



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS¹
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Trabajo de Grado Modalidad Periplo

“La Revolución de la Industria 4.0 en España y su tendencia en Colombia”

Presentado por:

David A. Casas Castillo

Delio E. Aguirre Cortes

Camilo A. David Yanet

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ciencias Económicas

Bogotá D.C

2019



Tabla de Contenido

<i>Resumen</i>	4
<i>Abstract y Keywords</i>	4
Abstract	4
Keywords	5
<i>Introducción</i>	5
<i>Objetivos</i>	6
Objetivo General	6
Objetivos específicos	6
<i>Antecedentes</i>	6
Contexto Económico	6
Principales sectores económicos	9
Marco Político	10
<i>Referentes teóricos o conceptuales</i>	12
Industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial	13
El Internet de las Cosas	16
Big Data	17
Robots Autónomos	18
Ciberseguridad	19
<i>Metodología</i>	20
<i>Análisis de Resultados</i>	25
Industria 4.0 y Digitalización en España	25
Ventajas y Desventajas de la Industria 4.0	28
Tendencias de la Industria 4.0 en Colombia	26
<i>Discusión de Resultados</i>	28
<i>Conclusiones</i>	29
<i>Referencias Bibliográficas</i>	31



TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 - PROYECCIÓN DE INDICADORES DE CRECIMIENTO EN ESPAÑA 2017 A 2021	8
ILUSTRACIÓN 2 - REPARTICIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA POR SECTOR	10
ILUSTRACIÓN 3 - LOS PILARES DEL PROGRESO TECNOLÓGICO	13
ILUSTRACIÓN 4 - EL INTERNET DE LAS COSAS	16
ILUSTRACIÓN 5 – EXPERIENCIA INDUSTRIA 4.0 EN ESPAÑA ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	



Resumen

El presente documento tiene como objetivo realizar un análisis descriptivo sobre los avances en la implementación de la Industria 4.0 y la transformación digital principalmente en el sector terciario en España, y a realizar una aproximación a las tendencias de la cuarta revolución industrial que se vienen adelantando en Colombia para su implementación. Para ello, el documento contempla el origen y la repercusión del paradigma de la Industria 4.0 a todos los niveles, incluyendo también el relativo a las personas como uno de los ejes centrales de la industria del futuro.

La Cuarta Revolución Industrial a la que se enfrentan los mercados, está enmarcada en una serie de avances tecnológicos en diversos aspectos, los cuales tendrán grandes repercusiones en la manera en que se produce, trabaja y se ve el mundo respecto a la anterior “Revolución digital”. De acuerdo con el Foro Económico Mundial, *future of Jobs 2018*, existen tres razones por las que se reconoce que este desarrollo no es un avance de la tercera revolución, sino una nueva transformación: la velocidad, el alcance y el impacto en los sistemas de la industria mundial.

Abstract y Keywords

Abstract

The purpose of this document is a descriptive analysis of Industry 4.0 and digital transformation. To do this, the document contemplates the origin and impact of the Industry 4.0 paradigm at all levels, including also the one related to people as one of the central axes of the industry of the future.



The Fourth Industrial Revolution that the markets face is framed in a series of technological advances in various aspects, which will have great repercussions on the way in which the world is produced, worked and seen with respect to the previous “Digital Revolution”, According to the World Economic Forum there are three reasons why it is recognized that this development is not an advance of the third revolution, but a new transformation: speed, scope and impact on the systems of world industry.

Keywords

Industria 4.0, Internet de las Cosas, Robots Autónomos, Big Data, Ciberseguridad.

Introducción

La presente indagación se refiere al tema de las tendencias en España y en Colombia de la industria 4.0 y la digitalización. Se puede definir en cuanto la globalización y las nuevas tendencias llevan a que las empresas tengan una constante evolución en cuanto a sus modelos de negocio y que obtengan mejores fuentes de información, productividad y rentabilidad. Esto ha permitido que la tecnología no solo participe en la producción sino también en nuevos servicios.

La investigación de las tendencias de la industria 4.0 y la digitalización, se realizó para conocer las ventajas y desventajas con el fin de identificar el valor agregado.

En la industria las necesidades del cliente han cambiado. Los nuevos mercados se basan en la personalización y la creación de nuevos productos y servicios innovadores. Los clientes exigen calidad a sus productos, pero están más dispuestos a pagar por la experiencia o el servicio más que por el producto en sí. Por ello es una necesidad añadir al producto nuevos servicios, experiencia especificada, capacidad de actualización. Esta cuarta revolución industrial se desencadena debido



al impacto disruptivo de las tecnologías digitales aplicadas a los modelos de negocio de la industria. (Román, 2016)

Los servicios inteligentes permiten ofrecer servicios innovadores y establecer nuevos modelos de negocio, por ejemplo, modelos de pago por uso o servicio. La comunicación con el fabricante, la recogida de grandes cantidades de datos y su análisis es la base para generar nuevas ofertas de servicios y optimizar los modelos existentes. (Román, 2016)

Objetivos

Objetivo General

Identificar las tendencias y características de la industria 4.0 y la digitalización España en relación a las empresas Colombianas.

Objetivos específicos

- Identificar las ventajas y desventajas de la industria 4.0 y la digitalización.
- Analizar las ventajas competitivas que tiene la industria 4.0 y la digitalización.
- Plantear como las empresas colombianas podrían implementar tendencias de la industria 4.0 y la digitalización.

