



LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LAS PYMES DE MEDELLÍN

Elaborado por:

NATALIA LEÓN GÓMEZ

LADY DANIELA PRIETO OSSA

MARIA ANTONIA MONTOYA PATIÑO

Asesor: ALEJANDRA ESTEFANIA PATIÑO HOYOS

Administración Financiera

Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria

Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas

Medellín

2021

Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. **Tecnológico de Antioquia**

Institución Universitaria

Trabajo de Grado. Ciclos Profesionales

LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LAS PYMES DE MEDELLIN

Natalia León Gómez

Estudiante de noveno semestre del programa Administración Financiera.

nleongo@correo.tdea.edu.co

Lady Daniela Prieto Ossa

Estudiante de noveno semestre del programa Administración Financiera

lprieto1@correo.tdea.edu.co

María Antonia Montoya Patiño

Estudiante de décimo semestre del programa Administración Financiera

maria.montoya9@correo.tdea.edu.co

Asesor: Alejandra Estefanía Patiño Hoyos, Doctora en Ciencias – Estadística,

alejandra.patino19@tdea.edu.co

Recibido (//2021)

Revisado (Fecha recepción revisión)

Aceptado (Fecha de aceptación)

Resumen

La industria 4.0 permite integrar procesos y áreas en una organización, influyendo hacia la transformación digital del sistema productivo de las empresas, y de esta forma generar valor para ser más competitivos en el mercado. El presente trabajo pretende identificar la implementación de la industria 4.0 en las 23 pymes encuestadas, de la ciudad de Medellín – Colombia, identificando las estrategias utilizadas en este proceso de ejecución en diferentes sectores económicos de la ciudad, el alcance y el conocimiento que tienen las pymes sobre esta industria. La metodología de esta investigación es mixta con recolección de datos tipo documental, aplicando el muestreo por conveniencia no probabilístico como instrumento para encuestar un grupo de 23 pymes de la ciudad de Medellín y conocer su opinión y experiencia con respecto a la implementación de la industria 4.0.

A través de la encuesta realizada se encontró como puntos principales que las pymes encuestadas en su mayoría han implementado la tecnología de la industria 4.0 y consideran que su costo beneficio ha sido positivo. Además, se evidenció que la mayoría de la muestra conoce las barreras, limitaciones y retos al incursionar en la industria 4.0 y cuáles serían las consecuencias de no hacerlo. Este trabajo permite ejemplificar la experiencia de un grupo de pymes de la ciudad de Medellín con relación a la implementación de la industria 4.0 en ellas mismas, abriendo paso a nuevas investigaciones donde se amplíe y se muestre de manera estadística la implementación de esta industria en las pymes de la ciudad.

Palabras Clave:

Industria 4.0, transformación digital, revolución industrial, automatización, implementación, impacto, robótica, big data, cloud, sistemas autónomos, internet de las cosas, inteligencia artificial.

Abstract

The fourth industrial revolution or Industry 4.0 allows integrating processes and areas in an organization, influencing towards the digital transformation of the productive system of companies, also generating value to be more competitive in the market. This research paper aims to analyze the implementation of Industry 4.0 in small and medium-sized businesses also known as SMEs located in the city of Medellín - Colombia, identifying the strategies used in this execution process in different economic sectors of the city, the scope and knowledge that small and medium-sized businesses have about this industry. The methodology of this research is mixed with collection of documentary data, applying non-probabilistic convenience sampling as an instrument to survey a group of 23 SMEs in the city of Medellín and to find out their opinion and experience regarding the implementation of Industry 4.0.

Through the survey carried out, it was found as main points that the SMEs surveyed have mostly implemented Industry 4.0 technology and considered that their constant benefit has been positive. In addition, it was evidenced that the majority of the sample knows the barriers, limitations and challenges when entering Industry 4.0 and what would be the consequences of not doing so. This work makes it possible to exemplify the experience of a group of SMEs in the city of Medellín in relation to the implementation of Industry 4.0 in themselves, opening ways to new research where the implementation of this industry in the companies is expanded and statistically shown in SMEs the city.

Keywords:

Industry 4.0, digital transformation, industrial revolution, automation, implementation, impact, robotics, big data, cloud, autonomous systems, internet of things, artificial intelligence.

1. Introducción

La industria 4.0 o también llamada cuarta revolución industrial, consiste en la transformación digital de los procesos aplicados en la industria, a través de la innovación, los avances tecnológicos, y la autogestión, promoviendo a que las empresas sean más eficientes y logren la optimización de recursos por medio de la automatización que esta industria propone.

La automatización de procesos en la nueva era de la industria 4.0 es de gran preocupación para las pequeñas y medianas empresas, debido a la pérdida de muchos puestos de trabajo; sin embargo, también existen ideas que hablan sobre los beneficios de la misma, ya que se están ganando nuevas formas de trabajar, creando nuevas profesiones, hábitos y costumbres que permiten lograr los objetivos en la productividad, calidad y eficiencia de los procesos (Lettieri, 2020).

A través de la literatura investigada, a nivel internacional existen algunos factores que generan cierta incertidumbre como por ejemplo; en las pymes europeas, para este proceso de innovación se percibe la falta de estándares internacionales, temor a la fuga de datos por manipulación externa, falta de personal con las habilidades en la industria 4.0 porque las pymes en general, no siguen los protocolos para incorporar procedimientos, no usan tecnologías basados en estándares, y no poseen alianzas con centros de investigación, ni universidades que los apoyen en la innovación en Europa (Chacón et al., 2020).

GE Reports Latinoamérica (GE, 2016) plantea que se ha reflejado en los países latinoamericanos, el optimismo generalizado en relación a la industria 4.0 y el creciente negocio de las tecnologías digitales y el Big Data. En una encuesta realizada a ejecutivos en México, el 81% de los ejecutivos manifiestan esa mirada optimista mientras que en Brasil el 76% de los ejecutivos encuestados, comparte este optimismo. Ambos grupos latinoamericanos sienten seguridad para hacerle frente a la cuarta revolución industrial.

En general se ha observado que las pymes están invirtiendo para incorporar diferentes sistemas como el Enterprise Resource Planning – Planificación de Recursos Empresariales (ERP), el Customer Relationship Management, o Gestión de las relaciones con clientes (CRM), entre otros, acercándose a la transformación digital; sin embargo según Chacón et al. (2020), “Las Micro y pymes a nivel mundial no están preparadas para ese cambio,... incorporar la tecnología sin tener el personal adecuado puede llevar a pérdidas monetarias, insatisfacción del personal, anulación de expectativas” (p. 34).

El objetivo de esta investigación está enfocado en analizar la implementación de la industria 4.0 en las pymes de Medellín y observar si sus procesos de negocio están orientados a la innovación y las nuevas tecnologías, sin dejar a un lado la apropiación tecnológica que se requiere para desarrollar de forma eficiente los procesos y que se tenga en cuenta que es necesaria la articulación de todas las áreas de la compañía en pro de un objetivo común.

Esta investigación surge a partir de la necesidad de analizar la modernización y automatización de los procesos a través de la industria 4.0. “En la actualidad, Colombia tiene 2.540.953 MiPymes, que representan el 90% de las empresas del país, producen solo el 30% del PIB y emplean más del 65% de la fuerza laboral nacional” (EL ESPECTADOR, 2018, párr. 4). Según Echeverri (2019) “En los últimos diez años, el total de pymes en Antioquia se incrementó a una tasa promedio anual de 6 %; casi un punto por encima de la tasa de crecimiento de la base empresarial (5,13 %)”, por lo cual es importante identificar la capacidad de aprendizaje o adaptación que tienen en la implementación de nuevas tecnologías, teniendo en cuenta también que en el país existen diferentes obstáculos para el desarrollo de las pymes como lo son: la deficiencia en infraestructura, la inestabilidad política, la falta de acceso a la tecnología adecuada, la delincuencia común, la corrupción y un factor muy importante como lo es el apalancamiento financiero, factores que afectan a las pymes en el proceso de incursionar en la nueva industria 4.0, con la que se busca el crecimiento y sostenibilidad de las mismas. (Alfonso et al., 2016)

En este trabajo de grado se pretende responder al interrogante: ¿Qué tan orientadas están las pymes de Medellín para la implementación de la industria 4.0? así como identificar las diferentes herramientas que se utilizan en la transformación digital de la Industria 4.0. Por otro lado, se busca determinar cuáles son los factores que intervienen en el proceso para que las pymes en Medellín incursionen en la industria 4.0 en pro de su mejora continua, además de evaluar los riesgos que existen por no implementar la industria 4.0 en las pymes de esta ciudad e investigar la factibilidad que tienen las pymes para adentrarse en la industria 4.0. Este trabajo dará paso a nuevas investigaciones tales como: el impacto regional de la industria 4.0; la evolución de las pymes gracias a las nuevas tecnologías; la implementación adecuada de la industria 4.0 sin afectar el flujo de caja en las pymes colombianas; entre otras.

También con esta investigación, se aporta en el aspecto social, brindándole a la población datos importantes que pueden servir para darle un horizonte más claro a las empresas pymes colombianas en general y les ayude a la toma de decisiones que contribuyan a la mejora de procesos y aprovechamiento de oportunidades desde el ámbito empresarial o laboral, debido a que si las pymes incursionan positivamente en la industria 4.0 generan valor, fortalecen el crecimiento y expansión de las compañías y adquieren sostenibilidad en el tiempo.

Este trabajo se compone de cuatro secciones. La primera sección a través de los antecedentes se hace un recuento histórico sobre la industria 4.0 en las pymes, realizando un breve recorrido desde el punto de vista global y regional. Continuando con la segunda sección donde se dan a conocer los conceptos teóricos abordando ideas que permiten dar un panorama más amplio sobre la cuarta revolución industrial, la transformación digital, automatización de procesos, entre otros. En la tercera sección, se explica el tipo de metodología implementada en nuestra investigación, la cual tiene un enfoque mixto con recolección de datos tipo documental sobre la industria 4.0 y su implementación en las pymes de Medellín, y una sondeo probabilístico donde se encuesta a 23 pymes de la Ciudad. Por último, se finaliza con unos resultados o hallazgos que dan pie a las conclusiones.

