

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS  
ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL  
PERIODO DE 2016-2019**

1

**SANDRA MILENA VARÓN GARZÓN**

Trabajo Monográfico de análisis documental

Asesor: GERMÁN ANDRÉS CORTÉS MILLÁN

Psicólogo Doctor en Estudios Sociales

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PSICOLOGÍA  
BOGOTÁ IX SEMESTRE-2020**

# REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

2

## Resumen

La revolución industrial que abre camino a la Industria 4.0 o cuarta Revolución Industrial, trae consigo cambios en las organizaciones que utiliza o nace en los Sistemas Cibernéticos, donde la producción y las operaciones convencionales al apropiarse tecnologías de información y comunicación avanzada como la Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial o el Big Data, modifican los modelos de negocios y las tendencias de remodelación en los sistemas de producción, consumo, transporte y entregas; Por lo tanto, hay una necesidad de comprender plenamente la velocidad y la amplitud de la revolución 4.0 y la relación que tiene dicha revolución en los procesos de calidad en las organizaciones, teniendo en cuenta los cambios en las formas de concebir a las organizaciones y los retos inminentes que esto plantea a la misma para adaptarse de forma eficiente a un entorno cambiante y dinámico. Para esto, se hizo una revisión documental a la literatura extrayendo fragmentos de los artículos comprendidos entre el 2016 y 2019, con el fin de proporcionar un panorama a partir de tres categorías la relación de la industria 4.0 y los controles de calidad en las organizaciones Colombianas, cómo la implantación de las nuevas tecnologías ha digitalizado de forma integral todos los procedimientos que forman el ecosistema industrial, digitalizando la cadena de valor y haciéndola más eficiente (Lorenz, 2015). Dentro de los resultados más importantes se dan a conocer los lineamientos de política económica, el desarrollo de agendas de Productividad y Competitividad, esto ha llevado a los diferentes actores locales (gremios, asociaciones, entes territoriales y la sociedad civil) a considerar la gestión tecnológica como una alternativa para ser más competitivos, y a trabajar con la visión del pensamiento sistémico (Senge, 1996). Las actividades que efectúan son: innovación de los productos, procesos y servicios, de esta forma satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes en la búsqueda de la calidad.

**Palabras clave:** Revolución 4.0, Calidad 4.0, Industria 4.0, gestión organizacional 4.0.

## Abstract

The industrial revolution that opens the way to Industry 4.0 or the fourth Industrial Revolution, brings about changes in the organizations that use or are born in Cybernetic Systems, where conventional production and operations by appropriating advanced information and communication technologies such as the Internet of Things, Artificial Intelligence or Big Data, modify business models and remodeling trends in production, consumption, transport and delivery systems; Therefore, there is a need to fully understand the speed and breadth of the 4.0 revolution and the relationship that this revolution has in quality processes in organizations, taking into account changes in the ways of conceiving organizations and imminent challenges this poses to it to adapt efficiently to a changing and dynamic environment. For this, a documentary review of the literature was made, extracting fragments of the articles between 2016 and 2019, in order to provide an overview from three categories of the relationship of industry 4.0 and quality controls in Colombian organizations. , how the implementation of new technologies has comprehensively digitized all the procedures that make up the industrial ecosystem, digitizing the value chain and making it more efficient (Lorenz, 2015). Among the most important results are the economic policy guidelines, the development of Productivity and Competitiveness agendas, this has led the different local actors (unions, associations, territorial entities and civil society) to consider technological management as an alternative to be more competitive, and to work with the vision of systemic thinking (Senge, 1996). The activities they carry out are: innovation of products, processes and services, thus satisfying the needs and expectations of customers in the search for quality.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

3

**Tabla de contenido**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Justificación.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Marco Teórico.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Revolución 4.0.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Calidad.....</b>	<b>16</b>
<b>4. Objetivos.....</b>	<b>24</b>
<b>Objetivo General.....</b>	<b>24</b>
<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>24</b>
<b>5. Metodología.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1. Categoría de análisis.....</b>	<b>28</b>
<b>6. Análisis de Información.....</b>	<b>49</b>
<b>7. Discusión.....</b>	<b>50</b>
<b>8. Conclusión.....</b>	<b>55</b>
<b>9. Referencias.....</b>	<b>57</b>

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

4

**Tabla de tablas**

<b>Tabla 1 Matriz de análisis .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 2 Aplicaciones tecnológicas.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 3 Análisis DAFO .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 4 Titular.....</b>	<b>49</b>

# **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

5

## **1. Introducción**

Se considera pertinente abordar los antecedentes teóricos y contextuales que describen el escenario de la revolución 4.0, para identificar el tema contexto del problema, dirigiendo el análisis hacia las organizaciones y específicamente mencionando la relevancia que tiene este trabajo monográfico como análisis documental frente a la calidad 4.0 en los procesos de negocios y fabricación, que hará que surja una pregunta de investigación al finalizar este apartado.