Antecedentes

Contexto Económico

España ha experimentado una recuperación económica equilibrada durante los últimos cuatro años. En 2018, la economía creció a una tasa estimada del 2,7% (FMI), principalmente debido a un sector de construcción activo y al aumento del gasto público. Sin embargo, un menor consumo



de los hogares y una caída en las inversiones comerciales, junto con problemas estructurales como un presupuesto nacional desequilibrado, un alto déficit fiscal y deuda pública, dificultaron la tasa de crecimiento (que fue la más lenta desde 2014). El FMI prevé una nueva desaceleración para la economía española en 2019 y 2020 (en 2,2% y 1,9%, respectivamente), en medio de la incertidumbre política, un posible aumento de la presión fiscal, un crecimiento mundial más débil y el nuevo aumento del proteccionismo.

Tras el referéndum catalán de 2017 para lograr la independencia de España, en la que los secesionistas obtuvieron la mayoría, y la posterior reacción del gobierno central, el año 2018 también se caracterizó por la incertidumbre política en España. De hecho, en junio, el ex primer ministro Mariano Rajoy (conservador) perdió un voto de confianza y fue reemplazado por el líder opositor Pedro Sánchez del Partido Socialista de los Trabajadores. Al mismo tiempo, los movimientos nacionalistas y populistas han ido ganando impulso, como lo demuestra la victoria en las elecciones regionales en Andalucía del partido antiinmigración de derecha, Vox.

En lo que respecta a las finanzas públicas, el déficit presupuestario del país (2,7% en 2018) debería mantenerse estable en los años siguientes (2,8%), mientras que la deuda pública se estabilizó en 97,2% del PIB (casi tres veces más que antes de la crisis financiera de 2008). Las reformas estructurales para dar a las regiones autónomas una mayor estabilidad presupuestaria y financiera siguen siendo las áreas de mayor importancia. Otras reformas pendientes incluyen la innovación tecnológica para diversificar la economía española, fomentar mejores condiciones de empleo, un ecosistema mejorado de R&D y programas sociales basados en el Pilar Europeo de Derechos Sociales. La inflación se situó en el 1,8% en 2018 (FMI), aunque según la Oficina Española de Estadística fue menor (1,2%, debido principalmente a una caída en los precios del combustible).



La tasa de desempleo en España ha disminuido, pero sigue siendo muy alta, con un 15,6% (con previsiones de una nueva reducción en 2019 y 2020, un 14,7% y un 14,3% - FMI). Otro problema que enfrenta el mercado laboral español es el bajo nivel de población activa en comparación con la fuerza laboral potencial, lo que denota que muchas personas abandonaron la búsqueda de un empleo. Además, España sigue siendo un país con fuertes desigualdades: según los datos de la Oficina de Estadística de España, el 21,6% de la población vive por debajo del umbral de la pobreza (establecido en 8.500 euros por año), y los gastos sociales en el presupuesto público solo representan aproximadamente 17% del PIB, comparado con un promedio de la UE del 20% (Eurostat).

Indicadores de crecimiento	2017	2018 (e)	2019 (e)	2020 (e)	2021 (e)
PIB (miles de millones de USD)	1.317,10e	1.427,53	1.397,87	1.440,40	1.503,51
PIB (crecimiento anual en %, precio constante)	3,0e	2,6	2,2	1,8	1,7
PIB per cápita (USD)	28.381e	30.733	29.961	30.734	31.937
Saldo de la hacienda pública (en % del PIB)	-2,5	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3
Endeudamiento del Estado (en % del PIB)	98,1	97,1	96,4	95,2	94,0
Tasa de inflación (%)	2,0	1,7	0,7	1,0	1,4
Tasa de paro (% de la población activa)	17,2	15,3	13,9	13,2	12,7
Balanza de transacciones corrientes (miles de millones de USD)	24,29	13,17	12,83	15,00	15,77
Balanza de transacciones corrientes (en % del PIB)	1,8	0,9	0,9	1,0	1,0

Ilustración 1 - Proyección de Indicadores de Crecimiento en España 2017 a 2021

Fuente: IMF – World Economic Outlook Database, October 2018



Principales sectores económicos

La agricultura contribuye a alrededor del 2,6% del PIB español y emplea al 4% de la fuerza laboral (Banco Mundial, 2017). El país alberga a casi un millón de empresas agrícolas y ganaderas, que cubren 30 millones de hectáreas de tierra. España es el mayor productor mundial de aceite de oliva y el tercer productor mundial de vino. El país es también uno de los mayores productores de naranjas y frutillas del mundo. Los principales cultivos son trigo, remolacha azucarera, cebada, tomates, aceitunas, cítricos, uvas y corcho. La ganadería también es importante, especialmente para los cerdos y el ganado.

El sector industrial representa el 21,6% del PIB y da empleo al 19,3% de la fuerza laboral. La manufactura es la industria más importante, ya que representa alrededor del 82% de la producción total. Está dominado por textiles, procesamiento industrial de alimentos, hierro y acero, máquinas navales e ingeniería. Los nuevos sectores, como la subcontratación de la producción de componentes electrónicos, la tecnología de la información y las telecomunicaciones ofrecen un alto potencial de crecimiento.

El sector terciario contribuye al 66,4% del PIB y emplea a más del 76,6% de la población activa. El sector turístico es fundamental para la economía del país, ya que es la principal fuente de ingresos de España, ya que es el segundo destino turístico más popular del mundo (aproximadamente 82 millones de turistas cada año). El sector bancario también es importante y está compuesto por doce grupos bancarios que incluyen 59 bancos privados, 2 bancos de ahorro y 63 bancos cooperativos.



Repartición de la actividad económica por sector	Agricultura	Industria	Servicios
Empleo por sector (en % del empleo total)	4,3	19,7	76,0
Valor añadido (en % del PIB)	2,6	21,9	66,4
Valor añadido (crecimiento anual en %)	2,6	2,9	2,6

Ilustración 2 - Repartición de la actividad Económica por Sector

Fuente: World Bank, Últimos Datos Disponibles

Marco Político

Forma de gobierno Reino Monarquía constitucional basada en una democracia parlamentaria.

