de minimizar estas afectaciones:

Vocollect: Es una tecnología innovadora que ofrece los mejores procesos de flujo de trabajo de voz habilitados en su clase y optimiza su fuerza de trabajo móvil ( Honeywell, 2019).

WEP (Warehouse Efficiency and Productivity): Es un sistema de administración de almacenes que controla y optimiza los movimientos y el trabajo permitiendo valores agregados dentro de la operación, como son: la búsqueda de rutas rápidas para el surtimiento, control de inventarios y resurtido en la cadena de suministro (Logistic Summit & Expo, 2014).

Todo comienza planeando la ruta en WEP, donde Vocollect recibe esta información y se empieza con el proceso de Picking o preparación de pedidos, el operario se coloca los audífonos y una voz le va diciendo a donde debe ir, qué producto y cantidades debe tomar, posteriormente realiza una validación con el código de barras, donde queda registrado en el sistema y se ahorra un paso, la facturación. El mismo sistema se encarga de asignar un nuevo pedido para que el colaborador realice el mismo proceso guiado por una voz. El sistema permite visualizar que no se haya quedado un pedido por fuera y adicional lleva un control de tiempo para evaluar el desempeño de los operarios.



*Ilustración 17.* Picking por Medio del Sistema de Preparación de Pedidos Por Voz- Pick to Voice en el Centro de Distribución Farmapronto, México.

Fuente: (NetLogistiK, 2018).

En la ilustración anterior se logra observar un operario del centro de distribución Farmapronto realizando el proceso de picking o preparación de pedidos por voz.

Tabla 7

*Beneficios que obtuvo Farmapronto en su centro de distribución con la implementación de Picking por Voz (Pick to Voice).*

---

Mejor control del inventario, se despachan 2.200.000 piezas en 2 días.

Antes se realizaban 15.000 líneas en 2 turnos de día y de noche, ahora realizan 37.000 líneas en 1 turno.

Netlogistik les prometía un 40% en el aumento de la productividad en el surtido y fue del 54%

Se presentó un incremento del 5% en el nivel de eficiencia, pasando del 92% al 97%

Se evidenció una disminución el tiempo de espera y en el uso de papel.

Se incrementó el 50% de la operación dentro del almacén.

La combinación de los sistemas permitió la visibilidad y rastreabilidad del producto durante todo el proceso logístico.

Se crearon indicadores para medir el desempeño del personal.

Se agilizó la planeación de las rutas y recepción de proveedores.

Mejor desempeño laboral al tener la vista y las manos libres.

---

Fuente: Elaboración propia con información de (Net Logistik, 2018).

En la tabla 7 se mencionan todos los beneficios que obtuvo finalmente la empresa Farmapronto al implementar el picking por medio de voz en su centro de distribución.



## **4.5 SCHNELLECKE GROUP: MÉXICO**

### **4.5.1 Descripción de la empresa.**

Schnellecke Group es uno de los principales proveedores de servicios logísticos dentro del sector automovilístico mundial. Su logística de valor añadido es un concepto propio, ya que cuentan con el amplio conocimiento para ayudar a sus clientes a definir sus procesos de forma más eficiente. Su compromiso permanente con la innovación tiene en este sentido un papel fundamental, se caracteriza por ser una empresa que implementa las novedades tecnológicas al campo de la logística. Esta organización desarrolla conceptos generales que cubren desde el transporte y el almacenamiento, pasando por el premontaje y servicios de valor agregado hasta la fabricación secuencial de piezas y módulos así como de embalaje apto para contenedores. Asimismo, bajo la marca paraguas KWD Automotive, fabrica piezas y módulos de carrocería para construir vehículos. (Schnellecke, 2019).

### **4.5.2 Tecnologías aplicadas en el área de almacenamiento.**

#### ***4.5.2.1 Pick by vision (Picking mediante visión):***

Es un sistema de gestión de almacenes que se basa en la tecnología de realidad aumentada, donde por medio de unas gafas inteligentes con un pequeño monitor los operarios podrán visualizar el itinerario que han de seguir para dirigirse al punto del almacén en el que tienen que hacer la carga o reponer un material. Cuando el producto es localizado, el propio dispositivo es capaz de leer los códigos de barra del mismo y confirmar la operación, sin ninguna

intervención manual. Es decir, Las pantallas muestran la información de la tarea durante el proceso de picking, incluyendo el pasillo, la ubicación y cantidad de producto. Gracias a esta tecnología se reduce al mínimo los errores de los operarios y facilitar su trabajo, ya que pueden estar en todo momento con las dos manos libres. Es un sistema muy efectivo para la gestión de stocks y aunque requiere cierto entrenamiento por parte de los colaboradores, su manejo es sencillo. (Logismarket, 2019).