En ese sentido, la literatura menciona que esta cuarta revolución industrial es fundamentalmente diferente a las otras tres. Las nuevas tecnologías están fusionando los mundos físicos, digitales y biológicos, Đuričin y Herceg (2018). Si bien, el termino surgió en el ámbito manufacturero, la Industria 4.0 influye directamente en cada sector e industria, de tal forma que la interacción entre las tecnologías digitales y físicas y, en general, las capacidades que ofrece la Industria 4.0 no se limitan a mejorar el inicio, desarrollo y fin de la cadena de suministro, sino que aportan al crecimiento de las utilidades, al desarrollo y transformación de productos, y a la misma experiencia del cliente Deloitte (2017).

Al respecto para que una organización tenga una gestión excelente, además de apoyarse en los valores y criterios definidos en los modelos existentes, debe asegurarse de que se mantiene actualizada en las últimas tendencias empresariales y sociales, en coherencia con las prácticas más avanzadas que garantizan la continuidad de la actividad a medio y largo plazo, la revisión de los antecedentes contextuales, muestran que durante el siglo XX, un gran número de avances dio paso a la tercera revolución industrial, el desarrollo de las fuentes de energía, como la nuclear y fuentes alternativas (eólica, solar e hidráulica) jugaron un papel importante, en la nueva era tecnológica en la que nace el proceso de la globalización que surge a partir de la terminación de la segunda guerra mundial, donde una vez culminada se empieza a formar un nuevo movimiento en el desarrollo de nuevas tecnologías.

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

6

Como resultado, según SMIT, Jan et al. (2016): la industria 4.0 representa un enfoque a la innovación de nuevos productos y procesos, a través de fábricas inteligentes, totalmente integradas en redes de trabajo (a lo largo de la cadena de valor) que propician nuevas formas de colaboración e infraestructuras. No obstante, que está todavía en proceso de desarrollo, sus bondades permiten anticipar grandes cambios, ya que se le asocia con la digitalización de los sistemas de información y producción para las actividades de gestión; los sistemas de automatización para la adquisición de datos de las máquinas y líneas de producción; con el intercambio de información para el monitoreo y control de los procesos y la toma de decisiones en tiempo real, Rifkin (2000) por mencionar algunos.

Como seguimiento de esta actividad, la Industria 4.0 implementa las herramientas proporcionadas por los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones, y en las tecnologías operacionales para aumentar los niveles de automatización y digitalización de la producción, y en los procesos industriales y de manufactura, el objetivo es gestionar todo el proceso de la cadena de valor, mejorando la eficiencia en el proceso de producción y creando productos y servicios de calidad superior. Esta visión sigue la máxima de mayor calidad, pero no a expensas de un precio más bajo. Esta filosofía ha producido la fábrica inteligente del futuro, donde las eficiencias y los costos mejoran y las ganancias aumentan. Esta fábrica del futuro ya está aquí, como una que opera con eficiencia silenciosa, donde todos los procesos, impulsados por sistemas ciberfísicos y humanos por igual, son diferentes a las fabricas tradicionales, ya que funcionan en entornos casi estériles, limpios, seguros, confiables y eficientes, Gilchrist (2016).

En este mismo orden de ideas, la manufactura inteligente es considerada como la habilidad de representar digitalmente cada aspecto de la manufactura, desde el diseño hasta el proceso de fabricación haciendo uso de herramientas de software, como el de diseño y manufactura asistida por computadora (CAD/CAM), los sistemas para la gestión del ciclo de vida de los productos (PLM) y el uso de software de análisis, simulación y gestión, etc. Brynjolfsson (2014). Este tipo de manufactura enfatiza el empleo de métodos digitales para

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

7

la planeación y validación de todas las etapas de fabricación, desde el desarrollo del producto hasta la planeación de la producción y las instalaciones; para lo cual, se apoya en un conjunto de tecnologías que no sólo facilitan la validación previa de los productos y procesos de manufactura, sino que además permiten reducir los tiempos de desarrollo de nuevos productos, los costos de fabricación y los lotes de manufactura, Lorenz (2015). Es decir, flexibilizan la manufactura, mejoran la calidad del producto y aceleran los tiempos de respuesta al mercado.

Para tal efecto, esta monografía realizará un análisis documental, donde describirá a partir de tres categorías la relación de la industria 4.0 y los controles de calidad en las organizaciones colombianas, cómo la implantación de las nuevas tecnologías ha digitalizado de forma integral todos los procedimientos que forman el ecosistema industrial, transformando la cadena de valor y haciéndola más eficiente, Lorenz (2015), esto con el objetivo de identificar las implicaciones que tiene el control de calidad en el nuevo concepto industrial que dota de una mayor seguridad, fiabilidad y confianza a la producción gracias a la automatización de los procesos productivos y la gestión integral de la cadena de suministro. Brynjolfsson (2014). De esta manera, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación entre la Revolución 4.0 y los procesos de calidad en las organizaciones Colombianas en el periodo de 2016 - 2019?