El poder está muy descentralizado; las comunidades autónomas disponen de un alto nivel de autonomía legislativa, ejecutiva y fiscal (el País Vasco y Navarra tienen sus propios impuestos)

El poder ejecutivo El Rey es el jefe del Estado y el comandante en jefe del Ejército; su papel es principalmente simbólico y representativo. Tras unas elecciones legislativas, el líder del partido mayoritario o de la coalición mayoritaria es designado presidente del Gobierno por el monarca y elegido por el Parlamento para un ejercicio de 4 años. El presidente del Gobierno es el jefe del Gobierno. Sus poderes ejecutivos incluyen la ejecución de las leyes y la gestión de los asuntos habituales del país. El Consejo de Ministros es designado por el Rey a recomendación del presidente del Gobierno. Existe también un Consejo de Estado, que ejerce el papel de órgano consultivo supremo del Gobierno. No obstante, sus recomendaciones no son vinculantes.

El presidente de cada Comunidad Autónoma pertenece al partido mayoritario o a la coalición mayoritaria que haya ganado las elecciones a los parlamentos autonómicos, que se celebran cada cuatro años. El presidente forma un gobierno de consejeros, respaldados por un gabinete, que se



encargan de las consejerías para las que la Comunidad Autónoma tiene competencias en sustitución del Estado español (administración única).

El poder legislativo El poder legislativo es bicameral. El Parlamento, cuyo nombre oficial es Cortes Generales, está formado por:

- el Senado, que cuenta con 266 escaños. Se encarga de representar a los territorios (Comunidades Autónomas y Departamentos). Los senadores son elegidos por sufragio universal para 4 años.

- el Congreso de los Diputados, que cuenta con un mínimo de 300 escaños y un máximo de 400 (actualmente 350). Los diputados son elegidos por sufragio universal para 4 años de entre las circunscripciones electorales. Se distribuyen en una representación mínima y el resto es proporcional a su población. Para evitar las rupturas que podrían afectar la estabilidad de la Cámara se aplica el sistema D'Hont.

El poder ejecutivo del Gobierno depende directa o indirectamente del apoyo del Parlamento, a menudo expresado mediante voto secreto. El poder legislativo pertenece al Gobierno y a las dos cámaras del Parlamento al mismo tiempo. El presidente del Gobierno no tiene autoridad para disolver el Parlamento directamente, aunque puede sugerir su disolución al rey. Los ciudadanos españoles disfrutan de unos derechos políticos considerables.

Principales partidos políticos En las comunidades autónomas, diferentes partidos forman un gobierno de coalición para tener más influencia. Las elecciones legislativas de 2015 acabaron con el sistema bipartidista. Actualmente, tres partidos dominan la esfera política:



–Partido Popular (PP): centro derecha, perdió la mayoría absoluta en las últimas elecciones.

–Partido Socialista Obrero Español (PSOE): centro izquierda, partido socialdemócrata, segundo partido más antiguo.

-Podemos: Izquierda, contra las medidas de austeridad, partido nacido en 2014, cada vez más popular.

Otras fuerzas políticas importantes:

- Ciudadanos (C's): centro.

Líderes políticos en el poder: Rey Felipe VI (desde 19 de junio de 2014), hereditario.

Presidente del Gobierno: Pedro Sánchez (desde junio de 2018), PSOE.

Próximas fechas electorales Senado: Potencialmente 2020

Congreso de los Diputados: Potencialmente 2020

Fuente: Export Enterprises SA, 2019

Referentes teóricos o conceptuales

La Industria 4.0 es, la escalera de construcción del futuro, una revolución que, persigue el reto de utilizar la tecnología en beneficio de todos. Hoy ya no es suficiente extraer capacidad productiva de la tecnología, ahora el objetivo avanzar en la fabricación de productos inteligentes y socializar los beneficios asociados a la automatización industrial y a la toma de decisiones automáticas, sin olvidar asumir modelos de desarrollo sostenible. (Garrell & Guilera, 2019).



Muchos de los avances tecnológicos que constituyen la base de la industria 4.0 ya se utilizan en la fabricación actual de lo que llamamos industria 3.0, pero cuando se implante el nuevo paradigma 4.0 en su globalidad, se transformará dramáticamente la producción: las celdas aisladas y poco optimizadas se convertirán en un flujo de producción totalmente integrado, automatizado y optimizado, y llevarán la fábrica a una mayor eficiencia y productividad. Las interrelaciones tradicionales entre proveedores, productores y clientes experimentarán cambios importantes, así como las relaciones entre humanos y máquinas. (Garrell & Guilera, 2019)