Mediante un proyecto Holandés desarrollado en colaboración con la compañía Ricoh, cliente de DHL, y Ubimax, experto en soluciones ‘wearable’, donde se implementó el picking mediante visión en las operaciones de almacén y se pudo demostrar que la realidad aumentada genera un gran valor añadido en el campo de la logística, ya que mejora la eficiencia en el proceso de picking en más de un 25%. (America Retail, 2015)



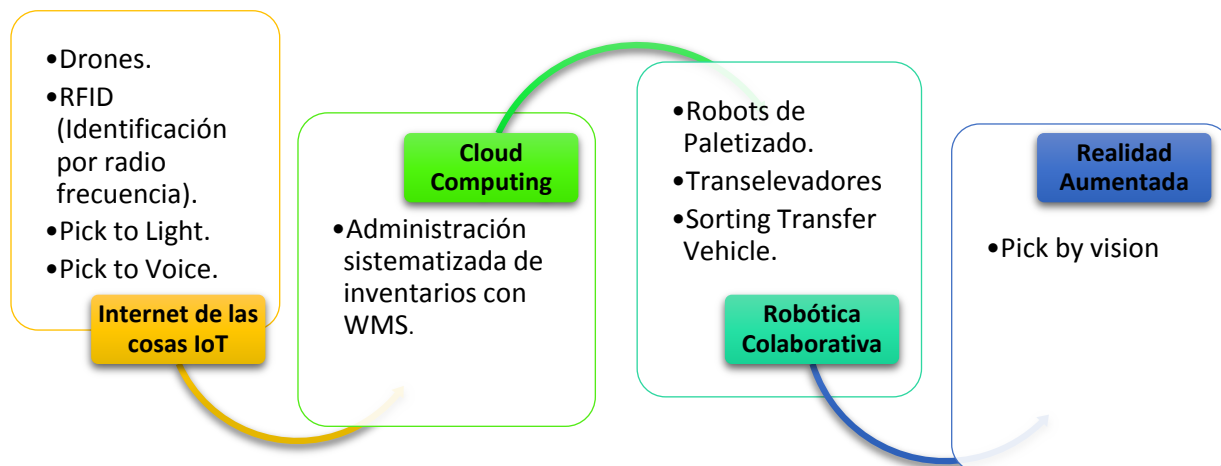
*Ilustración 18.* Pick by Vision Implementado por Schnellecke Group en México.

Fuente: (Schnellecke Logistics México, 2017).

En la ilustración anterior se puede observar la operaria llevando a cabo picking mediante visión, este proceso comienza cuando el operario enciende las Google Glass que es un dispositivo de visualización de tipo gafas de realidad aumentada, en seguida vincula el escáner a los lentes y visualiza: secuencia, numero de parte y posición a escanear, posteriormente se dirige al contenedor por el material indicado y coloca material en la posición correcta en el dolly que es una plataforma con ruedas que facilita el transporte de las piezas dentro del almacén y que posee un determinado número de posiciones, luego escanea el código de barras de la pieza y de la posición para confirmar, hasta ubicar todas las piezas solicitadas en el dolly. Finalmente escanea el código de barras para terminar la orden en sistema.

Este sistema permite realizar correcciones de errores en tiempo real y después de cada paso del proceso. Así mismo, las Google Glass permiten al operario tener las manos libres mientras gestiona la preparación de pedidos, también se reflejan ahorros de tiempo y de recorridos de distancias innecesarias.

A continuación podemos observar las tecnologías habilitadoras que le han dado paso a las herramientas que están ayudando a las empresas anteriormente mencionadas a cumplir con sus objetivos en su gestión de almacenes:



*Ilustración 19.* Tecnologías Habilitadoras que han Permitido su Desarrollo.

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración se relacionan las tecnologías habilitadoras que han sido la base para la creación de nuevas herramientas tecnológicas implementadas en las empresas de América Latina estudiadas en este trabajo de investigación.