# **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

8

## **2. Justificación**

La actividad empresarial y la tecnología están estrechamente vinculadas hoy en día. La tecnología apoya a casi todas las operaciones de negocios y resulta muy importante para el crecimiento de cualquier empresa. Para tal efecto, la aplicación de la innovación tecnológica posibilita beneficios en la calidad del producto o servicio, crecimiento, sostenibilidad y competitividad; lo que, a su vez, impulsa al cumplimiento de objetivos de largo plazo, Fernández (2003). Para los autores mencionados, el modelo de Revolución 4.0 es una herramienta que se puede implementar en organizaciones públicas y privadas, a través de pautas de conducta individual o colectiva. Además, sustentan que para abordar el modelo se deben tener dos perspectivas: la primera, desde una determinación tecnológica: ciencia, tecnología, idea, actividad, innovación; la segunda, desde la demanda del mercado: necesidad, demanda, incentivo tecnológico, innovación. La combinación de ambas perspectivas instaura un modelo integrado del proceso de innovación tecnológica. Benavides (1998).

En este contexto se resalta la importancia que se le ha dado, en las últimas décadas, al concepto de calidad, y, en consecuencia, a los elementos que la integran. Existe una relación entre conocimiento, aprendizaje y cultura, y, a su vez, entre desarrollo, innovación y tecnología. La innovación se presenta en la cultura organizacional cuando motiva a los empleados a crear nuevas ideas, se asumen riesgos y se acepta y se participa del cambio tecnológico en la organización. La cultura de la innovación no es una receta, hay que construirla para que los miembros de la organización se apropien a partir del conocimiento y el aprendizaje continuo y se aprovechen principalmente los sistemas, los procedimientos y la estructuras organizativas; condición que hacen que los directivos tomen las medidas necesarias para apoyar la misión de la organización. Dávila (2001).



## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

9

De esta manera, hay que asumir la innovación como una fuente de competitividad, en la que se establezcan sistemas de aprendizaje estructurados que posibiliten el aprendizaje a partir de los fracasos y de los éxitos, Mandado & Fernández (2003). La OCDE1 en 1996, plantea que para perseguir una innovación basada en la tecnología, y para observar la secuencia de la innovación en toda su extensión, se necesitan conocimientos asociados a las personas; es decir, personal capacitado y formación.

La innovación no es solamente tecnología, es propiciar la cultura de la comunicación. Los autores Escorsa y Valls (2005) afirman que la innovación será tecnológica cuando tenga que ver con la ciencia y la tecnología; de igual manera, consideran que la organización debe implementar cambios técnicos en los procesos de calidad de los productos o servicios, en todas las áreas de la organización. Así, surge, a finales de la década de los setenta e inicios de los ochenta, del siglo pasado, el concepto de la gestión de la calidad, la cual integra, además de la investigación y el desarrollo, las estrategias o mecanismos que posibilitan la innovación. Feigenbaum (1951).

Dentro de este marco, se plantea, además, la Gestión de la Tecnología y su relevancia e implementación de estrategias fundamentadas en la tecnología para que las organizaciones logren estabilidad en un mundo globalizado. Según el Bid-Secab-Cinda, la Gestión de la Revolución 4.0 es: “la disciplina en la que se mezclan conocimientos de ingeniería, ciencias y administración con el fin de realizar la planeación, el desarrollo y la implantación de soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos y técnicos de una organización”. En otras palabras, Marcovitch (1993) esboza que: “la gestión tecnológica se caracteriza por una actitud pro-optimización, por una orientación para el futuro, por una visión global de la organización”.

Entre tanto, Pavón e Hidalgo (1997) consideran que la gestión tecnológica se integra a la dirección estratégica, al entender que es un proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles (humanos, técnicos, económicos), con el propósito de aumentar la

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

10

creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los existentes y transferir esas mismas ideas a las fases de fabricación y comercialización.

Con referencia, en Colombia, la apertura económica, instaurada a partir de la Constitución de 1991, posibilita, en la primera década del siglo XXI (conocido como el de la revolución tecnológica), instaurar, en los lineamientos de política económica, el desarrollo de Agendas de Productividad y Competitividad. Esto ha llevado a los diferentes actores locales (gremios, asociaciones, entes territoriales y la sociedad civil) a considerar la gestión tecnológica como una alternativa para ser más competitivos, y a trabajar con la visión del pensamiento sistémico. Senge (1996). Las actividades que efectúan son: innovación de los productos, procesos y servicios, de esta forma satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes en la búsqueda de la calidad. En el Manual de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se afirma que las innovaciones tecnológicas hacen referencia tanto a los productos como a los procesos, así como a las modificaciones tecnológicas que se llevan a término en ellos, Manual de Frascati (2002-© OCDE 2003).

Por ello se hace necesario, de acuerdo a la evolución, la buena comunicación para expresar los diferentes requerimientos de cada usuario, por tal motivo se han creado medios de comunicación tecnológicos masivos como la televisión, la radio, el ordenador (internet), que permiten a los consumidores obtener la información deseada y realizar actividades en el menor tiempo posible y a menor costo como los negocios digitales. Del Pino Romero y Fajardo (2010). Según Morrar, Arman y Mousa (2017) el mundo está cambiando muy rápido gracias a la revolución tecnológica que influye en gran medida en la forma de vida actual y en el comportamiento de los individuos y las organizaciones. La industria 4.0 se manifiesta en la forma en que los datos cambian, las tecnologías se automatizan y digitalizan, y lo que ahora es conocido como el Internet de las cosas.