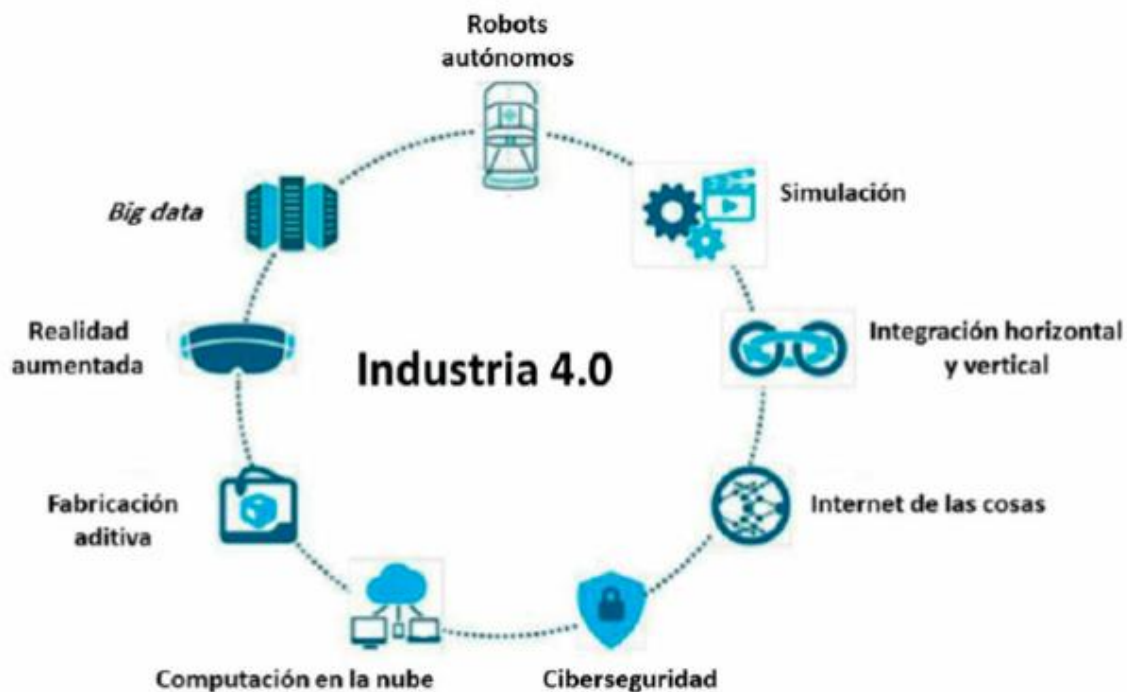


Ilustración 3 - Los Pilares del Progreso Tecnológico

Fuente: (Garrell & Guilera, 2019)

Industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial



La humanidad se adentró en una nueva etapa tecnológica empresarial, la cual precede a la conocida como Industria 3.0, relativamente desde hace unos pocos años. “La cuarta revolución comenzó con cierta sordina y fue oficialmente presentada en sociedad por parte de consultoras alemanas en el CeBit de Hannover de 2013 con el «nombre de guerra» de Industria 4.0 como una evolución natural de la Industria 3.0. “ (Garrell & Guilera, 2019). Aunque, su implementación ha ido de menos a más, aún son pocas las empresas (a nivel de la microeconomía) y países (a nivel macroeconómico) que han acogido estas nuevas tecnologías.

Si bien el campo de la tecnología esta en constante transformación e innovación, se tiende a relacionar con el área de las comunicaciones y las interconexiones enfocadas a los parámetros sociales, mas no al ámbito empresarial e industrial. Por lo tanto, se hace necesario definir a que hace referencia el término de Industria 4.0:

La cuarta revolución industrial, La transformación digital o quizás, mejor dicho, la digitalización de los procesos de una empresa, genera una oportunidad para mejorar los mismos procesos, automatizarlos (muchas veces significa además convertirlos en predictibles frente a la manualidad previa) y, en definitiva, convertirlos en mucho más eficaces. Como en nuestras citas iniciales, además amplia las opciones de respuesta a la demanda y a su evolución natural, y esto significa que aporta nuevas posibilidades estratégicas en las empresas. (Martínez, 2019)

Esto se hace para generar mayor ventaja competitiva y mantener la industria a flote en un mercado donde el consumidor es cada vez más exigente con los bienes que adquiere y la competencia es cada vez mayor, dado a la cantidad de empresas emergentes que buscan captar un porcentaje de dicho mercado.



Por otro lado, se puede encontrar definiciones más técnicas acerca de lo que implica esta transición hacia Industria 4.0, como la siguiente:

La cuarta Revolución industrial, a la que sólo separan de su precedente 50 años, se define como la transición hacia nuevos sistemas ciber físicos que operan en forma de redes más complejas y que se construyen sobre la infraestructura de la revolución digital anterior. Su particularidad radica en la convivencia de una gran variedad de tecnologías convergentes, que borran los límites entre lo físico, lo digital y lo biológico, generando una fusión entre estos tres planos y ocasionando un verdadero cambio de paradigma (Schwab, 2016)

Con esta definición se va más allá y se habla de forma holística entre lo que es la tecnología, lo digital y el humano como tal. Esto quiere decir que el ser humano y la máquina ya no son dos entes separados y que uno depende del otro, sino que se ahora son un conjunto dentro de un sistema de producción y uno es la extensión del otro.