Los Drones para inventarios físicos y de distribución funcionan gracias a sensores y gracias a estos se obtendrán información en tiempo real y se podrá acceder a ella desde otros lugares. Los sensores son considerados Una pieza clave para lograr llegar al Internet de las Cosas.

Kevin Ashton utilizó el termino Internet de las Cosas por primera vez en una presentación en la compañía Procter & Gamble, en 1998 donde afirmó: “Adicionar identificación por radio frecuencia y otros sensores a objetos cotidianos creará una Internet de las Cosas, y sentara las bases de una nueva era de percepción de la máquina”.

El sistema de picking guiado por luz (Pick to Light) y guiado voz (Pick to Voice) permiten tener el control de inventario actualizado en tiempo real porque se realiza un intercambio de información con el sistema informático de gestión que esté utilizando el almacén.

La administración sistematizada de inventarios WMS (Warehouse Management System) es una herramienta que se ha podido mejorar gracias a Cloud Computing ya que de un modelo tradicional pasa a un modelo de servicio en la nube que se puede operar según la arquitectura que necesita la empresa que lo va a adoptar en sus almacenes.

Los robots de paletizado, transelevadores y Sorting Transfer Vehicle (Sistema Inteligente de Transporte) pertenecen a la robótica colaborativa ya que están diseñados para realizar tareas en colaboración con los operadores y en este entorno una persona puede aportar destreza, flexibilidad y la capacidad de resolver problemas, mientras que un robot colaborativo ofrece fuerza, resistencia y precisión en la realización de la tarea en cuestión lo que finalmente mejora la productividad de los operarios, los libera de tareas monótonas y repetitivas.

El picking por medio de visión (Pick by vision) consta de unas gafas con realidad aumentada como lo mencionamos anteriormente donde el operario visualiza el número de artículos que debe seleccionar así como su ubicación y se le indica donde situarlos.

## CONCLUSIONES

La industria 4.0 consiste en introducir tecnologías digitales para transformar procesos que se llevan a cabo dentro de una organización con el fin de hacerlos más eficientes, donde cabe resaltar que los resultados al implementar estas herramientas habilitadoras también dependen de la participación de todos los actores involucrados dentro de una empresa como parte del cambio en busca de un bien común, porque los objetivos principales de esta cuarta revolución industrial no solo es aumentar la productividad y competitividad de una compañía, sino también mejorar las condiciones y el bienestar de sus colaboradores.

Las empresas deben integrar una de las tecnologías habilitadoras o intensivas en conocimiento si desean conseguir la materialización de la cuarta revolución industrial, estas son: Internet de las cosas IoT, Robots Colaborativos, Cloud Computing, Realidad Aumentada, Ciberseguridad, Sistemas de integración Vertical y Horizontal, Fabricación Aditiva, Simulación y Big data, estas les permite desarrollar el proceso de transformación digital, les ayuda a adaptarse al mercado actual y crecer en entornos competitivos, ya que la incorporación de alguno de estos elementos en la cadena de valor de las organizaciones facilita el flujo de información que aporta un valor efectivo a todo el sistema repercutiendo en una gestión más eficaz de los recursos y posteriormente se logra una optimización de los procesos de diseño y producción, lo que nos permite una fabricación altamente personalizada, flexible y eficiente.

La introducción de las tecnologías también están propiciando un cambio en la forma de trabajo de las empresas, sobretodo en la forma en la que sus colaboradores conciben su puesto de

trabajo, estos van a seguir siendo el motor de las empresas de la cuarta revolución industrial, estas herramientas tecnológicas se pone del lado de los operarios para conseguir su entorno laboral sea más seguro, cómodo y versátil; debido a que realizara tareas como: manipulación de objetos pesados, realización de tareas repetitivas, lo cual busca minimizar los accidentes laborales.

En América latina son pocas las empresas que deciden seguir el ritmo de evolución que impone la Industria 4.0 y que se adaptan para aprovechar las ventajas competitivas y las nuevas oportunidades que ofrece esta revolución en la gestión de sus almacenes, centros de distribución o bodegas. Es evidente que hay que fomentar una cultura que admire y promueva la innovación en esa área de las industrias.