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

11

Partiendo de los supuestos anteriores, Bittencourt, Saldanha, Alves y Leão (2019) afirman que los seres humanos han estado en la tierra durante bastante tiempo y esperan que la especie persista. Reafirman que hay cambios masivos causados por los avances tecnológicos debido a la industria 4.0 y que los humanos necesitan conocer y deben adaptarse. El trabajo humano seguirá siendo uno de los factores de producción, siendo el componente clave en el proceso de calidad. Las cualidades que el trabajador humano tiene y aporta a los factores de producción, seguirán siendo la capacidad de crear, interpretar y trabajar con otros.

Por ende, esta investigación es relevante para la sociedad partiendo de su predecesor la revolución industrial que abre camino a la Industria 4.0 o cuarta Revolución Industrial, el cual es un concepto según Ramingwong, Manopiniwes y Jangkrajarnque (2019) que utiliza o nace en los Sistemas Cibernéticos, la Internet de las Cosas y la Internet de los Servicios para impulsar la fabricación a la nueva era digital auto sostenible. La tecnología permite a la industria descentralizar, integrar horizontal y verticalmente, conectarse y analizar eficazmente procesos de calidad de la organización. Dicho lo anterior, según Palazzeschi, Bucci y Di Fabio (2018) nace un cambio de paradigma en el sistema de producción conocido como Industria 4.0 dentro de las organizaciones, que impone cambios en la división del trabajo entre humanos y máquinas. Esta nueva era, traída por la industria 4.0, pone retos relacionados con la evolución y adaptación del ser humano para dar cabida a un nuevo mundo donde máquina-hombre crean nuevas formas de interacción, producción y organización laboral.

De ahí que, bajo los parámetros de la revisión documental en el análisis cualitativo la investigación se aborde en el ámbito de lo descriptivo, pretendiendo descubrir los componentes básicos de un fenómeno determinado (procesos de calidad en las organizaciones) y extrayéndolos de un contenido asociado al tema central de estudio (revolución 4.0), en donde el tratamiento se hará por medio de una tabla construida para contrastar la información, la cual permitirá al investigador realizar el análisis de resultados

# **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

12

por medio de la recolección, consolidación y evaluación de los datos y hallazgos para reforzar la razón disciplinar. Hernández, Fernández, y Baptista (2010).

## **3. Marco Teórico**

### **3.1.Revolución 4.0**

A lo largo de la historia se han presentado transformaciones radicales las cuales han impactado la productividad de las Industrias. Estas transformaciones han sido denominadas revoluciones industriales. Para tal efecto, la cuarta revolución industrial, conocida como la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas significa la cuarta en una serie de revoluciones industriales, que han estado caracterizadas por su capacidad para transformar economías, trabajos e incluso la sociedad misma mediante la introducción de nuevas tecnologías y procesos, caracterizada por la fusión de tecnologías, que está borrando los límites entre las esferas. Comenzando a finales del siglo XVIII en el año de 1784 con el surgimiento de la energía de vapor y la invención del telar eléctrico, la primera revolución industrial marcó el comienzo de la mecanización y de manera radical cambió cómo los bienes eran fabricados. A finales del siglo XXI, la electricidad y las líneas de ensamblaje hicieron posible la producción masiva, dando origen a la segunda revolución en el año de 1870, muchos citan la tercera revolución comenzando en los años de 1969, cuando los avances en la computación nos permitieron programar máquinas y redes, potenciando la automatización, Sampedro (2013).

En ese sentido, la industria 4.0 es un término que fue utilizado por primera vez por el Gobierno Alemán, que describe una organización de los procesos de producción basada en la tecnología y en dispositivos que se comunican entre ellos de forma autónoma a lo largo de la cadena de valor, Smit (2016). Según Fernández y Fraga (2019) la Revolución 4.0

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

13

representa un avance significativo en la evolución de las fábricas tradicionales, puesto que aquel modelo en esta nueva etapa, los sensores, las máquinas, los componentes y los sistemas informáticos estarían conectados a lo largo de la cadena de valor, más allá de los límites de las empresas individuales. Estos sistemas conectados podrían interactuar entre ellos usando protocolos estándar basados en Internet y analizar los datos para prever errores, configurarse ellos mismos y adaptarse a posibles cambios. Esta conexión habilita que dispositivos y sistemas colaboran entre ellos y con otros sistemas para crear una industria inteligente, con producción descentralizada y que se adapte a los cambios en tiempo real.

Esta cuarta revolución industrial es fundamentalmente diferente a las otras tres. Las nuevas tecnologías están fusionando los mundos físicos, digitales y biológicos, Đuričín y Herceg (2018). Si bien, el término surgió en el ámbito manufacturero, la Industria 4.0 influye directamente en cada sector e industria, de tal forma que la interacción entre las tecnologías digitales y físicas y, en general, las capacidades que ofrece la Industria 4.0 no se limitan a mejorar el inicio, desarrollo y fin de la cadena de suministro, sino que aportan al crecimiento de las utilidades, al desarrollo y transformación de productos, y a la misma experiencia del cliente Deloitte (2017).