El Internet de las Cosas

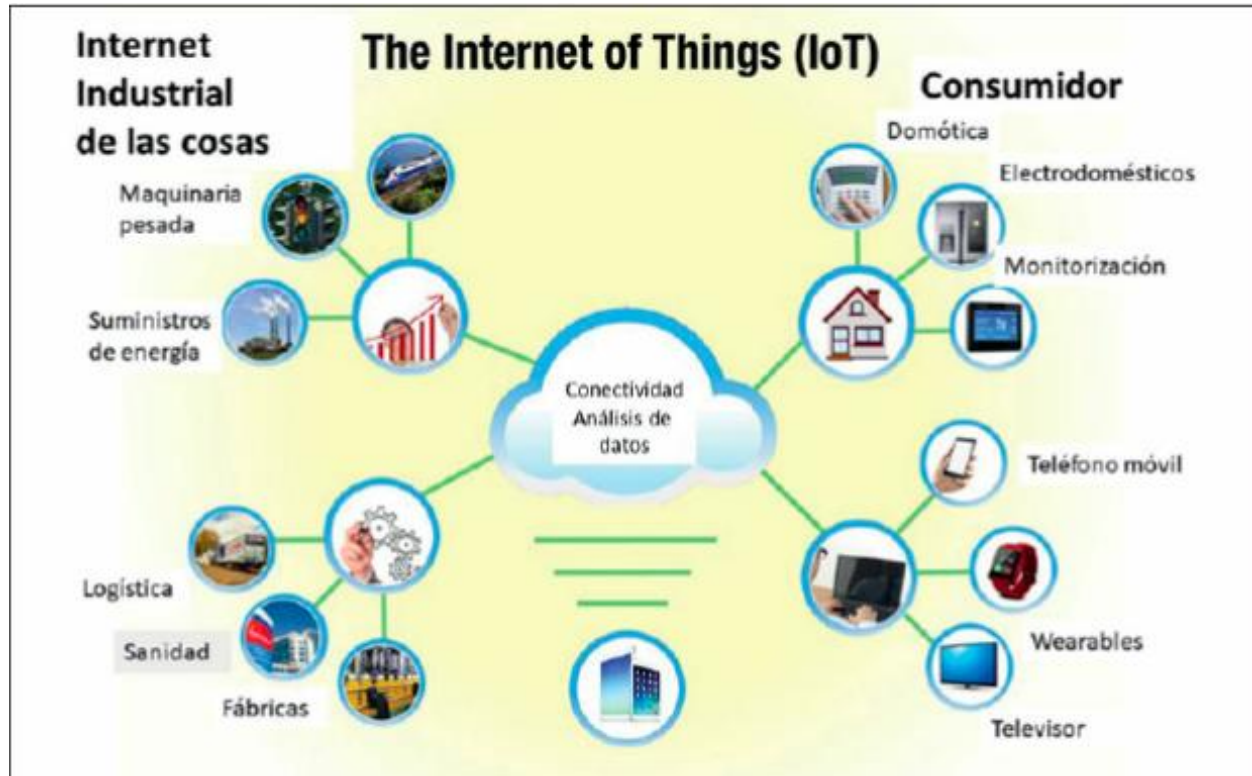


Ilustración 4 - El Internet de las Cosas

Fuente: Traducido por iot.stanford.edu

Como se menciono anteriormente, la implementación de la Industria 4.0 ha ido de menos a más, aunque gran parte de las compañías a nivel global aún usan los métodos de la Industria 3.0 en la que solo algunos de los sensores y máquinas de los procesos de producción están conectados en red hacen uso de la informática integrada. Normalmente, los sensores y los dispositivos de campo tienen control limitado de inteligencia y automatización y se introducen en un sistema de control global de los procesos de fabricación. Pero con el internet industrial de las cosas (IIoT), que se emplea en la cuarta revolución industrial, se añade la posibilidad de descentralizar partes del control de los procesos, de interconectar mediante tecnologías estándar muchos más dispositivos y productos –incluyendo piezas inacabadas cuando convenga– de forma que se



enriquezca la informática integrada (Garrell & Guilera, 2019). Esto permite que la operación y la toma de decisiones durante los procesos productivos sea mas eficiente, gracias a que se amplia la gama de producción y se obtiene retroalimentación de los resultados de la operación en menor tiempo y con mayor precisión.

Big Data

Se le conoce al big data como un conjunto de datos o combinaciones de conjuntos de datos de tamaño (volumen), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) de una gran magnitud, que por lo tanto, resulta muy difícil poder efectuar en tiempo conveniente la captura, gestión, procesamiento y análisis necesarios mediante las tecnologías y herramientas convencionales. Por lo tanto, se hace imprescindible recurrir a softwares o empresas especializados en dar estos servicios. Amazon proporciona una amplia gama de servicios basados en la nube para ayudar a las empresas a crear e implementar aplicaciones de análisis de big data de forma bastante rápida y sencilla. (Garrell & Guilera, 2019)

Entre sus beneficios encontramos:

- **Tráfico en la web de la empresa:** “Recopilar datos como el origen de las visitas, los horarios de acceso, las secciones más visitadas o los productos que más llaman la atención. La recopilación de estos datos ofrece una visión estadística objetiva sobre los intereses y el comportamiento de la clientela.” (Garrell & Guilera, 2019)
- **Previsiones financieras:** “Poder detectar las tendencias económicas a escala mundial y local, las previsiones de las empresas y de sus sectores, el estado financiero de los países



es, sin duda, una fuente valiosa de datos que la empresa puede tener en cuenta para optimizar su planificación.” (Garrell & Guilera, 2019)

- **Publicidad:** “Podemos obtener datos sobre la conversión de anuncios digitales en compras efectivas, el número de clics y de éxito en los procesos de compra en línea. Con esta información conocemos el comportamiento de la clientela y podemos mejorar la interrelación.” (Garrell & Guilera, 2019)
- **Redes sociales:** “Las opiniones que los usuarios dejan en las redes sociales nos permiten realizar análisis sobre la imagen y el nivel de fidelización de los clientes con la marca y con qué tipo de contenidos son más receptivos.” (Garrell & Guilera, 2019)

Robots Autónomos

La «Organización Internacional para la Estandarización» provee su definición de «robot» en ISO 8373: «un manipulador automáticamente controlado, reprogramable, multiuso, programable en dos o más ejes (lineales o rotatorios), con un grado de autonomía que pueden estar fijo o móvil para su uso en aplicaciones de automatización industrial». Esta definición es usada por la «Federación Internacional de Robótica» y muchos otros comités de estándares nacionales.

A este significado hay que agregarle la parte de la autonomía, que es la característica principal que destaca en los robots de la Industria 4.0.