2. Antecedentes del problema

A través de la historia, en las diferentes generaciones se ha sido testigo de la evolución de la industria, partiendo desde la primera revolución industrial. En la actualidad, la industria está siendo testigo de la cuarta revolución industrial o industria 4.0, la cual es impulsada por la transformación digital, permitiendo que con esta implementación todas las áreas en las empresas puedan autogestionarse de forma más autónoma y eficiente. En general todas las empresas tienen un gran reto, sin embargo, en este trabajo se hará énfasis en las pymes de Medellín, quienes representan una cantidad significativa en Colombia y un gran generador de empleo para la ciudad como se mencionó en la introducción de este trabajo.

Desde el punto de vista global, Chacón et al. (2020) plantean que existe un gran riesgo para las pymes al incursionar en la industria 4.0, un ejemplo sería Alemania, donde se enfatiza en que las pymes o se convierten parte activa en esta revolución en un futuro próximo o serán víctimas de la misma por falta de adaptación. Aún las pymes no son conscientes de este riesgo, adicionalmente, existen malos entendidos sobre conceptos como Big Data, Computación en la nube o IoT (Internet of things – Internet de las cosas), de los cuales, las pymes estiman que son recursos de alto costo y muy complejos. Según GE (2016):

En el Foro Económico Mundial de Davos 2016, que tuvo lugar el 20 de enero en Suiza y que llevó por nombre “Dominando la 4ª Revolución Industrial”, líderes de todo el mundo discutieron sobre el avance, las consecuencias y los nuevos horizontes empresariales que traerá este cambio. (párr. 3)

En ese encuentro, se recopilaron las opiniones de líderes empresariales y público en general para entender cómo perciben las barreras y oportunidades que genera la innovación a nivel global. La mayoría sienten curiosidad y expectativas positivas sobre la cuarta revolución industrial; además expresan estar dispuestos a comunicar riesgos y beneficios sobre la cantidad de ingresos o pérdidas que se pueden generar por las nuevas asociaciones de inversión y la competitividad en el mercado (GE, 2016).

Latinoamérica posee una industria que está en rezago tecnológico respecto al nivel mundial. En el caso de las pymes que forman el 99% del universo de ellas en América Latina, la presencia de tecnología avanzada es aún menor. Sin embargo, la región está consciente de la importancia de la industria 4.0 y por eso ha sido ampliamente difundido y se espera que las empresas lo incorporen. (Chacón et al., 2020, p. 31).

Chacón et al. (2020) mencionan que Colombia no se ha quedado rezagada de esta transformación. En abril de 2019 se inauguró en Medellín el Centro para la Cuarta Revolución Industrial, uno de los cinco centros del mundo y el único de Latinoamérica, “Ruta-N” que está orientado a incrementar el desarrollo tecnológico con la incorporación de las tecnologías asociadas a la industria 4.0. Para Chacón et al. (2020), “la asimilación de la tecnología, de manera integral, se plantea como un reto en la industria colombiana”. (p. 31)

Además, según encuesta elaborada por el Grupo de Investigación en Sistemas Aplicados a la Industria (Gisai) de la UPB, entre 2016 y 2017, y entre 2018 y 2019, a 500 empresas de Medellín y el Valle de Aburrá, arrojó que tan solo el 57 % de las empresas conocían el término industria 4.0; el 86 % no planeaba implementar elementos de la industria 4.0, y el 43 % consideraba que la industria 4.0 era muy importante para el futuro de las compañías; sin embargo, para el estudio comprendido entre 2018 y 2019, tan solo el 18,2 % no conocían sobre industria 4.0; el 63,6 % no planeaba implementar elementos de la industria 4.0, y el 72,7 % consideraba que la industria 4.0 era muy importante para el futuro de las compañías; es decir, el nivel de desconocimiento descendió un 38,8 %; el no planeamiento en la implementación, en un 22,4 %; y el nivel de importancia dado aumentó en un 29,7 %; lo cual retrata la percepción frente al tema (Fernandez, 2020).

3. Revisión de literatura:

Esta sección de la investigación es enfocada a explicar definiciones y conceptos que permiten tener más claridad sobre la industria 4.0, partiendo desde un contexto histórico hacia una realidad actual, incluyendo varios casos sobre investigaciones realizadas en diferentes

sectores, que hablan sobre la implementación, el impacto, los retos e innovaciones de la industria 4.0 en las pymes. Todo lo anterior basado en consultas en repositorios, artículos de revistas y bases de datos que la universidad tiene a disposición.

3.1. Teorías soporte del tema de investigación

3.1.1. La Industria 4.0

La industria 4.0 o también llamada cuarta revolución industrial, es un cambio disruptivo para la industria ya que cambia la forma de hacer negocios. Esta industria actualmente se utiliza como sinónimo de la transformación digital, es decir, hace referencia al proceso por el cual las empresas organizan sus métodos de trabajo y estrategias para obtener más beneficios gracias a la transformación digital a través de la innovación e incorporación de nuevas tecnologías de la información y la comunicación como la robótica, big data, cloud, sistemas autónomos, internet de las cosas y la inteligencia artificial. La cuarta revolución industrial es la síntesis de tres revoluciones anteriores que con la evolución de la tecnología ha liberado una nueva visión donde todo está relacionado.

El término industria 4.0 fue creado por el gobierno alemán en la segunda década del siglo 21 y forma parte del proyecto denominado: El futuro de la “Industria 4.0”. Este concepto hace parte de la denominada cuarta revolución industrial, en la cual el mundo físico-real y el mundo virtual se unen en un sistema llamado Ciber Physical System (CPS), lo cual es posible a través de lo que se ha denominado el Internet of Things (IoT). (Molano, 2014)

Como lo menciona Fernández (2020), la cuarta revolución industrial busca más allá de transformar los objetos, las sociedades, tanto así que la humanidad ha cambiado aceleradamente en los últimos 20 años , a través de un mundo interconectado donde se manejan grandes cantidades de información, incluso llegando a concluir que el 70% de los

empleos convencionales serán reemplazados por nuevas modalidades de acuerdo al desarrollo constante que conlleva esta industria .

3.1.2. La Transformación digital de la Industria

Con la integración de las TIC's en la industria de la manufactura y servicios, los procesos de fabricación ya son automatizados haciendo que la participación de las personas sea cada vez menor en el proceso de manufactura. Todo esto es posible gracias a la aparición de estas nuevas tecnologías como los sistemas de sensores, internet de las cosas, redes de alta velocidad, aprendizaje de maquinarias, big data y robots autónomos, sin embargo, en la industria 4.0 la automatización va más allá del proceso de manufactura. El desarrollo de robots y carros autónomos e inteligentes está permitiendo que la automatización se implemente en todo el proceso de la cadena de suministro, incluyendo el manejo de inventarios y la entrega de los productos.

A través de la historia, la humanidad ha presenciado la evolución de las diferentes revoluciones industriales. Según Floud & Johnson (2004) en la segunda mitad del siglo XVIII, en Gran Bretaña, inicia la llamada primera revolución industrial, la cual, una década más tarde, llega a Norteamérica y Europa occidental, trayendo con ella grandes transformaciones a nivel social, tecnológico y económico. Uno de los cambios más representativos del suceso fue el paso de una economía basada en el comercio y la agricultura, a una economía urbana, mecanizada e industrializada. A partir de la primera revolución industrial (1760-1840), se da la impresión de que hay un cambio contundente cada 100 años, pues después de que en ella se hiciera uso del vapor para mecanizar la producción, se abre paso la segunda revolución industrial. En esta última, se usó la electricidad y los combustibles fósiles para la gran producción. Y en la tercera se evidencia el cambio a energía renovables y la aparición de las TIC.

Según La cámara de comercio de Medellín para Antioquia (2020), la transformación digital (T.D) además de dinamizar y fortalecer ciertos procesos en las compañías, puede llegar a

impactar de manera positiva creando nuevos modelos de negocio, productos y experiencias a sus clientes, siempre y cuando en las compañías se adopten nuevas culturas de transformación en los equipos de trabajo, promoviendo la importancia y dando a conocer las oportunidades que representan estas nuevas tecnologías.

3.1.3. Automatización de procesos

Según Parra (2018), dentro de la industria siempre se ha tratado el tema de automatización de procesos, con el objetivo de favorecer el desarrollo de la producción. En Colombia algunas industrias se están automatizando; sin embargo, este tema no ha sido tomado en cuenta en todos los procesos que podrían generar mejores rendimientos. El reto actual va más allá de automatizar, el objetivo es el de generar industrias, que acudiendo al uso de las tecnologías generen procesos autónomos de producción que requieran la participación del ser humano principalmente en los momentos de verificación o supervisión. (párr. 3)

Hablar sobre automatización de procesos, muchas veces hace pensar que se van a reemplazar personas por máquinas, lo cual es algo que se debe tener claro, ya que detrás del avance de la tecnología siempre se va a necesitar el capital humano, los equipos de trabajo deben contar con actitud de aprendizaje y disposición a cambiar las cosas en la compañía y en su propio cargo, teniendo en cuenta que todas las áreas se pueden transformar y que en todos los procesos hay oportunidades para ser más eficientes. Las pymes deben dimensionar este aspecto en el proceso de implementación de la transformación digital o industria 4.0. Se debe contar con personal idóneo y que esté en constante capacitación y actualización de conocimientos para lograr la convergencia en el proceso.

3.1.4. Definiciones de las tecnologías de la Industria 4.0

Se utilizan diferentes términos para describir las tecnologías que impulsan la Industria 4.0.

- **Internet industrial de las cosas:** IOT o internet de las cosas es una herramienta que permite que los objetos o dispositivos se interconecten por internet entre sí, siendo capaces de gestionar sin tener presencia de un humano, logrando los objetivos propuestos dependiendo de la necesidad (MINTIC, 2019).
- **Análisis de big data:** El Big data se compone por una cantidad robusta de datos, con gran variedad y velocidad. A través del Big data se analizan los datos para permitir que las organizaciones obtengan ideas que les permitan la toma de decisiones en los negocios o procesos (MINTIC, 2019).
- **Computación en la nube:** Computación en la nube o también llamada Cloud computing, es todo lo relacionado con el acceso a la información alojada en los sistemas de TIC en una infraestructura como servicio, la cual se puede acceder desde diferentes dispositivos (MINTIC, 2019).
- **Robots autónomos:** A través de la evolución de los robots que operaban de una forma autónoma, se dio paso a nuevas soluciones colaborativas como el CoBots, el cual permite el trabajo en conjunto e interacción del humano para que la productividad sea mucho más alta, adicional que puede llegar a aprender tareas o actividades humanas (MINTIC, 2019).
- **Ciber-seguridad o seguridad cibernética:** La ciber seguridad o también llamada seguridad informática es una herramienta que permite garantizar la protección y seguridad de los datos almacenados en una computadora, o equipos con acceso a la red (MINTIC, 2019).
- **Inteligencia artificial:** Es la posibilidad o capacidad que tienen las máquinas u objetos de hacer una actividad de forma repetitiva, imitando la inteligencia humana a partir de la información recopilada (ORACLE, s.f).