La Industria 4.0 surge simultáneamente con la fusión de tecnologías en un ecosistema digital, y los términos 'digitalización' e 'Industria 4.0' a menudo se usan de manera concomitante, a pesar de que la digitalización, que ya ha afectado a todas las partes de la sociedad durante años, tiene un rango mucho más amplio que la producción industrial. Para la Industria 4.0, la digitalización está especialmente relacionada con la conectividad y la interacción entre máquinas y humanos, lo que se espera que transforme el diseño, fabricación, operación y servicio de productos y sistemas de producción. Ejemplos de formas nuevas o mejoradas de operación incluyen la toma de decisiones predictivas a través del análisis de Big Data; complejidad reducida a través de una mayor coordinación; nuevas formas de colaboración y coordinación (por ejemplo, economía compartida); flexibilidad en cuando y donde fabricar (por ejemplo, micro personalización) y contribución digital mejorada a la

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

14

productividad humana, desde el juicio humano hasta la inteligencia artificial, Sjobakk (2018).

Hermann *et al.* (2015) identificaron cuatro componentes clave de la Industria 4.0: sistemas ciber físicos, internet de las cosas, internet de los servicios y fábrica inteligente. Las tecnologías como la comunicación maquina a máquina y los productos inteligentes no se consideran como componentes independientes de la industria 4.0, ya que la primera hace parte de la internet de las cosas y los segundos son un subcomponente de los sistemas ciber físicos. El Big Data y el Cloud Computing son considerados como servicios de datos, los cuales utilizan los datos generados en la implementación de la industria 4.0, y no son componentes independientes, Bartodziej (2017).

Actualmente, los cambios son históricos hablando en términos de magnitud, velocidad y alcance, se está evidenciando variaciones profundas en todas las industrias, los modelos de negocios y las tendencias de remodelación en los sistemas de producción, consumo, transporte y entregas; por lo anterior, se dice que en este tiempo, las organizaciones buscan metodologías eficientes y de bajo costo al momento de incorporar el capital humano a la estructura de funcionamiento en la organización, por ende los avances en la tecnología como lo son procesos de Big Data, One touch, Employer Branding, Gamificación, Storytelling e Inbound Recruiting han llegado a impactar directamente a la dependencia de gestión humana, pues esta debe funcionar a través de las dinámicas que son propuestas en el marco de la revolución 4.0, Castresana (2015).

De esta manera, existe la necesidad de comprender plenamente la velocidad y la amplitud de la revolución 4.0. y la relación que tiene dicha revolución en los procesos de calidad en las organizaciones, teniendo en cuenta los cambios en las formas de concebir a las organizaciones y los retos inminentes que esto plantea a la misma para adaptarse de forma eficiente a un entorno cambiante y dinámico, se hace indispensable tener claridad acerca de

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

15

la concepción actual de organización empresarial, la cual se ha redefinido a partir de los cambios que caracterizan el nuevo siglo, que dentro de los factores diferenciadores, se encuentra la capacidad de la organización para entender al hombre que la conforma. Bajo esta premisa, la organización se entiende como un sistema orgánico dentro de un medio rígido con el que se intercambia energía, materia, información y dinero que cobra protagonismo como valiosa herramienta de interpretación brindando una mirada a la calidad 4.0 existente a nivel de las organizaciones (Garbanzo, 2015).

Ahora bien, la cuarta revolución industrial nace según Szozda (2017) en Alemania en 2011, esta noción proviene de un proyecto gubernamental destinado a promover la informatización de procesos de manufactura. Esto significa como lo plantean Kersten, Blecker y Ri (2015) que los dispositivos controlados centralmente se comunican utilizando el principio operativo de las redes sociales. Las máquinas y los materiales de producción organizan la fabricación por su cuenta para asegurar su óptimo funcionamiento. Partiendo de lo anterior, según Zambon (2019) también concluye que el enfoque de la Industria 4.0 permitió la creación de un entorno en el que todos los elementos se unen de forma continua y sin esfuerzo. También resalta que todos los dispositivos y las funcionalidades de estos se comunican constantemente entre sí, logrando un alto nivel de coordinación. De esta manera, la capacidad de coordinar actividades es esencial para mejorar en áreas donde sea requerido (ejemplo, la cadena de producción).

Por otro lado, como lo explican Zabidin, Belayutham y Ibrahim (2019) quienes no se alejan de las definiciones de la industria 4.0, manifiestan que es la fusión de la computadora y la automatización en un sistema físico-cibernético, lo que significa una combinación entre el mundo real y el mundo virtual en operaciones basadas en la tecnología de la información y la comunicación. Los autores también exponen que es una mejora a las operaciones para que sean totalmente integradas y automatizadas donde los flujos de procesos optimizados funcionen con una mayor eficiencia.