Esta nueva robótica de servicio, en la que los robots pueden compartir el espacio o realizar actividades en colaboración con las personas requiere que los robots tengan más capacidad de percibir su entorno, aprender, tomar decisiones y reaccionar con flexibilidad. Estos nuevos robots deberán contar para ello de mayor autonomía y por ello también se habla de sistemas autónomos.



Las tecnologías que posibilitan dotar de mayor autonomía a los robots están en el ámbito de la Inteligencia artificial. La autonomía está relacionada con una forma avanzada de control de artefactos con el objetivo de eliminar la constante dependencia de la intervención humana. Este concepto contrasta con otras formas de control, como el que existe en los sistemas automáticos o en los sistemas tele-operados, en los que existe una dependencia respecto del operador humano en la alimentación del sistema con información de entrada o en la toma de decisiones. Un sistema autónomo es capaz por sí mismo de recoger información y de tomar sus propias decisiones. (Cuatrecasas, 2018)

Es decir, el robot autónomo del que se hace referencia en la Industria 4.0 no solo realiza actividades técnicas que antes eran realizadas de forma sistemática por seres humanos, ahora este robot autónomo tendrá un margen de discrecionalidad para tomar decisiones partiendo del análisis de las variables que están en su entorno laboral gracias a la inteligencia artificial.

Ciberseguridad

El hecho de tener toda la información de las bases de datos, procesos productivos y otra serie de documentos empresariales de importancia digitalizados y en la nube, generan ciertos riesgos y no están exentos de ser víctimas de acciones de terrorismo corporativo, por lo tanto, se tiene que proveer de softwares que generen una barrera contra estos atentados informáticos. Esta protección es conocida como ciberseguridad y se define de la siguiente manera:

Se denomina «ciberseguridad» al conjunto de tecnologías, procesos y prácticas diseñadas para proteger las redes informáticas, los ordenadores, los



Programas y los datos, de los ataques, daños o accesos no autorizados. Los posibles ataques a la integridad de un sistema informático son muy diversos: robo de información; destrucción de información; modificación maliciosa de datos; perjudicar, bloquear o anular el funcionamiento del sistema; suplantación de identidades; transacciones fraudulentas, etc. (Garrell & Guilera, 2019).

Se puede afirmar que es una debilidad con la que cuenta el sistema, pero todo sistema corre algún tipo de riesgo, y en contraste con las ventajas que puede brindar la automatización y digitalización de los procesos productivos en una corporación, son muchos más los beneficios de la implementación de la aplicación tecnológica .

Metodología

El emprendimiento y la innovación en las empresas son un aspecto importante dentro de la economía de un país, a que favorecen a su desarrollo y calidad de vida puesto a que genera una excelente productividad en el empleo e impulsando el gasto dentro de su economía, tanto el emprendimiento como la innovación son aspectos que siguen en deuda en Colombia especialmente en pequeñas y medianas empresas (PYMES) que son de gran importancia en la economía colombiana.

A continuación, veremos ciertos casos de actores participantes que implementan las tecnologías de la Industria 4.0 en transformación digital en la industria española, así como investigaciones, metodologías y estudios relevantes cuya puesta en marcha no se ha realizado, pero que consideramos interesantes, abordaremos con más detalle la metodología propuesta en un intento de facilitar a las empresas y organizaciones las pautas que deben seguir el camino hacia la transformación digital que promueve la Industria 4.0.



El Minetur

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo ha impulsado esta iniciativa, con la participación directa de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) y la Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa.

INDRA

Como proveedor español líder en soluciones tecnológicas, cuenta con una dilatada experiencia en habilitadores digitales que ha permitido entender su aplicabilidad en la industria en general y en los sectores en particular. Big data y analytics, sensores, robótica o plataformas son algunos ejemplos de áreas de conocimiento aportadas por Indra.

Banco Santander

Reconoce la relevancia de la transformación digital de la actividad industrial y su impacto sobre los flujos económico-financieros. En este sentido, quiere facilitar las operaciones comerciales y el funcionamiento en general de la industria, con la provisión de servicios bancarios y la financiación a las empresas, incluyendo a las pymes.

Telefónica

Es un grupo de telecomunicaciones que opera principalmente en Europa y Latinoamérica. Telefónica considera la Industria 4.0 como una nueva etapa de la revolución digital, con capacidad de ser aún más disruptiva que las etapas anteriores. En este proceso Telefónica aporta su conocimiento en conectividad, servicios de datos y soluciones para empresas, y su especialización en Internet of Things, servicios M2M, servicios cloud y seguridad.



El profesor Rafael Vesga de la facultad de administración de empresas de la universidad de los andes dentro de sus estudios hay 3 niveles a considerar: el nivel macro, el nivel de las organizaciones y el nivel de los individuos representado en sus siguientes variables:

NIVEL	VARIABLES
NIVEL MACROECONOMICO	En el nivel macro del análisis, diversos trabajos permiten comparar a Colombia con otros países del mundo (Global Competitiveness Report, 2007). Colombia sobresale por una incongruencia de gran magnitud entre el tamaño de su economía y su nivel de desarrollo económico, por una parte, y el bajo desempeño que presenta en lo que tiene que ver con innovación y tecnología. En términos de tamaño, la de Colombia es una economía relativamente importante en el mundo. Cuando se ordenan los países de América Latina por el tamaño de su Producto Interno Bruto Colombia está en quinto lugar, después de Brasil, México, Argentina y Venezuela. De la misma manera, en la clasificación que adelanta el Global Competitiveness Report (GCR), Colombia queda clasificada como el país número 30 por tamaño de mercado, entre 131 analizados en el año 2007, y en América Latina solamente es superada por Brasil, México y Argentina.
NIVEL DE LAS ORGANIZACIONES	El diagnóstico de lo que está pasando en el nivel de las empresas en términos de capacidad emprendedora e innovadora guarda muchas semejanzas con el del nivel macro. En pocas palabras, la tradición empresarial en Colombia no favorece el desarrollo de la innovación. Dentro del Global Competitiveness Report, los factores asociados a la capacidad empresarial en Colombia son relativamente buenos. El país