3.1.5. Impacto de la Industria 4.0 en las pymes de Colombia

Según Thooris (2020), esta revolución es un proceso que impacta la manera de trabajo y el funcionamiento que tienen las empresas, representa una serie de cambios y grandes avances en muy poco tiempo. Por eso la cultura del cambio debe ser integrada en los equipos de trabajo. La capacidad de cambio que tienen las grandes fábricas generará inclusión y diversidad a los sistemas, desarrollos y soluciones. En resumen: una alta flexibilidad. (párr. 2)

La innovación cumple un papel importante en la industria 4.0. Según Lopez (2019), para lograr los objetivos de desarrollo sostenible en cualquier país, se le debe dar mucha importancia a la ciencia, la tecnología y la innovación. Y para esto es de vital importancia el uso del internet, siendo ésta una herramienta vital para el uso de las nuevas tecnologías y acceso a información global, la cual llegó a Colombia en 1994. Igualmente, Lopez (2019) plantea que una de las percepciones sobre la implementación de la cuarta revolución industrial, es el temor hacia la pérdida de empleos, de acuerdo con los resultados de algunos estudios que ya se han realizado en otros países donde ya ha sido implementada esta revolución.

Se ha logrado evidenciar que la disminución de empleo ha sido visible con este cambio y que el sector industrial al tener un alto porcentaje de empleados se puede ver afectado al igual que el sector de servicios. Adicionalmente, otra percepción sobre este cambio de industria es el temor a la falta de capacitación o nivel educativo de los colaboradores en las empresas, debido a la rapidez con la que se debe implementar el cambio, las personas se tendrán que adaptar a estos cambios (Copete, 2020).

3.1.6. Retos de las pymes al incorporar la Industria 4.0

Según Schwab (2016), no todas las industrias están en el mismo punto de la disrupción, pero todas están siendo empujadas por una oleada de transformación por

parte de las fuerzas que impulsan la cuarta revolución industrial. Hay diferencias según la industria y el perfil demográfico de la clientela, pero en un mundo caracterizado por la incertidumbre, la capacidad para adaptarse es fundamental; si una compañía es incapaz de subirse a la ola, puede quedarse fuera de ella. (párr. 56)

Hitpass y Astudillo (2019) en su artículo de investigación plantean que dentro de la industria 4.0, uno de los desafíos que encuentran las empresas a la hora de querer integrarla a toda la cadena de valor, es el seguimiento de los indicadores clave en el cuadro de mando integral cooperativo¹. Los autores mencionan que este proceso es difícil porque la gestión de procesos de las empresas operan de forma aislada.

Según Chalarca et al. (2020), si bien es cierto, se resalta el interés por parte de las organizaciones por transformar sus procesos y aprovechar las nuevas herramientas digitales para incrementar su competitividad en el mercado, es posible evidenciar que debido a la aceleración de la implementación de la llamada industria 4.0 algunas organizaciones en especial las Pymes aún carecen del conocimiento y la capacidad para asumir los retos que esta nueva realidad representa. (p. 15)

Para todos los sectores industriales es de gran importancia el cambio a nivel tecnológico. Como plantean Carrillo et al. (2020), las empresas interesadas en incursionar en la industria 4.0, crean estrategias para la implementación de nuevas tecnologías, con el fin de alcanzar muchos beneficios al automatizar o digitalizar varios procesos dentro de su operación, tales como: producción, logística, ventas, servicio al cliente e integrando proveedores, productores y clientes y generando un valor agregado en su modelo de negocio.

¹ Herramienta administrativa para hacer seguimiento a las estrategias planteadas para obtener los objetivos de la empresa

3.1.7. Aplicación de las herramientas que se utilizan en la transformación digital de la Industria 4.0

Para Sanghavi et al. (2019) es de gran importancia para la producción, la implementación de herramientas como la inteligencia artificial y sistemas de desarrollo que permitan el correcto funcionamiento en la aplicación .

IT NOW (2019) dice que las pymes, están obligadas a invertir en tecnología, y también en cambiar su cultura 4.0. Ambos conceptos deben ir de la mano para alcanzar un nivel de competitividad óptimo que les permita estar en igualdad de condiciones en todos los mercados.

Las Pymes del país reconocen la importancia de los recursos tecnológicos para triunfar en los negocios y de la mano del MINTIC se ha acelerado la digitalización de estas de acuerdo con este Ministerio las Pymes pasaron del 35% de adopción de tecnologías maduras en 2015 a 60% durante 2017-, sin embargo, aún existe miedo o incluso desconocimiento, en cómo implementar nuevas herramientas en la Nube, utilizar servidores virtuales o cuidar su información de ataques cibernéticos (Hauchar, s.f., párr. 5)

3.1.8. Riesgos que existen por no implementar la Industria 4.0

Según Stock y Seliger (2016), “una de las ventajas esenciales de la industria 4.0 es la eficiencia holística de los recursos” (p. 540). La Industria 4.0 trae consigo Reducción de tiempo de producción, Optimización de los niveles de calidad, Mayor ahorro de costes, Mayor seguridad en los procesos, producción más flexible, Flujo de datos más eficientes, Mayor competitividad empresarial (Universidad de Alcalá, 2019).

El no estar conectado con la Industria 4.0 y sus desarrollos, coloca a dicha empresa en una desventaja de competitividad en el mercado, ya que como se menciona en el párrafo anterior,

hablar de Industria 4.0 es hablar de mejor calidad a menor coste. Esto hace que una empresa sea más competitiva que otra que no ha entrado en la revolución 4.0.

Sin embargo, como lo dice Dealer World (2018), a partir de un informe de Eaton, son precisamente las pymes las empresas que más arriesgan cuando buscan adoptar nuevas tecnologías para escalar: si bien son más ágiles y flexibles que las grandes compañías, innovar les supone, a diferencia de estas últimas, un riesgo y un esfuerzo económico sustancial que, de ser mal gestionado, pueden suponer pérdidas considerables. (párr. 3)

3.2. Estado del arte

3.2.1 ¿Cuánto se ha avanzado en proporcionar analítica e inteligencia de negocios a las pymes?

Cerda et al. (2019) realizan una investigación sobre la inteligencia de negocios en las micro empresas cuyo sector económico pertenece al comercio, tomando como base para este estudio el periodo entre los años 2017 y 2018. Con el objetivo de reducir las discrepancias en la información que influye directamente en la toma de decisiones en este importante sector económico. Se logra evidenciar que existe escasez de herramientas tecnológicas y analíticas que son utilizadas al implementar la Industria 4.0 para aportar a que los negocios sean sostenibles y escalables en el tiempo.

La investigación realizada por los autores anteriormente mencionados es de tipo exploratoria, ya que se enfoca en estudiar la literatura existente relacionada con la analítica y la inteligencia de negocios, específicamente pymes arbitradas entre el 2017 - 2018. Hacen una revisión sistemática a dicha literatura, buscando identificar el estado del arte en el área de estudio.

Con este trabajo se puede concluir que existe un avance en la aplicabilidad de la analítica e inteligencia de negocios en la construcción de propuestas concretas que aportan para la gestión de las pymes.

La investigación también arroja que aún es necesario avanzar en el apoyo a las pymes para su sustentabilidad.

3.2.2 Impacto de la industria 4.0 en la actividad innovadora de las empresas españolas.

Gonzalez Rebollo (2019) desarrolla una investigación sobre la Cuarta Revolución Industrial, donde menciona que ésta “es una realidad y ya está transformando la forma en que se comporta la industria y el mundo” (p. 7).

En la primera parte de su trabajo se responden los siguientes interrogantes: ¿En qué consiste la Industria 4.0?, ¿Cómo se ha llegado hasta ella?, ¿Qué impacto va a tener a nivel mundial y qué futuro presenta en España?, ¿Qué tipos de empresas están trabajando en el desarrollo de esta industria?, ¿Qué impacto tiene en sus innovaciones? Para el desarrollo de estos interrogantes se tuvieron en cuenta datos del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) en donde se tomó una muestra de 958 empresas que han realizado inversiones significativas en maquinaria, equipos y software utilizados para el mejoramiento de sus procesos.

La metodología que usó el autor de la investigación es de tipo cuantitativa dado que es un proceso enfocado en la búsqueda, recopilación, análisis, crítica, interpretación y medición de datos. También incluye un análisis descriptivo de la implementación de la Industria 4.0 en España recolectado del PITEC. Las empresas se analizaron de acuerdo a varios factores cómo: Tamaño de la empresa, antigüedad, sector en el que operan, estrategia de innovación, tipo de innovaciones que llevan a cabo, entre otros.

En el trabajo, Gonzalez Rebollo (2019) concluye que la Industria 4.0 todavía se encuentra en sus inicios y que su principal objetivo es automatizar los procesos industriales apoyado de diversas tecnologías como lo son la robótica, el Big Data, la Inteligencia Artificial, entre otras.

Según este estudio se espera que la Industria 4.0 impacte de forma positiva la calidad de vida de las personas y apoye el crecimiento económico a nivel mundial, teniendo en cuenta también que se espera que el mercado laboral sufra un cambio drástico ya que debido a la automatización de los procesos muchos puestos de trabajo serán reemplazados.

Por último, según estudio realizado en ese trabajo se concluye que las empresas españolas que invierten en esta Industria 4.0 son compañías privadas de gran tamaño, con más de 20 años en el mercado, del sector manufacturero, de gran tamaño y suelen estar situadas en las Comunidades Autónomas de Madrid y Cataluña “En cuanto a los resultados del proceso innovador, las empresas que apuestan por la Industria 4.0 generalmente hacen innovaciones en procesos, las cuales suelen ser de carácter incremental en su mayoría” (p. 72).