Es importante que todos los almacenes cuenten con un sistema para su gestión (WMS) siendo esta una aplicación de software que da soporte a sus operaciones diarias, permitiendo un seguimiento de los niveles de inventario y la ubicación de existencias. También es de gran utilidad la tecnología inalámbrica RFID (Identificación por radiofrecuencia) que facilita la identificación, seguimiento y recuperación de datos mediante el uso de ondas de radio que puede identificar los productos almacenados a distancia y para su funcionamiento se requieren tres elementos básicos: una etiqueta electrónica, un lector de etiquetas y una base de datos.

Frente a la información recaudada de las empresas que actualmente implementan tecnologías de la industria 4.0 en su gestión de almacenamiento, se pudo determinar que todos los almacenes llevan a cabo un proceso de preparación de pedidos o picking y que es una

actividad de las más críticas; debido al incremento del costo de mano de obra para su realización y el tiempo entre la recepción de la solicitud de un cliente y su correcta entrega de los productos, por ese motivo las empresas deciden vincular herramientas tecnológicas como es el caso de Natura Cosméticos en Brasil que implementó Picking por medio del sistema de selección de órdenes guiado por luz - Pick to Light. Otro caso fue el de Farmapronto en México que puso en funcionamiento el Picking por Voz - Pick to Voice. Finalmente se estudió otro caso en México que fue el de Schnellecke Group que introdujo la tecnología Picking mediante visión - Pick by vision.

Asimismo, para el diseño de un almacén de una empresa productora de pinturas llamada Sinteplast en Argentina, construido en este año (2019) se incluyeron Transelevadores, Un Sistema Inteligente de Transporte (Sorting Transfer Vehicle) y Robots de paletizado.

Finalmente, la Corporación Colombiana de Logística CCL. s.a que es un operador 3PL el cual adquirió drones para inventarios físicos en sus centros de distribución que permiten simplificar y agilizar la gestión de inventarios. También es importante destacar que algunas empresas prefieren contratar un proveedor de servicios logísticos para que se encargue de la gestión de sus almacenes, porque les implica una reducción en sus costos, mejora de nivel de servicio y calidad de sus productos.

De acuerdo con el trabajo de investigación bibliográfica desarrollado para determinar cómo están implementando las empresas en Latinoamérica las tecnologías habilitadoras que ofrece la industria 4.0 o Cuarta Revolución en la gestión de sus almacenes, se pudo deducir que



estas herramientas digitales son aplicadas con el fin de optimizar el control y manipulación de los inventarios como una prioridad, siendo este uno de los principales factores que inciden en el desempeño de las organizaciones, que deberían tener este apoyo para impulsar su crecimiento y rentabilidad. Las compañías que controlan de manera proactiva y efectiva su inventario tienen una ventaja competitiva.

En Medellín, Colombia estará ubicada la sede del centro aliado para la cuarta revolución industrial del Foro Económico Mundial. Desde este centro se trabajará por una adecuada adopción y difusión de la cuarta revolución industrial en latinoamericana, debido a que es una de las ciudades de la región que más invierte en ciencia, tecnología e innovación: cerca del 2,14% del PIB.

## BIBLIOGRAFÍA

Abdulhameed, O., Al-Ahmari, A., Ameen, W., y Mian, SH (2019). *Fabricación aditiva: retos, tendencias y aplicaciones. Avances en ingeniería mecánica*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/1687814018822880>

ALIANZA DE LAS TECNOLOGÍAS HABILITADORAS. (2019). *¿Qué son las tecnologías habilitadoras?*. Recuperado de <https://tech4cv.com/que-son-las-tecnologias-habilitadoras/#>

América Retail. (2015). “Picking mediante visión”: realidad aumentada mejora las operaciones en el almacén. Retrieved from <https://www.america-retail.com/tendencias-e-innovacion/picking-mediante-vision-realidad-aumentada-mejora-las-operaciones-en-el-almacen/>

ATICMA. (2017). *Caso de éxito: Integración de Ciberseguridad a sistema de ventas multinivel*. Recuperado de <https://www.aticma.org.ar/caso-exito-integracion-ciberseguridad-sistema-ventas-multinivel/>

ATOX, Sistemas de Almacenaje S.A. (2017). *Internet de las Cosas en la cadena de suministro*. [Figura]. Recuperado de <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/internet-de-las-cosas>

Avanxo. (2017). *Caso de Éxito ICFES*. Recuperado de <http://avanxo.com/clients/icfes/>

Ayers, J. (2006). *Handbook of supply chain management*. Houston: Auerbach, p. 11.