	<p>queda clasificado en el puesto 48 en cuanto a calidad de los proveedores locales de insumos, lo que implica un desempeño muy superior a su promedio de competitividad general. Sin embargo, en cuanto a sofisticación de los negocios está clasificado en el puesto 65 y en innovación ocupa el puesto 72.</p>
NIVEL DE LOS INDIVIDUOS	<p>En la base de la actividad del emprendimiento y la innovación en un país están los individuos. Como regla general, este es el nivel cuya medición resulta más difícil. Sin embargo, existe un estudio global que permite identificar la disposición de las personas hacia la creación de empresas. Este estudio, el Global Entrepreneurship Monitor, se realiza anualmente en cerca de 45 países del mundo y realiza una encuesta en profundidad en la cual se establecen las características de la actividad de las personas como emprendedores. El objetivo del estudio no es contar las empresas creadas, sino establecer una medida del espíritu emprendedor y la actividad emprendedora (GEM, 2007). En Colombia, el estudio se realiza anualmente desde el año 2006, gestionado por un consorcio en el cual participan la Universidad de Los Andes, la Universidad Icesi, La Universidad Javeriana de Cali y la Universidad del Norte.</p>

Variables: nivel macro, nivel de las organizaciones y nivel de individuos.

Telefónica es un excelente ejemplo de innovación y una empresa líder en su sector en la cual podríamos observar la magnitud del Valor de su marca a nivel mundial, por lo tanto, es una excelente organización como ejemplo de emprendimiento e innovación. Telefónica se caracteriza por querer estar en la vanguardia en diferentes aspectos como en las nuevas tecnologías o con beneficios para sus empleados.





Por otro lado, para tomar una empresa colombiana que logro crecer y tener una mayor participación a tamaño y se considera grande y de mayo importancia pyme tradicional CLARO, CLARO es un caso de estudio interesante, en algún momento de su proceso de crecimiento tuvo un estancamiento por falta de estrategia e innovación.

Ambas empresas son un valioso material de estudio para identificar qué aspectos evaluar. De acuerdo a la investigación presentada por Luis Fernando Montoya, integrante de la cámara de comercio de Medellín identifica lo que denomina fuerzas de entorno, las cuales las describe de la siguiente forma.


ENTORNO GENERAL	POLITICO - ECONOMICO
	SOCIAL - TECNOLOGICO
	ECOLOGICO - LEGAL
ENTORNO ESPECIFICO	CLIENTES
	DISTRIBUIDORES
	PROVEEDORES
	COMPETIDORES
EMPRESA	CLIENTE INTERNO



Análisis de Resultados

Empresa y servicio	Ventaja	Fotoa
Carrefour: Punto de pago personal, fácil y rápido.	<ul style="list-style-type: none">• Reduce costos en mano de obra.• Aumenta rentabilidad y tiempo de espera.	
Impresión 3D en Los centros comerciales	<ul style="list-style-type: none">• Creación de nuevos productos.• Creación de piezas especiales.• Creación de arte.	
Locker de amazon	<ul style="list-style-type: none">• Se reducen costos• Mayor comodidad si no estás en casa.• Nuevo servicio.	



<p>Compra venta de Bitcoin (Criptomoneda) en los centros comerciales</p>	<ul style="list-style-type: none">• Confiabilidad a los clientes• Precios en tiempo real• Facilidad de compra y venta para adultos mayores.	
--	---	---

Industria 4.0 y Digitalización en España

Ilustración 5 – Experiencia Industria 4.0 en España

Fuente: Elaboración Propia

Tendencias de la Industria 4.0 en Colombia

En Colombia se ha venido evolucionando en la implementación de la Industria 4.0, la conciencia que han adquirido los empresarios acerca de la importancia de la automatización y digitalización de los procesos productivos para la generación de competitividad se denota en las inversiones realizadas a sus empresas en los últimos años. “Más de la mitad de las empresas en el país, (el 58,4%) está adoptando una estrategia de transformación digital. Ese fue el resultado arrojado por una encuesta que acaba de revelar la Andi y que fue realizada a 430 empresarios. En la misma, se evidencia que este es un proceso que adoptan más rápido las compañías de servicios (71,4%), mientras que en la industria pasó del 25,1% en el 2016 al 48,4% en el 2017”. (Revista Dinero, 2018) Un claro ejemplo de esto se evidencia en emprendimientos que han sido impulsados



bajo entornos digitales como lo son Rappi, Mercadolibre, Sura, Bancos y las diversas empresas que ofrecen servicios de transporte de pasajeros y mercancía que cuentan con plataformas digitales por medio de las cuales el cliente puede adquirir sus tiquetes o rastrear sus envíos por este medio.

Si bien las inversiones en la implementación de la automatización y digitalización en sus procesos productivos son lideradas por el sector de las compañías que prestan servicios, el sector industrial se proyecta a realizar fuertes inversiones en la implementación de estas tecnologías para los años que vienen:

Las fábricas inteligentes que llegarán a Colombia en los próximos años, tendrán la capacidad de comunicar sus máquinas entre sí y con las personas, a través de redes sociales propias que optimizarán los servicios, mejorarán la adaptación dinámica de la demanda y reducirán costos operacionales, hasta en un 30%. La revolución digital, acerca la tan esperada Industria 4.0 a Colombia, y llega con múltiples beneficios para los sectores empresariales productores, que van desde mejorar los servicios que se ofrecen a los clientes, procesos limpios y sin errores en la producción, hasta la disminución del impacto medioambiental. (López, 2018)

En la actualidad se puede resaltar el caso de Bavaria, que viene digitalizando sus plantas en el país para hacer más eficiente el proceso de producción de la cerveza. Como también es el caso de la Cervecería del Valle, que cuenta con la más alta tecnología lo cual le permite una operación más controlada, eficiente y rápida.