Esta investigación a nivel internacional nos da una orientación importante para la realización de este trabajo y amplía el conocimiento sobre el tema, dado que su objetivo es similar al que se pretende desarrollar en la investigación. Además, ratifica varias conclusiones a las que se ha llegado sobre el impacto de la Industria 4.0 no solo en las pymes sino también en las grandes empresas o multinacionales, y sobre los grandes temores a los que se enfrentan no solo los empresarios sino los colaboradores de estas compañías. Además, este trabajo permite conocer otras fuentes bibliográficas en las que se podrá consultar y expandir diferentes ideas frente al impacto de la Industria 4.0.

3.2.3 Industria 4.0. La última revolución industrial.

Laguna Orduña (2019) en su investigación analiza la posibilidad de la implantación de sistemas productivos asociados a la industria 4.0 en las empresas españolas, realizando una comparativa entre España y el país predecesor de cada revolución industrial. Asimismo, pretende destacar la importancia de la implementación de esta cuarta revolución industrial en los procesos productivos y encontrar también los beneficios y dificultades que pueden presentarse en la misma.

La metodología que se usó en esta investigación es de tipo cualitativa ya que sus datos se obtienen a través de entrevistas, investigación y análisis.

La primera conclusión que puede extraerse de este trabajo de fin de grado es que en España no se ha cambiado la forma en que se asimilan las nuevas tecnologías y se intuye que con el paso de cada revolución industrial la historia se ha venido repitiendo, catalogando a este país cómo poco innovador comparándolo con los demás países europeos que han desarrollado cambios favorables y significativos.

Por otra parte, se evidencia que las empresas españolas deben mejorar sus estrategias en cuanto a la previsión de la demanda, la agilidad de respuesta ante los posibles escenarios económicos, la logística y el transporte en general. Se recomienda incrementar la inversión en innovaciones que les permita implementar sistemas propios, diferenciación de sus productos y reducción de costes en el futuro y por ende su eficiencia.

Este trabajo de grado a nivel internacional nos ratifica la importancia de que las empresas pioneras que decidan llevar a cabo este proceso deben saber que será un camino largo, arriesgado y que centrará gran parte de sus recursos, pero los beneficios esperados superarán con creces sus riesgos.

3.2.4 Transformación del modelo 4.0 en los sectores productivos en Colombia.

Beltran y Giraldo (2019) en su investigación indaga que, a través de la ingeniería de software y el desarrollo de los sistemas, la implementación de la industria 4.0 permite que, por medio de la recopilación y administración de la información, las industrias puedan mejorar sus procesos. Sin embargo, en esta investigación se habla que en Colombia la industria 4.0 se está quedando atrás por la falta de implementación de las nuevas tecnologías, a pesar de que también destacan varios sectores como el textil, cosméticos y financiero han tenido muy buenos resultados implementando el uso de estas nuevas tecnologías para mejorar los tiempos siendo más eficientes y logrando ser competitivos en el mercado.

En esta investigación revisada para la revisión literaria, se identifica que fue aplicada a tres sectores productivos en Colombia, aplicando una metodología tipo cualitativa, poniendo en práctica el método descriptivo y recolectando información específica utilizando imágenes y estadísticas cualitativas.

La industria 4.0 es un término que relaciona directamente a la cuarta revolución industrial, ya que a través de la historia se ha evidenciado el paso de tres revoluciones, iniciando con las máquinas a vapor, luego la llegada de la electricidad y posteriormente la electrónica, demostrando así la constante transformación y evolución de las tecnologías. La cuarta revolución industrial se caracteriza por la integralidad del humano y las máquinas, se habla de la automatización y digitación de procesos, basada en el desarrollo de los sistemas, el internet de las cosas, la fabricación aditiva, la impresión 3D, la ingeniería inversa, el bigdata, la analítica y la inteligencia artificial como aplicación en los diferentes campos de la industria.

Con la integración de las tecnologías en la industria 4.0, las empresas pueden generar valor a través de la innovación, mejora en los procesos y el crecimiento de las mismas, para estar a la vanguardia del mercado o incluso ser mucho más competitivos. Estas tecnologías tienen como fin permitir que los sistemas sean autónomos y que en una cadena de producción se pueda adquirir cierta información y automáticamente se ejecute una acción como si fuera una toma de decisión para dar solución a inconvenientes presentados que afecten los procesos y de esta manera optimizar recursos.

Actualmente las empresas compiten por entregar servicios a menor costos y menor tiempo haciendo uso de las nuevas tecnologías, sin embargo, en esta investigación nos dan a conocer que en Colombia estamos quedando atrás en la implementación de la industria 4.0, principalmente porque hay factores que no permiten que esto suceda, como la falta de capacitación, infraestructura y falta de recursos económicos por parte del estado o de las mismas empresas del sector privado.

Luego del análisis cualitativo de esta investigación, se puede concluir que dentro de los tres sectores investigados (financiero, textil y cosmético), en Colombia el sector financiero es el que más le ha apuntado e invertido a los avances tecnológicos, ya que por su actividad económica se genera una gran necesidad de hacer uso de las nuevas tecnologías que les permitan brindarle seguridad a todos los usuarios o clientes. Luego en segundo lugar queda en sector textil, que su objetivo para implementar esta industria va alineado a la optimización de insumos y recursos, y por último el sector cosmético que se han referenciado de otras empresas que tienen gran participación a nivel mundial para enriquecer sus conocimientos y aplicarlos en la industria nacional.

Durante la lectura de esta investigación, se logró verificar y comprobar que lo investigado en otras fuentes no solo está llevando al conocimiento del tema, adicionalmente ayuda a enriquecer los conceptos y a tener más claridad sobre éstos. Por otro lado, permite tener una visión más real, al conocer los resultados detallados de las diferentes actividades realizadas en la implementación de la industria 4.0 de tres sectores en Colombia, aproximando cada vez más a esta investigación.

3.2.5 Tecnologías de la industria 4.0 en la innovación de la cadena de valor de las pymes.

Leon (2019) en esta investigación hace referencia al interés que se ha presentado tanto para el sector empresarial como para el académico, sobre el impacto en la aplicación de las tecnologías que con llevan a la industria 4.0, con el fin de evidenciar el impacto que se presenta al incursionar esta industria empresarial. El estudio es realizado con varias empresas pymes de Bogotá, donde se logra identificar las tecnologías más utilizadas por estas empresas en innovación apuntando a generar más valor.

A pesar de que aún existen muchas empresas que no tienen un panorama real de lo que impacta las nuevas tecnologías en su empresa, si hay otras que trabajan cada día por entregar valor a sus clientes, y por esto incursionan en la implementación de estos avances

tecnológicos para mejorar sus servicios, reducir tiempos, costos y abriendo cada vez más mercados. Y es ahí donde inicia la implementación de la industria 4.0 para lograr la optimización de los procesos y creando valor en las empresas. Para lo anterior, en esta investigación consultada es utilizado un estudio cuantitativo dirigido a los gerentes de 174 pymes de Bogotá-Colombia, el cual fue realizado a través de un análisis descriptivo con el fin de identificar si el uso de las nuevas tecnologías de la industria 4.0 tienen relación con la innovación para la cadena de valor.

Las empresas que están en el proceso de incursionar en esta industria, deben pensar en una nueva modalidad para gestionar los procesos buscando la eficiencia, haciendo uso de las tecnologías de la industria 4.0 como el bigdata, el internet de las cosas, entre otros, para darle valor a los productos y a su vez teniendo un cliente feliz al satisfacer todas sus necesidades a través de la innovación.

Cuando se habla de cadena de valor, se hace referencia a todo lo que una empresa o compañía de forma individual realiza o implementa para mejorar la calidad de un servicio o producto a un menor costo. Y es ahí donde la industria 4.0 juega un papel muy importante para el análisis de la información que impacte de forma positiva y acertada en los diferentes procesos, producción, logística, ventas e incluso en la interacción con los fabricantes o proveedores.

De acuerdo al estudio realizado en esta investigación se concluye que las empresas que tienen un mayor uso de las tecnologías de la industria 4.0, su aporte de innovación a la cadena de valor será mayor. Adicionalmente se logra identificar que la edad de las empresas impacta en la implementación de la industria 4.0, las empresas que llevan de constituidas menos de un año son las que más hacen uso de las nuevas tecnologías, teniendo en cuenta que logran reducir costos y ser más efectivas en el mercado. Las tecnologías más utilizadas en esta región son el internet de las cosas seguido de la arquitectura del cloud, donde les permiten la recopilación y almacenamiento de datos para toma de decisiones importantes para la empresa.

Con esta investigación se logra tener un amplio entendimiento de la realidad de las pymes en una región importante de Colombia, como lo es la ciudad de Bogotá, con el uso de las herramientas que se tienen disponibles en la implementación de la industria 4.0 y que éstas permiten a las organizaciones impulsar los procesos de innovación de la cadena de valor, y a su vez lograr un acercamiento con los clientes y proveedores siendo más oportunos en las respuestas.

3.2.6 Oportunidades y retos de las pymes ferreteras frente a la industria 4.0.

En su trabajo de investigación, Quintero y Castaño (2019) realizaron un análisis completo sobre como una pyme del sector ferretero de Medellín enfrenta la industria 4.0 desde la parte logística. En su trabajo, muestran los pro y contra de esta industria innovadora. Además, identifican las posibles problemáticas que puede afrontar esta industria si no acoge de manera adecuada los cambios que esta revolución trae consigo.

Al analizar este trabajo de investigación, se puede evidenciar que a metodología que se usó en esta investigación es mixta, esto porque tiene temas cualitativos y exponen opiniones, conceptos y estudios. Además de tener datos cualitativos con los que calificaron las estrategias, ventajas y desventajas de la industria 4.0 en las pymes Ferreteras de Medellín.

Esta investigación aportó para el presente trabajo, una ejemplificación de los retos que trae la industria 4.0 en un sector ferretero y que oportunidades le abre al mismo.

3.2.7 Efectos generados por la revolución logística 4.0, en la cadena de suministros del sector textil-confecciones en Medellín Colombia.