Ballou, R. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro*: México: Pearson Education.

Basco, A., Belis, G., Coatz, D. y Garnero P. (2018). *Industria 4.0 fabricando el futuro*. Buenos Aires, Argentina: Banco Interamericano de Desarrollo.

BIC WORLD. (2019). *Quiénes Somos*. Recuperado de <https://www.bicworld.com/es/acerca-de-nosotros/quienes-somos>

Brands in store. (2018). *Cómo la Realidad Aumentada está ingresando al Retail*. Recuperado de <https://brands-instore.com/como-la-realidad-aumentada-esta-ingresando-al-retail/>

Buitrago Pulido, R. D. (2015). Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo: caso para el estudio de las matemáticas. *Educación y Educadores*, 18(1), 27–41. <https://doi.org/10.5294/edu.2015.18.1.2>

Business Empresarial. (2019). La empresa argentina de pinturas SINTEPLAST automatiza sus instalaciones en Ezeiza, Argentina. Retrieved from <http://www.businessempresarial.com.pe/la-empresa-argentina-de-pinturas-sintepplast-automatiza-sus-instalaciones-en-ezeiza-argentina/>

Castresana, C. (2016). *Industria 4.0*. Universidad de la Rioja. Facultad de ciencias empresariales.

CCL - Corporación Colombiana de Logística S.A. (2019). Retrieved from <https://www.linkedin.com/company/corporacion-colombiana-de-logistica-s.a./?originalSubdomain=co>

CCL Logística 4.0. (2018). *CCL Logística 4.0*. [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=oJFmpIqxVV0>

CCL. (2019). *Quiénes Somos*. Recuperado de <http://www.ccl.com.co/quienes-somos/>

Cinlat Logistics. (2019). Beneficios de contratar una empresa logística en México 3PL y 4PL [Image]. Retrieved from <http://www.cinlatlogistics.com/es/servicios-logisticos/empresa-de-logistica-en-mexico-3pl-y-4pl-cuales-son-sus-beneficios>

COCA-COLA FEMSA. (2019). *Coca- Cola Femsa Colombia*. Recuperado de <https://www.coca-colafemsa.com/presencia/presencia-colombia.html>

Data Centric. (2018). *Netflix: Las claves del éxito basado en Big Data*. Recuperado de <https://www.datacentric.es/blog/insight/exito-netflix-datos/>

Del Vecchio, José Francisco, Paternina, Fabián José, & Henríquez Miranda, Carlos. (2015). La computación en la nube: un modelo para el desarrollo de las empresas. *Prospectiva*, 13(2), 81-87. <https://dx.doi.org/10.15665/rp.v13i2.490>

Demchenko, Y. (2013). *Defining the Big Data Architecture Framework (BDAF)*. [Figura]. Recuperado de [https://bigdataawg.nist.gov/\\_uploadfiles/M0055\\_v1\\_7606723276.pdf](https://bigdataawg.nist.gov/_uploadfiles/M0055_v1_7606723276.pdf)

El Espectador. (2018). Colombia, el séptimo país más preparado en materia tecnológica de América Latina, p. 1. Retrieved from <https://www.elespectador.com/tecnologia/colombia-el-septimo-pais-mas-preparado-en-materia-tecnologica-de-america-latina-articulo-790656>

EMIS. (2019). *Mondelez Colombia s.a.s (Colombia)*. Recuperado de [https://www.emis.com/php/company-profile/CO/Mondelez\\_Colombia\\_SAS\\_es\\_1185165.html](https://www.emis.com/php/company-profile/CO/Mondelez_Colombia_SAS_es_1185165.html)

Empresa. (2019). Retrieved from <https://www.schnellecke.com/empresa>

Estepa, R. C., Rosário, J. M., & Torres, G. V. (2013). Estrategia de Coordinación y Comunicación para Sistemas Robóticos Colaborativos. *Scientia et technica*, 18(1), 101-107.