# **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

16

La industria 4.0 como se ha podido revisar es la revolución tecnológica con mayor índice de crecimiento en el mundo, la cual surge para mejorar los procesos de comunicación, de procesamiento, manufacturación, en la economía, en la política entre otras. Según Raut, Mangla, Narwane, Gardas, Priyadarshinee y Narkhede (2019) es aquel que une los engranajes bajo una perspectiva unificada, ágil, eficaz, auto-configurada, auto-mantenida, auto-organizada y así ofrecer flexibilidad, precisión y eficiencia sin precedentes a los procesos internos de una organización. Por ende, en la medida que se desarrolla la Cuarta Revolución Industrial, las organizaciones según World Economic Forum (2018) buscan aprovechar nuevas tecnologías para alcanzar niveles más altos de eficiencia de producción y consumo, expandirse a nuevos mercados y competir en nuevos productos para obtener una base de consumidores globales, compuestos cada vez más por nativos digitales.

## **3.2. Calidad**

El término "Industria 4.0" se usa para denotar el proceso de transformación en las cadenas globales de creación de valor. La Industria 4.0 incluye procesos de negocios en la industria que contemplan la organización de redes de producción globales sobre la base de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, y tecnologías de Internet, con la ayuda de las cuales se lleva a cabo la interacción de los objetos de producción Sukhodolov (2019). La Industria 4.0 es una era dorada de la producción industrial, organizada sobre la base de tecnologías digitales y totalmente automatizada, Brynjolfsson & McAfee (2014). La Industria 4.0 es un método revolucionario de organización de la producción industrial, basada en una amplia digitalización y automatización de los procesos de producción y de distribución en la industria, que borra los límites entre los objetos físicos, convirtiéndolos en un sistema complejo e integral de elementos interconectados e interdependientes, Sukhodolov (2019).



## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

17

En ese sentido, una vez se ha progresado en la identificación de algunos aspectos fundamentales de la Revolución 4.0 a la que se ven enfrentadas también las compañías, es necesario acotar ahora el concepto de calidad, que se usa como referente para su aplicación en el campo organizacional. Para esto, a continuación, se avanza en el desarrollo de este concepto, considerando su sentido de una forma amplia. Con este fin, se muestra aquí su desarrollo histórico así como los principales elementos y modelos de gestión que soportan su aplicación en las organizaciones. En este apartado se evidencia también la importancia de la calidad al analizarla como un aspecto fundamental para la perdurabilidad y el desarrollo de las organizaciones considerándola como el factor dinamizador de los procesos internos, de diferenciación con el entorno, de adaptación al medio y de satisfacción de las necesidades de la sociedad y los diferentes grupos de interés. Al evidenciar su importancia, se harán explícitas las razones por las cuales existe un permanente interés en las compañías por avanzar hacia la calidad, en particular, porque se trata de una condición inherente a la existencia organizativa y porque ella se constituye en un medio de respuesta de la empresa frente a la variabilidad del medio en relación a la nueva era tecnológica.

En principio, la calidad se define como la “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permite juzgar su valor” Real Academia Española (2001). Está ligada a la noción de “posesión por una cosa de la virtud de ser la mejor, entendida como un estándar absoluto” Camisón, Cruz, & González (2006, p. 150). Desde la filosofía se ha considerado como el “conjunto de rasgos esenciales que hacen que un objeto o fenómeno sea lo que es y no otro” Bondarenko (2007, p. 614). Esta es entendida, además, de manera básica, como una característica o un modo de ser inherente a la cosa nombrada, es decir, como una cualidad Álvarez, J. M., Álvarez, I., & Bullón, J. (2006). Las definiciones del concepto de calidad son abundantes en la literatura. Algunos autores la plantean como vinculada a “desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener el producto (...) que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor” Ishikawa (1986, p. 40), otros como “un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo coste, adecuado a las necesidades

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

18

del mercado” Deming (1989, p. 229) y algunos más como “todas aquellas cualidades con que cuenta un producto o un servicio para ser de utilidad a quien lo emplea” Cantú (2011, p. 3).

Por su parte, como representante destacado de las organizaciones de normalización, la International Organization for Standardization (ISO), plantea que la calidad puede entenderse como el “grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” ISO (2005, p. 8). El concepto de calidad implica dos aspectos esenciales que son los que permiten su constatación: el resultado y el estándar, en otras palabras, esta se encuentra al comparar el resultado (parcial o total) obtenido en un proceso frente a determinados requerimientos planteados previamente (estándares). En la aplicación en las organizaciones, estos dos aspectos son susceptibles de variación de acuerdo con el enfoque y el avance teórico sobre el tema y, por esta razón, se hace a continuación una descripción general sobre su desarrollo. La noción de calidad, aplicada a las organizaciones (en la ciencia administrativa), surge a principios del siglo XX, con el interés de superar los criterios de inspección final, mediante los aportes de múltiples autores, entre los que se encuentran, por ejemplo, Deming (1989), Juran, Gryna y Bingham (1983) y Shewhart (1997). Estos acercamientos planteaban como criterio central el cumplimiento, por parte del área de producción, de las especificaciones técnicas del producto (material y tangible) frente a lo establecido en el diseño y en el programa de producción (ya sea al final del proceso inspección o durante el desarrollo de los procesos control).