En su trabajo de investigación, Gonzales y Poveda (2019) mostraron que los actuales avances tecnológicos, se transforman a toda velocidad, al estar la logística 4.0 en pleno auge. La logística 4.0 consiste en digitalizar la información de las diferentes áreas involucradas en el sector industrial permitiendo que exista una interconexión con el fin de acceder a dicha información desde cualquier lugar sin depender de elementos físicos, sino a través de la nube

desde cualquier dispositivo con acceso a internet. Logrando así disminuir la brecha entre la cadena de logística y de suministro, adoptando inteligencias tecnológicas con el Business Intelligence, el Big Data entre otras.

Los autores mencionan que esta logística es demandada porque cuenta con mayores facilidades para aumentar la competitividad en las compañías que se atreven a innovar desde la industria 4.0, aunque es claro también que los sistemas comúnmente utilizados en los procesos logísticos tienden a desaparecer con el fin de dar paso a las nuevas herramientas que se interconectan en este proceso operativo, con el objetivo de reducir tiempos, calidad en la producción y mejorar la información.

La metodología que implementaron en la investigación es mixta ya que se tomaron temas cualitativos donde se exponen opiniones, conceptos y estudios, sin embargo se debieron tener datos cualitativos para justificar las estrategias.

En la investigación, los autores encuentran que hay empresas que evaden la adquisición de la tecnología, lo que genera un problema para la cadena de suministros modernos. Profundizando en esto, explican que se debe a la carencia de recursos suficientes para la compra de dicha tecnología, también ponen en la mesa la desconfianza que les genera el cambio a las empresas.

Además Gonzales y Poveda (2019) creen necesario la concientización de las pymes del sector textil, para que generen en su entorno una cultura digital. La cual incentivará a la capacitación del personal para uso e implementación de la tecnología de la industria 4.0

Esta investigación aportó para el presente trabajo, una ejemplificación de las afectaciones de la industria 4.0 en un sector específico, el textil-confecciones en Medellín.

4. Materiales y Métodos

Esta investigación se ha llevado a cabo bajo un enfoque mixto, obteniendo, en primera instancia, una recolección de datos tipo documental sobre la Industria 4.0 a partir de reportes institucionales, artículos de revistas, documentos, trabajos de grados y libros donde se encuentra información veraz y concreta bajo diferentes escenarios sobre la definición de la industria 4.0, sus efectos a nivel general en las empresas, a nivel nacional, internacional y local (Medellín), el impacto que genera esta nueva revolución en las pymes Colombianas y algunos ejemplos en sectores específicos de las Pymes en Medellín.

Por otro lado, se ha implementado como instrumento de recopilación de información, una encuesta direccionada a un grupo de pymes de Medellín, teniendo en cuenta un “muestreo por conveniencia no probabilístico” (Hernández et al., 2014, p. 1899), logrando obtener una visión de lo que puede suceder en el proceso de implementación de la industria 4.0 en las pymes de los diferentes sectores económicos, identificar el conocimiento sobre esta nueva industria, los retos a los cuales se enfrentan al momento de incursionar las nuevas tecnologías, y el costo/beneficio que representa la implementación.

Esta metodología se definió de acuerdo a lo investigado por los autores Hernández et al. (2014) en su libro Metodología de la investigación 6 edición del año 2014, , donde se menciona:

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información. (p. 567)

5. Análisis y discusión de resultados

5.1. Resultados

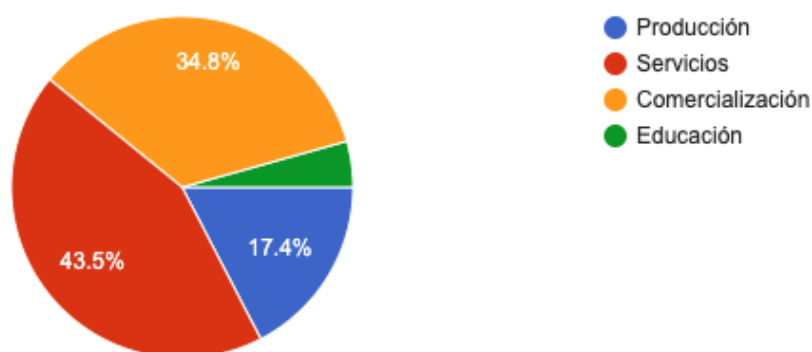
A continuación, se presentan los resultados arrojados en el sondeo (ver Anexo 1) realizado a una muestra por conveniencia de 23 pymes de la ciudad de Medellín, compartiendo una serie

de preguntas por medio de la herramienta Google forms con el fin de contextualizar y conocer el punto de vista de dichas pymes frente a la implementación de la industria 4.0 en estas unidades productivas. En un primer momento se realizaron preguntas de contextualización para identificar las pymes que diligenciaron la encuesta y en segundo lugar se realizaron preguntas relacionadas a la implementación de la industria 4.0, la opinión y experiencia de la muestra respecto a dicha industria y su tecnología.

Figura 1

¿A qué sector pertenece la empresa?

23 respuestas

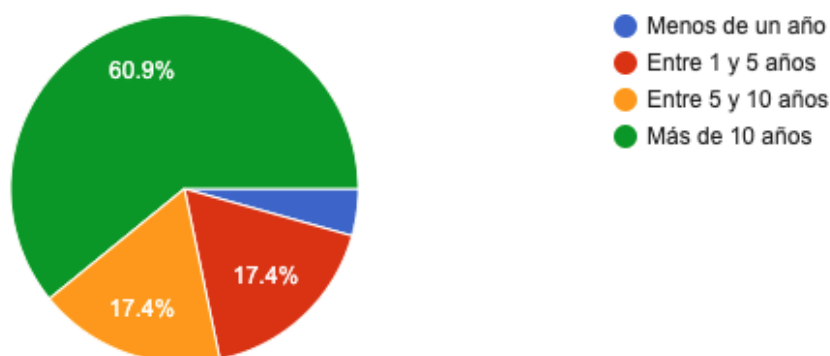


En la Figura 1 se evidencia que el 43,5% de las empresas encuestadas son prestadoras de servicios; el 34,8% se dedican a la comercialización de productos; el 17,4% son pymes del sector productivo; y el 4,3% pertenecen al sector de la educación.

Figura 2

¿Cuánto tiempo lleva la empresa en el mercado?

23 respuestas

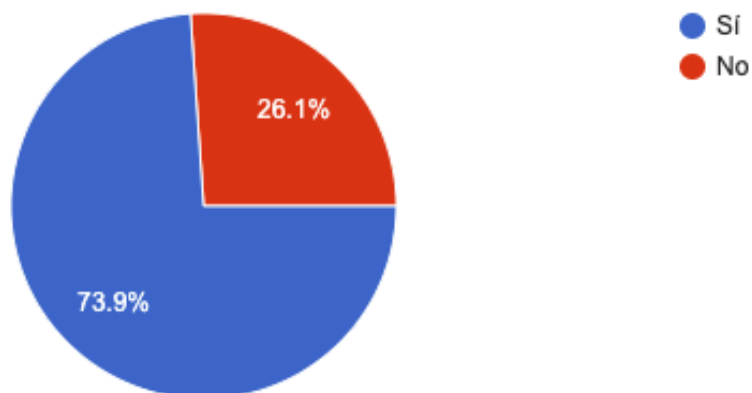


En la figura 2, se contextualiza el tiempo de existencia de las pymes encuestadas, mostrando así que más del 50% tienen más de 10 años en el mercado; el 17,4% llevan entre 5 y 10 años de creación; otro 17,4% tienen entre 1 y 5 años; y el 4,3% tienen menos de un año de constitución.

Figura 3

¿Conoce el concepto sobre industria 4.0?

23 respuestas



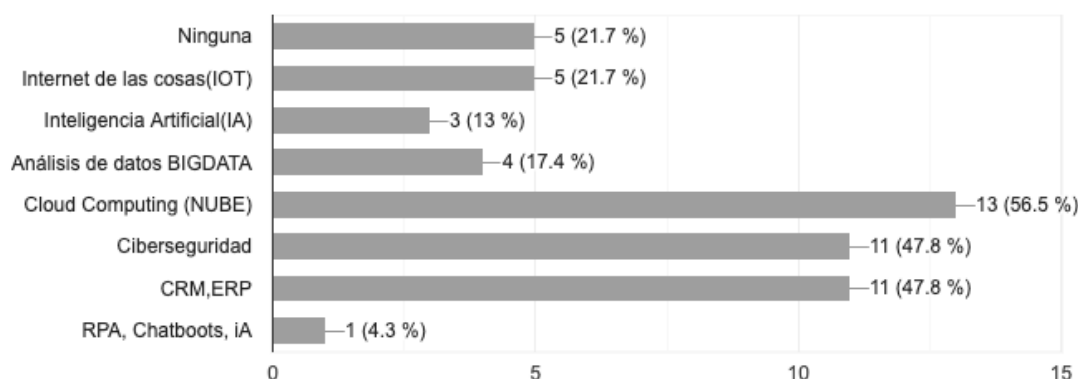
Con la figura 3 se puede identificar que la mayoría (73,9%) de las pymes encuestadas tienen conocimiento sobre el concepto de industria 4.0, mientras que un grupo menor (26,1%) de dichas pymes, no conocen el concepto presentado. La industria 4.0 o también llamada cuarta revolución industrial, consiste en la transformación digital de los procesos aplicados en las

diferentes áreas al interior de una compañía, a través de la innovación, autogestión y los avances tecnológicos, (Robótica, Big Data, Cloud, Sistemas Autónomos, Internet de las Cosas y la Inteligencia Artificial), siendo una industria que promueve la eficiencia y optimización de los recursos.

Figura 4

¿Han implementado algún tipo de tecnología de transformación digital en su empresa?