Discusión de Resultados

Ventajas y Desventajas de la Industria 4.0 y digitalización.

Ventajas	Desventajas
Reducción de personal, reducción de costos	Aumento de desempleo en la población
Mayor productividad y eficiencia	Dependencia a la tecnología
Incremento rentabilidad	Vulnerabilidad a los hackers
Mayor inversión en I+D	Personal capacitado y de mayor costo
Innovación en procesos y servicios	Dificultad en la adaptación a los nuevos métodos.
Posicionamiento en el mercado	La legislación no cambia a la velocidad de la tecnología.
Mayor seguridad en los procesos	Coste de la inversión es más elevado.
Interconexión máquinas y personas	Obsolescencia tecnológica.
Digitalización del servicio a plataformas	



Por medio de la comparación y recolección de datos entre las ventajas y desventajas de la industria 4.0, se evidencia que en Colombia las industrias se están empezando a inducir con la implementación de la industria 4.0, en relación a España teniendo en cuenta la inmersión es evidente el desarrollo y uso de nuevas tecnologías y servicios en el continente Europeo.

Conclusiones

Como conclusión del trabajo de grado se puede deducir que la industria 4.0 y la transformación digital son de gran importancia en las empresas españolas y colombianas ya que en el sector industrial todos los procesos se encuentran interconectados a través de internet y el mercado y así las empresas consiguen adaptarse a estas nuevas formas de organización, en lo cual podrán mejorar un aumento de la productividad y competitividad y a una significativa reducción de los costes.

La industria 4.0 representa entonces la ciber-industria del futuro, pues corresponde a una nueva manera de desarrollar los sistemas de producción utilizando bases tecnológicas. La conectividad es la base de la industria conectada, es el catalizador de la multiplicación de los datos compartidos, siendo, por ejemplo, requisito para el Internet de las Cosas, cloud, big data y la impresión 3D. El impulso ordenado de estos habilitadores digitales es un elemento fundamental para facilitar y catalizar la transformación digital de la industria española.

En España hay empresas realmente muy importantes en las cuales son ejemplo a seguir las cuales logran entrar a un mercado globalizado, ejecutando estrategias que, favoreciendo su entrada en mercados potenciales, sería importante que las empresas colombianas tuviesen una mayor



ambición y de esta manera salir de su zona de confort, así mismo retándose y arriesgándose a abrirse al comercio internacional.

El objetivo de Colombia es llegar a la madurez para competir y equipararse con referentes globales. Todas las empresas y sectores están al alcance de la transformación digital. Hoy, la tecnología es el medio y el fin. Este sería el camino para traer competitividad y desarrollo en la cual ya estamos preparándonos para ver la Industria 4.0, en Colombia.

Para que las empresas colombianas puedan incursionar y tener una mayor participación en la industria 4.0 y la digitalización, en primera medida se deberían empezar a gestionar cambios en cuanto a la legislación Colombiana proyectando los cambios tecnológicos que vendrán con el tiempo, en segundo lugar el gobierno debería crear incentivos económicos a las empresas que incursionen en este tipo de desarrollo, en tercer lugar el gobierno debería crear un curso o inmersión sobre la industria 4.0 y la digitalización en conjunto con la Cámara de comercio para que los empresarios empiecen a conocer las ventajas competitivas a las que podrían acceder, en cuarto lugar las universidades deberían empezar a crear programas educativos que puedan cubrir con las nuevas demandas de mano de obra calificada.



Referencias Bibliográficas

- Garrell, Guiu, Antoni, and Agüella, Llorenç Guilera. *La industria 4.0 en la sociedad digital*, Marge Books, 2019. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecausasp/detail.action?docID=5758826>.
- Martínez, Aguiló, Jaume. *Industria 4.0: la transformación digital en la industria*, Editorial UOC, 2019. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecausasp/detail.action?docID=5810010>.
- Basco, Beliz, Coatz y Garnera. *La Industria 4.0 Fabricando Futuro*, Banco Interamericano, 2018 de Desarrollo. <https://books.google.com.co/books?id=geiGDwAAQBAJ&lpg=PA1&dq=Industria%204.0&hl=es&pg=PA24#v=twopage&q&f=false>
- Schwab, Klaus (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva. World Economic Forum.
- *Industriaconectada40.gob.es*. (2019). *Industria Conectada 4.0 - Página Principal*. [online] Available at: <http://www.industriaconectada40.gob.es/> [Accessed 16 Dec. 2019].
- Del Val Román, José Luis. *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*.
- Universidad de Alcalá. (2019). *Ventajas y desventajas de la industria 4.0*.
- Export Entreprises S.A (2019, enero 1). *España: Política y Economía. Riqueza cultural*.
- *Proyecto Technos: robótica y su impacto en los recursos humanos y en el marco regulatorio de las relaciones laborales*, Wolters Kluwer España, 2018. ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecausasp/detail.action?docID=5426614>.
- *Transformación digital de las empresas en Colombia*. (2020). *Automatización: la principal inversión tecnológica de las empresas, según encuesta*. [online] Available at: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/transformacion-digital-de-las-empresas-en-colombia/256372> [Accessed 22 Jan. 2020].
- Editorial la Republica S.A.S (2018, Febrero 17) ¿ Esta cerca la industria 4.0 en Colombia?