De acuerdo con Álvarez, Álvarez y Bullón (2006), a partir de los años veinte, la calidad empezó a ser considerada como un criterio que para las organizaciones debería ser analizado y medido al final de la producción. Por esta razón, en esa época surgió el término “no conformidad”, el cual hacía referencia a los productos que, al terminar su proceso de creación, no cumplían los criterios generales para su comercialización. Más adelante, en el período de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), el desbordado crecimiento en el volumen de producción generó un caos en la eficiencia de las operaciones en la industria que solo pudo ser controlado mediante la creación de lo que se denominó: Control Estadístico de

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

19

la Calidad (Statistical Quality Control, SQC) o Control Estadístico de Procesos (Statistical Process Control, SPC). Los pioneros en esta materia fueron Shewhart y Deming, al aplicar el concepto en los laboratorios de la compañía telefónica Bell en Estados Unidos hacia 1930, Berlinches (1998). Estos mecanismos de control usaban herramientas estadísticas para hacer un seguimiento permanente a las diferentes operaciones de la línea de producción. Con este se pretendía que fuera posible evitar y corregir los errores de fabricación y la entrega al mercado de productos sin las especificaciones de calidad preestablecidas. Sin embargo, con el tiempo se encontró que estas acciones eran insuficientes para reducir estructuralmente el problema.

Álvarez et al. (2006) informan al respecto que: La creación del control estadístico de la calidad motiva la necesidad de emplear herramientas como el muestreo o las gráficas de control. Sin embargo, los resultados estadísticos obtenidos y las recomendaciones derivadas de los mismos no se manejaban en las estructuras de toma de decisiones y, por lo tanto, no revertían en la cadena de producción. El control estadístico de la calidad, en efecto, se consolidó como una actividad importante. Sin embargo, solo constituía un paliativo frente a la problemática existente. Este no incentivaba la reestructuración de las variables que estaban generando ineficiencia y una baja calidad de los productos desarrollados en la industria. Atendiendo a estas consideraciones, la evolución del concepto de calidad en las organizaciones ha sido rápida y prominente. A partir de los años sesenta, las funciones de la calidad pasaron del control aplicado únicamente al producto al control total de la calidad (Total Quality Control, TQC). Este procuraba la calidad tanto en productos como en servicios y un desarrollo no solo para el área y los procesos de producción, sino también para todo el resto de la organización, Feigenbaum (1951).

Al tiempo que se desarrollaba el concepto de gestión total de la calidad, Jurán (2002) en el año 1954, planteó la necesidad de superar la noción de calidad centrada en la organización para construir una idea de calidad vinculada con el cliente. Este es un aporte fundamental al progreso del concepto, es uno de los primeros aspectos que evidenciaría los

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

20

vínculos de la organización con el entorno. En el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial (también en la década del sesenta), aparecen los círculos de calidad y de participación, Ishikawa (1990). Estos serían otro enorme aporte al desarrollo de la cultura de la calidad en la producción industrial. Corresponden a reuniones periódicas de grupos de trabajadores realizadas con el fin de analizar el funcionamiento del proceso productivo y determinar alternativas de decisión que deben tomarse a nivel directivo para mejorar los inconvenientes detectados Ogliastri (1992). De los avances en la gestión total de la calidad, en esta época, se empieza a generar el concepto de garantía de calidad o aseguramiento de calidad Jurán (2002). Este propuso descentralizar la responsabilidad del logro de la calidad hacia todas las áreas y procesos de la organización. Esta es una actuación necesaria en toda la cadena de valor, Porter (2002).

De acuerdo con García y Pelayo (2008), la administración de la calidad total se transformó en un enfoque directivo orientado hacia el logro de tres objetivos: 1) el mejoramiento de las condiciones productivas al interior de las organizaciones, 2) el aumento en la calidad del producto o servicio y 3) el incremento de la satisfacción del cliente. Esto mediante la reestructuración del enfoque de gestión presente en la organización. El criterio central de evaluación de la calidad, desde esta perspectiva, es el cumplimiento, en todas las áreas de la organización, de las expectativas (tangibles e intangibles) de todos los grupos de interés frente a sus necesidades. Por último, desde los años ochenta hasta la actualidad, se encuentra que los trabajos adelantados por autores como Deming (1989) y Jurán (2002), entre otros, motivaron la consolidación de una cultura organizacional del aseguramiento de la calidad. Esta, según Álvarez et al. (2006), “pretende dar confianza a los clientes respecto al producto final y a la manera en que este ha sido elaborado”. Producto de estos aportes, y como resultado de la formalización de los organismos verificadores y certificadores de calidad surgen, hacia finales de esta década, las normas nacionales e internacionales de calidad, de las cuales hace parte la familia ISO.