23 respuestas

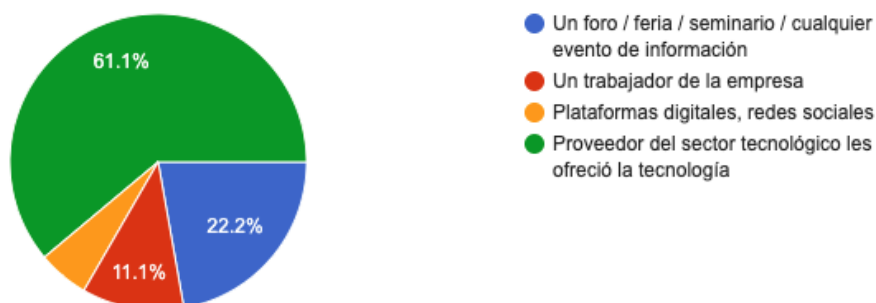


Con la Figura 4 se logra identificar en cuál de las tecnologías de la industria 4.0 han invertido las pymes encuestadas, arrojando como resultado que la tecnología más adoptada ha sido *Cloud Computing (NUBE)*, teniendo en cuenta que más de la mitad de los encuestados la ha implementado; le sigue la *ciberseguridad* y el *CRM* y *ERP*, donde casi el 50% de las pymes entrevistadas las han ejecutado; la tecnología *BIGDATA* ha sido implementada por el 17,4% de los encuestados; el 21,7% de la muestra ha invertido en *Inteligencia Artificial*; y el mismo porcentaje de la muestra no ha implementado ni invertido en ninguna de las tecnologías de la industria 4.0

Figura 5

¿ En caso de haber implementado alguna de las tecnologías, por cuál medio la conocieron?

18 respuestas

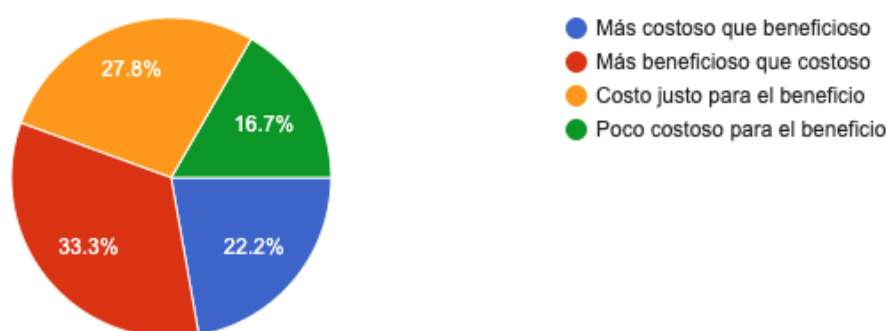


En la figura 5 se evidencia que de las 18 empresas que sí han implementado la tecnología de la industria 4.0, el 61,1% conoció dicha tecnología a través de un proveedor del sector tecnológico; un 22,2% por medio de un foro, feria, seminario u otro evento informativo; el 11,1% a través de un trabajador de la empresa; y el 5,6% conoció de esta tecnología por medio de plataformas digitales o redes sociales.

Figura 6

¿Si ha implementado algún tipo de tecnología de transformación digital. Considera que la relación costo beneficio ha sido?

18 respuestas



En la figura 6 se identifica que para el 33.3% de las pymes encuestadas, la relación costo beneficio de la implementación de algún tipo de tecnología de transformación digital ha sido más beneficioso que costoso, para el 27.8% el costo ha sido justo para el beneficio, el 22.2% piensa que es más costoso que beneficioso y el 16.7% manifiesta que ha sido poco costoso para el beneficio que conlleva.

Figura 7

Elija la opción más acorde a su opinión sobre la implementación de la industria 4.0 en las pymes de Medellín

23 respuestas

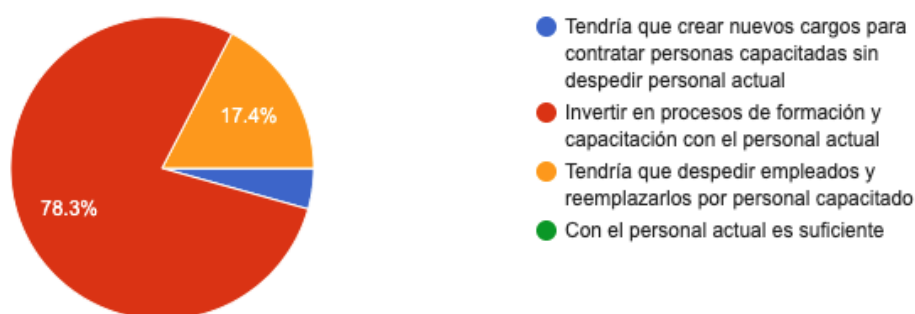


En la figura 7 se manifiestan las opiniones sobre la implementación de la industria 4.0 en las pymes de Medellín, en donde el 47.8% opina que es muy importante porque se pueden reducir los tiempos de producción, optimizar recursos y tener mayor seguridad y eficiencia en los procesos, el 30.4% dice que es una buena opción para crecer, mantenerse y ser competitivos en el mercado, para el 13% no tiene relevancia o importancia para las pymes y el 8.7% cree que la innovación es un buen instrumento para generar valor en las pymes.

Figura 8

¿Considera que para la implementación de esta nueva industria , es necesario realizar cambios en el capital humano de la compañía?

23 respuestas

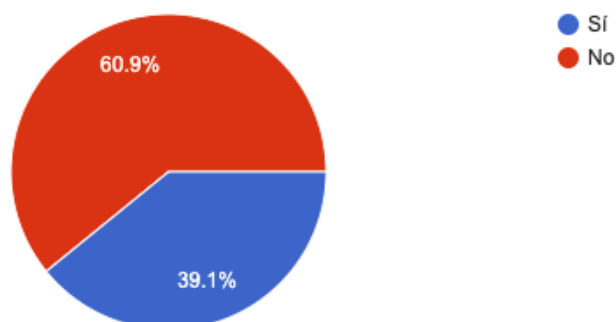


La figura 8 nos muestra que el 78.3% de las pymes encuestadas considera que para incursionar en esta industria deben invertir en procesos de formación y capacitación con el personal actual, para el 17.4% es necesario despedir empleados y reemplazarlos por personal capacitado, el 4.3% asume que tendrían que crear nuevos cargos para contratar personas capacitadas sin despedir personal actual, y ninguno de los encuestados está de acuerdo en que con el personal actual es suficiente.

Figura 9

¿Considera que existen muchas barreras o limitaciones para implementar la industria 4.0 en las pymes?

23 respuestas



Se logra identificar en la Figura 9 que el 60.9% de las pymes encuestadas considera que No existen barreras y limitaciones para implementar la industria 4.0 en dichas unidades productivas, mientras que el 39,1% cree que Sí existen esas barreras y limitaciones.

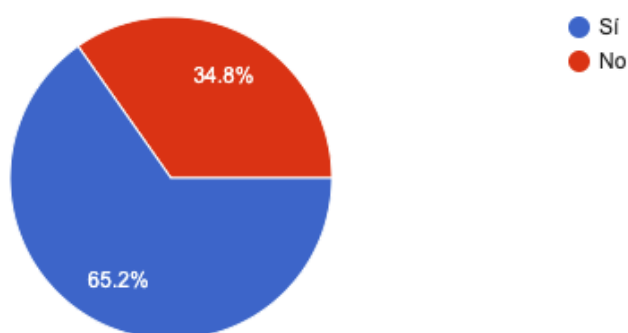
Al preguntar, a quienes respondieron que sí, cuáles eran estos barreras o limitaciones, las respuestas recibidas fueron las siguientes:

- Económicas.
- De presupuestos, resistencia al cambio y brechas de conocimiento.
- De acompañamiento y capital de trabajo.
- La transformación de las mentes directivas actuales.
- La consecución de personal capacitado.

Figura 10

¿Conoce los riesgos a los que se enfrenta la compañía al no implementar la Industria 4.0?

23 respuestas



En la Figura 10 se evidencia que el 65,2% de los encuestados conocen los riesgos que pueden enfrentar las pymes al no implementar la industria 4.0, mientras que el 34,8% restante los desconoce.

Al preguntar, a quienes respondieron que sí, cuáles eran estos riesgos, las respuestas recibidas fueron las siguientes:

- Desaparecer del mercado.
- Vulnerabilidad a ataques cibernéticos e informáticos.
- Ineficiencia operativa.
- Aumenta la brecha competitividad
- No evolucionar
- Riesgo de quedar rezagada

Se culminó la encuesta con una pregunta abierta en la cual se le preguntó a los encuestados ¿Cuáles son los principales retos a los que se enfrentaría la empresa al incursionar en esta industria? A lo cual ellos respondieron de la siguiente manera:

- Crear los propios sistemas de información
- El cambio interno, la forma de trabajar, el montar todos los empleados en la misma línea y la formación.
- Ninguno
- La capacitación a los empleados actuales
- Inversión de capital en formación y equipos tecnológicos. Además de tener buenos líderes que orienten la transformación de la empresa por el camino correcto
- Los ataques cibernéticos, el cambio de mentalidad de los colaboradores, la posible obsolescencia rápida de tecnología a la que se le invierte mucho dinero.
- Capacitar al personal, la inversión económica y los reprocesos que se puedan generar durante el proceso de implementación
- Inexperiencia, sostenibilidad
- Captar clientes para generar ingresos que permitan la implementación de estas tecnologías
- Tener un recurso humano más capacitado, tener más optimización en los procesos
- Organizacionales
- Captación de nuevos clientes para sustentabilidad
- Tener las mejores herramientas informáticas para mejorar el desempeño del equipo de trabajo
- Tener el personal capacitado para afrontar ese nuevo reto
- Capacitación de Personal
- Estar a la vanguardia
- Capacitación de personal e inversión inicial en transformación de tecnología y procesos internos
- Nuevos conocimientos
- Resistencia al cambio, renuncias hacia lo que no produce valor, pérdida de enfoque, transformación progresiva priorizada.
- Altos costos de transformación e implementación de 4.0

5.2. Discusión de resultados

Después de observar y analizar los resultados del sondeo no probabilístico, se puede interpretar que la mayoría de las pymes encuestadas son prestadoras de servicios y comercializadoras, de las cuales el 70% de las pymes encuestadas han invertido en avances tecnológicos, lo cual tiene relación con la información obtenida a través de la investigación de Beltran y Giraldo (2019), donde se evidencia que en Colombia la actividad financiera que hace parte del sector de servicios es la que más ha invertido e incursionado en el uso de las

nuevas tecnologías. Además se perfila que, en gran medida, dichas pymes llevan más de 10 años en el mercado, lo cual permite conocer la opinión de personas que vieron cómo llegaba la industria 4.0 a Medellín, convirtiendo sus respuestas en resultados interesantes para discutir.