Farmacias Farmapronto. (2019). Recuperado de <http://www.grupofarmapronto.com/somos.htm>

Fuster, D. (2019). *Robótica colaborativa: ventajas y aplicaciones*. [online] Departamento de Inteligencia Competitiva y Estratégica de AIMPLAS. Available at:

<https://www.aimplas.es/blog/robotica-colaborativa-ventajas-y-aplicaciones/> [Accessed 12 Jun. 2019].

Gabriel, M. y Pessl, E. (2016). *Industry 4.0 and sustainability impacts: critical discussion of sustainability aspects with a special focus on future work and ecological consequences*. Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara.

García, C. (2019). Quién es netLogistiK® - netLogistiK®. Retrieved from <https://www.netlogistik.com/es/acerca-de-netlogistik/quien-es-netlogistik>

Garrell, A., & Guilera, L. (2019). *La Industria 4.0 en la sociedad digital*. MARGE BOOKS.

GIEICOM. (2019). *Pick to Light*. Recuperado de <https://gieicom.com/productos/picking-technologies/pick-to-light/>

Guerrero, F. A., & Rodriguez, J. E. (2013). *Diseño y desarrollo de una guía para la implementación de un ambiente Big data en la Universidad Católica de Colombia*. Universidad Católica de Colombia.

Gunasekaran, A., LAI, K., CHENG, E. (2007). *Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy*. Science Direct.

HOMECENTER SODIMAC CORONA. (2019). *Nuestra Empresa*. Recuperado de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/mashomecenter/nuestra-empresa>

Integración de sistemas en la Industria 4.0. (2019). Recuperado de <https://signalsiot.com/integracion-de-sistemas-en-la-industria-4-0/>

Lao, Y., Moreno, L., Perez, M. y Marrero, F. (2018). *Valoración de la capacidad de almacenamiento en la Empresa de Suministros Médicos (EMSUNE) en Holguín, Cuba*. Vol.22, p.209-224.

Logística Profesional. (2019). Sinteplast automatiza sus instalaciones en Argentina con AR Racking y Ulma. Retrieved from <http://www.logisticaprofesional.com/es/notices/2019/03/sinteplast-automatiza-sus-instalaciones-en-argentina-con-ar-racking-y-ulma-55570.php#.XRbQq-tKjIV>

Luis, Luis. (2014). *Estudio del impacto técnico y económico de la transición de internet al internet de las cosas (IoT) para el caso colombiano*. Bogotá.p15.

Mauleón, M. (2003). *Sistema de Almacenaje y Picking*. Madrid: Díaz de Santos. p310.

Montes, S. (2019). *Colombia es el país más rápido de la región frente a la cuarta revolución industrial*. Bogotá: La Republica.

Mora, L. (2011). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Bogotá: Eco Ediciones. p132.

Mulcahy, D.(1993). *Warehouse Distribution and Operations Handbook (McGraw-Hill Handbooks)*. New York: McGraw-Hill Education, p426.

Natura Comesticos. (2019).*Quienes Somos*. Recuperado de <https://www.natura.com.br/>

NetLogistiK. (2011). *WEP - Solución para Control de Almacenes NetLogistiK*. [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=4083K-0mGm8>

NetLogistiK. (2018). *Picking por Voz, Vocollect y WEP [Caso de Éxito Farmapronto] - netLogistiK* [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=9WZzRzPoqfw&t=117s>

Niño, Y. (2015). *Importancia de la Implementación del Concepto de Ciberseguridad Organizacional en las Organizaciones tipo pymes* (Vol. 3). Universidad Militar Granada.

Noticias Habitat. (2017). Desayuno Sectorial: “Industria 4.0: el reto de la digitalización en los sectores del Hábitat y Metalmecánico”. [Figura]. Recuperado de <http://www.noticiashabitat.com/2017/desayuno-sectorial-industria-4-0-el-reto-de-la-digitalizacion-en-los-sectores-del-habitat-y-metalmecanico/>

Ofrece netlogistik soluciones MEP y WEP. (2019). Recuperado de <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/70773-ofrece-netlogistik-soluciones-mep-y-wep>

Pelegrí, J. (2019). *Caso de éxito de Mann+Hummel Ibérica*. Recuperado de <https://blog.universal-robots.com/es/mann-hummel-iberica>

Pérez, M. (2018). *Sistemas de integración vertical y horizontal en el marco de industria 4.0: Evaluación y desarrollo*. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Perfil de la compañía. (2019). Retrieved from <https://www.sintoplast.com.ar/empresa/nosotros>