En la investigación realizada por Gonzales y Poveda (2019) sobre la logística 4.0 en el sector industrial, se da a conocer que para disminuir la brecha entre diferentes áreas se hace uso de la interconexión y el acceso de información desde cualquier lugar a través de la nube, lo cual tiene inferencia entre el resultado de la encuesta, donde la mayoría de las pymes seleccionadas aparte de conocer el concepto de la industria 4.0 han invertido en nuevas tecnologías, dentro de las cuales la más implementada es el Cloud computing (Nube), demostrando que dicha tecnología es de mayor facilidad y accesibilidad en la implementación de las pymes.

Considerando las pymes que han invertido en las diferentes tecnologías de esta industria, se puede evidenciar que han sido los proveedores quienes les han dado a conocer las diferentes alternativas de herramientas tecnológicas a implementar para las pymes y de esta forma incursionar en la industria 4.0, además un punto importante a tener en cuenta es la opinión de relación costo beneficio que tienen las pymes encuestadas con respecto a esta implementación tecnológica, puesto que la mayoría de estas unidades productivas piensan que el costo es justo para el beneficio, por el contrario una minoría consideran que es más costoso que beneficioso.

El resultado anterior puede indicar que estas pymes reconocen la importancia y beneficio de la industria 4.0 y han logrado adaptarse poco a poco a ella. Esto también se evidencia en las respuestas de la figura 7, puesto que solo el 13% de la muestra, consideran que esta industria no es relevante para las pymes. Además, con el resultado de la figura 10, se evidencia aún más la conciencia de los encuestados con respecto a los riesgos que correrían al no implementar la tecnología de la industria 4.0, algunos de estos riesgos identificados por las compañías encuestadas son: dejar de ser relevantes en el mercado y perder competitividad,

ser vulnerables a ataques cibernéticos con los cuales ponen en riesgo los datos de las compañías y convertir sus procesos y operaciones en obsoletas al no evolucionar. Estas opiniones de los encuestados van muy de la mano de las apreciaciones de Stock y Seliger (2016), quienes manifiestan que el no estar conectados con la Industria 4.0 y sus desarrollos, coloca a dicha empresa en una desventaja de competitividad en el mercado

Es de destacar la figura 8, donde los encuestados responden a *¿Considera que para la implementación de esta nueva industria, es necesario realizar cambios en el capital humano de la compañía?*, ninguna de las empresas encuestadas considera que su capital humano actual está lo suficientemente capacitado para implementar la industria 4.0, sin embargo la gran mayoría están dispuestas a capacitar al personal para que adquieran las competencias que se requieren en la implementación de esta industria; solo unos cuantos consideran que deben despedir al personal actual y contratar nuevos y la minoría piensan que pueden crear nuevos cargos y mantener los empleados actuales a la vez. Esta información permite entender que para las pymes encuestadas es esta investigación, lo más viable es recurrir a capacitar al personal actual antes de tomar decisiones que puedan afectar al capital humano de la compañía, lo que podría generar una brecha de desempleo significativa. En la investigación de Garrido Vázquez et al. (2015) mencionan que es relevante la capacitación del personal ya que, adoptar las tecnologías de la industria 4.0 implica cambiar la cultura de la empresa, la manera de pensar y desarrollar los procesos, lo cual representa un gran reto.

Aunque en la figura 9, más de la mitad de las pymes encuestadas no consideran que hay muchas barreras y limitaciones para la implementación de la industria 4.0, quienes consideran que sí las hay, sostienen que estas son de carácter económico y presupuestal y a nivel de capital humano no cualificado. Esto mismo encuentran en su investigación Gonzales y Poveda (2019) donde identifican que “hay empresas que prefieren evadir el uso de la Tecnología... debido a que no cuentan quizás con recursos necesarios para adquirir nuevas tecnologías” (pág. 34). Si se habla de riesgos para implementar la industria 4.0, las pymes encuestadas responden en resumen que estos riesgos serían: la capacitación del personal, la

captación de recursos para invertir en las diferentes tecnologías y el reemplazo de tecnología obsoleta.

Estas afirmaciones mencionadas en los dos últimos párrafos se relacionan, teniendo en cuenta que consideran la capacitación del talento humano como un riesgo y una barrera, sin embargo, lo ven como un paso fundamental y necesario para implementar la industria 4.0, y estarían dispuestos a hacerlo para continuar vigentes y competitivos en el mercado.

6. Conclusiones, recomendaciones y limitaciones

A través de esta investigación en la que se utilizó una metodología mixta se logra cumplir con el objetivo planteado en su inicio, el cual está enfocado en analizar qué tan orientadas están las pymes de Medellín en la implementación de la industria 4.0, la cual se caracteriza por fomentar en las compañías el acceso a nuevas tecnologías que aportan a su crecimiento y sostenibilidad en el mercado, ya que esta industria conlleva en su implementación un factor diferenciador como lo es la innovación en las tecnologías en pro de optimizar recursos, tiempos y costos generando así un valor agregado para las pymes de Medellín.

La mayoría de las pymes encuestadas pertenecen al sector de servicios, se observó que son empresas que ya están consolidadas en el mercado teniendo una antigüedad de más de 10 años de estar constituidas. Dentro de los principales hallazgos, se encontró que la mayoría de estas pymes están contextualizadas y orientadas sobre el concepto de la industria 4.0 e incluso la mayoría ha implementado varias tecnologías de transformación digital como lo son: el cloud computing, ciberseguridad, CRM Y ERP, basados en que es mucho más beneficioso hacer uso de las mismas y por el contrario no les parece costoso. Adicionalmente cuentan con la capacidad de invertir en conocimiento a través de capacitaciones para el personal existente, para así garantizar la efectividad en la ejecución de esta industria.

Las pymes de esta muestra en su mayoría reconocen la importancia de implementar esta industria al interior de sus compañías, sin embargo, algunas opinan que las barreras que se

pueden presentar son de tipo económico y presupuestal, pero también de capital humano como la resistencia al cambio, las brechas de conocimiento, de acompañamiento, la transformación de las mentes directivas actuales y la consecución de personal idóneo. Por otro lado, en general las pymes son conscientes sobre los riesgos que pueden enfrentar al no implementar dicha industria, como lo son: Desaparecer del mercado, vulnerabilidad a ataques cibernéticos e informáticos, ineficiencia operativa, aumenta la brecha de competitividad, no evolucionar y quedar rezagadas en el mercado.

Es muy importante también el reconocimiento de los retos que deben afrontar en el proceso de implementación de esta industria, cómo crear los propios sistemas de información, enfrentar el cambio interno, la forma de trabajar, direccionar a todos los empleados en la misma línea y la formación, la capacitación a los empleados actuales, inversión de capital en formación y equipos tecnológicos. Además de tener buenos líderes que orienten la transformación de la empresa por el camino correcto, el cambio de mentalidad de los colaboradores, la posible obsolescencia rápida de tecnología a la que se le invierte mucho dinero, la inversión económica y los reprocesos que se puedan generar durante el proceso de implementación y captar clientes para generar ingresos que permitan la implementación de estas tecnologías.

Después de analizar y discutir los resultados de este estudio realizado a 23 pymes de la ciudad de Medellín, se logra identificar que el objetivo de las pymes al incursionar en la industria 4.0 no es desistir del personal actual, siendo éste según lo investigado uno de los mayores temores de los colaboradores cuando se habla de implementar esta industria al interior de las compañías, por el contrario, con esta investigación se da una visión de tranquilidad en este aspecto para los lectores.

La industria 4.0 es un tema de globalización que tiene gran importancia en la actualidad, para diferentes sectores productivos, en las diferentes áreas de las pymes, por lo cual a través de este trabajo se da una hoja de ruta para que posteriormente se viabilice en una muestra más amplia implementando otro tipo de metodologías de investigación para obtener unos

resultados probabilísticos que permitan mostrar un panorama real a las pymes que aún no han implementado dicha industria, ya sea por los mitos que existan o temores al enfrentarse al cambio.

Referencias

- Alfonso-Trujillo E., Gamba-Plata M. y Arenas-Rojas L.M. (2016). Las dificultades de las Pymes en América Latina y Colombia para lograr ser competitivas y sostenibles. [Monografía para especialización, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano] Repositorio Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
- <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/3784/Las%20dificultades%20de%20las%20Pymes%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20Colombia%20para%20lograr%20ser%20competitivas%20y%20sosteni.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Beltran-Prieto, Y., y Giraldo-Bedoya, E. (2019). *Transformación del modelo 4.0 en los sectores productivos en Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia] Repositorio de la Universidad Cooperativa de Colombia
- https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16016/1/2019_transformaci%C3%B3n_modelo_sectores.pdf
- Carrillo, J., Gomis, R., De los Santos, S., Covarrubias, L., & Matus, M. (2020). ¿Podrán transitar los ingenieros a la Industria 4.0? Análisis industrial en Baja California. *Entreciencias*, 8(22) 1-22. <http://www.scielo.org.mx/pdf/edsc/v8n22/2007-8064-edsc-8-22-e2276089.pdf>

- Cerda-Leiva, L., Arraya-Castillo, L., & Barrientos-Oradini, N. (2019). ¿Cuánto se ha avanzado en proporcionar analítica e inteligencia de negocios a las pymes?. *INVESTIGACIÓN & DESARROLLO*, 19(2), 167-175.
http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v19n2/v19n_a11.pdf
- Chacon-Ramirez, E., Cardillo-Albarran, J. y Uribe Hernandez, J. (2020). Industria 4.0 en América Latina: Una ruta para su implantación. *Revista Ingenio*, 17(1), 28-35.
<https://doi.org/10.22463/2011642X.2386>
- Chalarca-Arboleta, G., Hurtado-Perdomo, S., & Escovar-Alvarez, E. (2020). Pymes colombianas y los retos de la industrias 4.0. *Revista INNOVA ITFIP*, 7(1), 10-17.
<http://www.revistainnovaitfip.com/index.php/innovajournal/article/view/94/184>
- El 62% de las pymes colombianas no tiene acceso a financiamiento.* (2018, marzo 16). *EL ESPECTADOR*. <https://www.elespectador.com/noticias/economia/el-62-de-las-pymes-colombianas-no-tiene-acceso-a-financiamiento/>
- Copete-Hinestroza, A. (2020). *Efectos en el empleo como consecuencia de la implementación de la industria 4.0 en Colombia. 2014 - 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Universidad Cooperativo de Colombia. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20008/6/2020-Copete-empleo_industria_4.0_.pdf
- Dealer World. (2018, febrero 12). El Impacto de la Industria 4.0 en las pymes. *Dealer World*. <https://www.dealerworld.es/pymes/el-impacto-de-la-industria-40-en-las-pymes>
- Dick, S. (2019). Artificial Intelligence . *Harvard Data Science Review [HDSR]*. 1.1.
<https://doi.org/10.1162/99608f92.92fe150c>

- Echeverri, J. (2019, 4 de junio). Crece la pyme en la base empresarial en Antioquia [Conferencia]. *XIV Feria de servicios empresariales ANIF*, Medellín, Colombia
- Fernandez-Ledesma, J. (2020). La cuarta revolución industrial: contextos, conceptos y desarrollo. *Revista Universitas Científica*, 75-79.
<https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/view/3388/3093>
- Floud, R., y Johnson, P. (ed). (2004). In *The Cambridge Economic History of Modern Britain, Volume I: Industrialisation, 1700–1860*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CHOL9780521820363>
- Garrido-Vázquez J.N., Muñoz-Rodríguez C.R., Díaz-Villanueva F. y Aguilar-Cruz J.M., Inteligencia de negocios aplicada a las pequeñas y medianas empresas, Aplicación del saber: Casos y experiencias, vol. 7, no. 1, pp. 775-779, 2015.
- GE Reports Latinoamérica [GE]. (2016, 3 de marzo). *Barómetro Global de Innovación GE 2016: la nueva revolución industrial*.
<https://gereportslatinoamerica.com/bar%C3%B3metro-global-de-innovaci%C3%B3n-ge-2016-la-nueva-revoluci%C3%B3n-industrial-117d831824d4>
- Gonzalez, N. M., y Poveda-Montilla, J. V. (2019). Efectos generados por la Revolución Logística 4.0, en la cadena de suministros del sector Textil confecciones en Medellín Colombia. Repositorio de la Universidad Cooperativa de Colombia
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16075/1/2019-Efectos_Revolucion_Logistica.pdf

Gonzalez Rebollo, J. (2019). *IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA ACTIVIDAD*

INNOVADORA DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS. [Tesis de pregrado,

Universidad de León]. Archivo digital.

[https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/11633/Gonz%
c3%a1lez_Rebollo_Jes%
c3%bas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/11633/Gonz%c3%a1lez_Rebollo_Jes%c3%bas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hauchar, I. (s.f). *Transformación digital de las pymes*. Claro.

[https://www.claro.com.co/negocios/todo-claro/noticias-interes/transformacion-
digital-pymes/](https://www.claro.com.co/negocios/todo-claro/noticias-interes/transformacion-digital-pymes/)

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014) *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Gray Hill. (6.^a ed.)

Hitpass, B., & Astudillo, H. (2019). Industry 4.0 Challenges for Business Process

Management and Electronic-Commerce. *Journal of Theoretical and Applied*

Electronic Commerce Research, 14, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718->

[18762019000100101](http://dx.doi.org/10.4067/S0718-18762019000100101)

IT NOW. (2019, 13 de marzo). *¿Están listas las Pymes para la revolución 4.0?*.

<https://revistaitnow.com/estan-listas-las-pymes-para-la-revolucion-4-0/>

LA CÁMARA DE COMERCIO DE MEDELLÍN PARA ANTIOQUIA. (2020). La

transformación digital es tecnológica... ¡y mental!. *INFORMATIVOCÁMARA*, 7.

[https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Documentos/2020/Informativo_Cam
ara_2020.pdf](https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Documentos/2020/Informativo_Camara_2020.pdf)

- Laguna Orduña, D. (2019). Industria 4.0. La última revolución industrial. [Tesis de pregrado para Economía y Empresa]. Archivo digital.
<https://core.ac.uk/download/pdf/290002051.pdf>
- Leon, O. (2019). Tecnologías de la industria 4.0 en la innovación de la cadena de valor de las PYMES. En O. Leon, *LA INDUSTRIA 4.0 DESDE LA PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL DE LA COLECCIÓN UNIÓN GLOBAL* (pp. 33-45). Fondo Editorial Universitario Servando Garces.
- Lettieri, E. (2020, julio 24). La industria 4.0 y el sector financiero: cómo la innovación está revolucionando los negocios. *iProUP*. <https://www.iproup.com/finanzas/15444-industria-4-0-como-revoluciona-el-sector-financiero>
- Lopez-Carvajal, O. (2019). Caracterización de las organizaciones colombianas en la era de las nuevas tecnologías y sus controles. *En-Contexto*, 7(11), 231-252.
<https://ojs.tdea.edu.co/index.php/encontexto/article/view/636/795>
- Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones [MINTIC]. (2019). *Aspectos básicos de la industria 4.0*. https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf
- Molano, A. (2014, 1 de octubre). *Internet de las cosas: concepto y ecosistema*. Colombia Digital. <http://colombiadigital.net/actualidad/articulosinformativos/item/7821internet-de-las-cosas-concepto-yecosistema.html>
- ORACLE. (s.f). *Inteligencia Artificial*. <https://www.oracle.com/co/artificial-intelligence/what-is-ai/>

- Parra, C. (2018, noviembre 10). Industria 4.0, ¿una realidad en Colombia?. *La República*.
<https://www.larepublica.co/internet-economy/industria-40-una-realidad-en-colombia-2792292>
- Quintero-Núñez, S., y Castaño-Botero, K. (2019). *Oportunidades y retos de las pymes ferreteras frente a la Industria 4.0*. [Tesis de pregrado, Institución Universitaria Esumer] Repositorio de la Institución Universitaria Esumer.
<http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/2021/1/Oportunidades%20y%20retos%20de%20las%20pymes%20ferreteras%20frente%20a%20la%20Industria%204.0.pdf>
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015, 9 de abril). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Teknoloji ve İnovasyon Politikaları Platformu:
https://inovasyon.org/images/Haberler/bcgperspectives_Industry40_2015.pdf
- Sanghavi, D., Parikh, S., & Raj, A. (2019). INDUSTRY 4.0: TOOLS AND IMPLEMENTATION. *Management and Production Engineering Review*, 10(3), 3-13. <https://journals.pan.pl/dlibra/publication/129593/edition/113109/content>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Penguin Random House Grupo Editorial. https://law.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *ScienceDirect*, 536-541. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>

Thooris, B. (2020). ¿Cuál es el impacto de la industria 4.0 en las empresas colombianas?

Forbes Colombia. <https://forbes.co/2020/05/28/tecnologia/cual-es-el-impacto-de-la-industria-4-0-en-las-empresas-colombianas/>

Universidad de Alcalá. (2019). *VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA INDUSTRIA 4.0*.

<https://www.masterindustria40.com/ventajas-desventajas-industria-4-0/>

Anexo 1

Encuesta: Implementación de la industria 4.0 en las pymes de Medellín

1. ¿A qué sector pertenece la empresa?
 - a. Producción
 - b. Servicios
 - c. Comercialización
 - d. Otros:

2. ¿Cuánto tiempo lleva la empresa en el mercado?
 - a. Menos de un año
 - b. Entre 1 y 5 años
 - c. Entre 5 y 10 años
 - d. Más de 10 años

3. La industria 4.0 o también llamada cuarta revolución industrial, consiste en la transformación digital de los procesos aplicados en las diferentes áreas al interior de una compañía, a través de la innovación, autogestión y los avances tecnológicos, (robótica, big data, cloud, sistemas autónomos, internet de las cosas y la inteligencia artificial), siendo una industria que promueve la eficiencia y optimización de los recursos. ¿Conocía este concepto sobre la industria 4.0?

- a. Si
 - b. No
4. ¿Han implementado algún tipo de tecnología de transformación digital en su empresa? * *Selecciona todas las opciones que correspondan.*
- a. Ninguna
 - b. Internet de las cosas(IOT)
 - c. Inteligencia Artificial(IA)
 - d. Análisis de datos BIGDATA
 - e. Cloud Computing (NUBE)
 - f. Ciberseguridad
 - g. CRM,ERP
 - h. Otros:
5. En caso de haber implementado alguna de las tecnologías, ¿por cuál medio la conocieron?
- a. Un foro / feria / seminario / cualquier evento de información
 - b. Un trabajador de la empresa
 - c. Plataformas digitales, redes sociales
 - d. Proveedor del sector tecnológico les ofreció la tecnología
6. Si ha implementado algún tipo de tecnología de transformación digital, ¿considera que la relación costo beneficio ha sido?
- a. Más costoso que beneficioso
 - b. Más beneficioso que costoso
 - c. Costo justo para el beneficio
 - d. Poco costoso para el beneficio
7. Elija la opción más acorde a su opinión sobre la implementación de la industria 4.0 en las pymes de Medellín
- a. Es una buena opción para crecer, mantenerse y ser competitivos en el mercado.
 - b. Es muy importante porque se pueden reducir los tiempos de producción, optimizar recursos y tener mayor seguridad y eficiencia en los procesos.

- c. La innovación es un buen instrumento para generar valor en las pymes. No tiene relevancia o importancia para las pymes.
- 8.** ¿Considera que, para la implementación de esta nueva industria, es necesario realizar cambios en el capital humano de la compañía? *
- a. Tendría que crear nuevos cargos para contratar personas capacitadas sin despedir personal actual
 - b. Invertir en procesos de formación y capacitación con el personal actual
 - c. Tendría que despedir empleados y reemplazarlos por personal capacitado
 - d. Con el personal actual es suficiente
- 9.** ¿Considera que existen muchas barreras o limitaciones para implementar la industria 4.0 en las pymes? *
- a. Sí
 - b. No
- 10.** Si la respuesta anterior fue "sí" ¿Cuáles?
- 11.** ¿Conoce los riesgos a los que se enfrenta la compañía al no implementar la Industria 4.0?
- a. Sí
 - b. No
- 12.** Si la respuesta anterior fue "sí" ¿cuáles?
- 13.** ¿Cuáles son los principales retos a los que se enfrentaría la empresa al incursionar en esta industria?