Pick-by-vision - Preparación de pedidos automática - Logismarket.es. (2019). Retrieved from <https://www.logismarket.es/preparacion-pedidos-automatica-pick-vision/2876651253-cp.html>

Porras, E. (2018). *CCL - Oracle una Alianza Estratégica*. [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=MueNIT7J6Ro&t=7s>

PROENFAR. (2019). *Lo que Somos*. Recuperado de <http://proenfar.proenfar.com/compania/lo-que-somos>

Prometeus Global Solutions. (2019). *Volumen, Variedad, Velocidad, Veracidad y Valor, las 5 dimensiones del Big Data*. [Figura]. Recuperado de <https://prometeusgs.com/volumen-variedad-velocidad-veracidad-y-valor-las-5-dimensiones-del-big-data-la/>

QUALA S.A. (2019). *Historia Colombia*. Recuperado de <http://www.quala.com.co/colombia/quala-colombia/historia-colombia/1980-1989/>

Revista Dinero. (2019). “*Guía de ciberseguridad para el 2019*”. Recuperado de <https://www.dinero.com/tecnologia/articulo/ciberseguridad-en-el-2019-en-colombia/265858>

Rijzen, C. (2019). Visual first additive manufacturing Case study. Recuperado de <file:///C:/Users/lenovo/Downloads/visual-first-additive-manufacturing-case-study.pdf>

Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Houtum, G., Mantel, R. y Zijim, W. (2000). Diseño y control de almacenes: un marco y una revisión de la literatura. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037722179900020X?via%3Dihub>

Salazar, J., Silvestre, S. (2015). *Internet de las cosas*. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/81581111.pdf>

Scanlan, M. (2019). Manufacturing Simulation for Industry 4.0 Engineering USA. Recuperado de <https://www.engusa.com/es/posts/simulacion-de-manufactura-para-industria-4-0>

Schnellecke Logistics México. (2017). Pick by vision [Video]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=rm1zSV4gd3Q>

Shum, Y. (2019). *Situación digital y social media en Colombia 2019*. [Figura]. Recuperado de <https://yiminshum.com/digital-social-media-colombia-2019>

Silva, C. (2017). En México, la manufactura digital es una realidad. Recuperado de <https://gblogs.cisco.com/la/dg-silcarlos-en-mexico-la-manufactura-digital-es-una-realidad/>

Simulart. (2019). Estudio de capacidad en Centro de Distribución. Recuperado de <http://www.simulart.cl/casos-de-exito/caso/simulacion-centro-de-distribucion/>

SSI SCHÄFER América Latina. (2017). Natura - Centro de Distribuição São Paulo. [Video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=6m7h\\_2-DsM8&t=73s](https://www.youtube.com/watch?v=6m7h_2-DsM8&t=73s)



Sun, C. (2012). *Application of RFID Technology for Logistics on Internet of Things*. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212671612000200>

TDM. (2018). *Ceremonia Premios Zonalogística 2018*. Recuperado de <http://www.tdm.com.co/blog/ceremonia-de-premios-zona-logistica-2018/>

Team, B. (2019). El picking y packing. Dos conceptos esenciales. | BCN Euroexpress. Retrieved from <https://www.bcn-euroexpress.com/2017/05/11/picking-packing/>

Tenaris. (2019). *Tecnología e innovación*. Recuperado de <http://www.tenaris.com/es-ES/TenarisWorldwide/SouthAmerica/Argentina.aspx>

Tramo, L. (2018). *La Integración Vertical: Grupo DANONE como caso de éxito*. Recuperado de <https://www.luistramon.com/la-integracion-vertical-grupo-danone-como-caso-de-exito/>

ULMA Handling Systems. (2018). Sintoplast | ULMA Handling Systems [Video]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=wfM0E1YV1XY>

Vocollect Voice DC Solutions | Honeywell. (2019). Recuperado de <https://www.honeywellaidc.com/solutions/workflow/vocollect-voice-dc-solutions>

Zambrano, F. (2018). *Simulación, Integración e Implementación de un Algoritmo de Robotica Colaborativa para dos Robots Moviles de Arquitectura Homogenea*. Universidad Militar Nueva Granada.