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

21

Así, de esta manera, el concepto de calidad en las organizaciones ha pasado de una etapa de inspección a una de control de la calidad, transitando luego por el aseguramiento y avanzando, finalmente, hacia la etapa de administración total de la calidad, Benavides y Quintana (2003); Cantú (2011). En función de este avance, el concepto de calidad ha generado modelos que lo hacen aplicable a las organizaciones y que han incorporado, paulatinamente, las novedades y variaciones conceptuales del mismo. Un ejemplo de esto son los modelos de calidad descritos por García y Pelayo (2008, p. 8):

1. **Modelo SERVQUAL:** este modelo define la calidad como la diferencia entre las percepciones generadas en los clientes del servicio y las expectativas que sobre este se habían formado previamente. De esta forma, luego de la adquisición de un servicio, los consumidores hacen un contraste entre el servicio percibido y el servicio esperado generando insatisfacción o satisfacción por la diferencia entre los dos criterios. En este sentido, un bajo resultado en la calidad del servicio puede producir insatisfacción, mientras que uno bueno puede generar sensaciones convenientes de bienestar y de satisfacción.

2. **Modelo europeo de gestión de calidad:** este modelo se basa en la autoevaluación detallada del funcionamiento del sistema de gestión al interior de la organización, usando una serie de principios de evaluación propuestos. Con este modelo autoevaluativo, las organizaciones buscan un mayor cumplimiento de los objetivos que la compañía se ha trazado en pro de la satisfacción del cliente y de los empleados, así como del mejoramiento de la administración, de la planeación estratégica, de la utilización de los recursos y de la gestión de los procesos internos.

3. **Modelo seis sigmas:** este modelo pretende acercarse a la calidad desde una visión global de las organizaciones. Se enfoca en una comprensión amplia de las necesidades del cliente, la utilización de instrumentos de investigación y análisis y la revisión sistemática de las actividades de gestión y reinención de

## REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

22

los procesos organizacionales. Al evaluar el desempeño general de la organización (subprocesos) pretende lograr los siguientes beneficios:

- a. Mejoramiento de la satisfacción del cliente.
- b. Reducción de los costos.
- c. Mejoramiento de la productividad
- d. Aumento de la participación del mercado.
- e. Fidelización de los clientes.
- f. Reducción del tiempo de la cadena de valor.
- g. Reducción de dificultades e incertidumbres.
- h. Cambio de cultura al interior de la organización.
- i. Desarrollo de productos y servicios.

4. **Modelo de calidad ISO 9000:** formulado por la Organización Internacional de Normalización para el establecimiento de estándares de calidad necesarios al interior de las organizaciones, los cuales pueden ser un referente al cual podrían aspirar las organizaciones. Este modelo puede establecerse en cinco niveles:

- a. ISO 9000 de directrices generales.
- b. ISO 9001 y 9002 para la certificación de la calidad.
- c. ISO 9003 y 9004 para sistemas totales de calidad.

Estos son un importante marco de referencia para orientar el proceso de mejoramiento de la calidad. Tienen un enfoque de verificación que establece unos criterios de actuación posteriores a la comprensión del mismo por parte de todo el equipo humano.

## REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

23

5. **Modelo Kaizen:** más que un modelo de gestión, es una manera de orientar la administración. Este le otorga mayor relevancia a la calidad del producto. Provee criterios al equipo para que encaucen sus actuaciones al cumplimiento o mejoramiento de los objetivos globales organizacionales, de las utilidades y de la satisfacción final del cliente. Si se realiza una revisión general de los distintos modelos, específicamente los enunciados, es posible evidenciar algunos principios que se han incorporado a través del tiempo para responder a los niveles crecientes de complejidad y que, a pesar de lo que pareciera, actualmente aún subyacen en ellos. Al ser principios comunes, estos se convierten en los fundamentos para la implementación de la calidad: la orientación al cliente (y más ampliamente, a los stakeholders), el compromiso total, la evaluación o medición, el apoyo sistemático y la mejora continua, Deming (1989); Pérez (2005).

A este respecto, la aparición del concepto de calidad en las organizaciones generó conciencia sobre la importancia de estos cinco principios. Su evolución, además, ha forjado conciencia acerca de la importancia de considerar los múltiples actores involucrados, la dinámica organizacional y la variabilidad del medio en lo relativo al rol que ocupan los proveedores, el entorno natural, el Estado, los competidores, los clientes, entre otros. Visto como un conjunto, lo anterior constituyó un avance primordial en el tema. Esto considerando que en el pasado, antes de que la calidad comenzara a considerarse como un aspecto fundamental, las organizaciones se administraban de forma cerrada. Estas imponían su criterio y mantenían una alta centralización en las decisiones, sin dejar espacio a consideraciones sobre el medio, los requerimientos del cliente, las necesidades de los demás actores o la importancia de la autonomía de las personas en la toma de decisiones Deming (1989); Pérez (2005).

A partir de la llegada amplia del concepto de calidad al contexto administrativo, como algo transversal a los procesos y la cadena de valor, las organizaciones recibieron un impulso

# **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

24

definitivo para dejar de lado el ‘autismo’ que las caracterizaba y se orientaron hacia las expectativas y necesidades de los grupos de interés. En la actualidad, el diseño de un producto o servicio se adapta a aquello que tanto el cliente o usuario como los demás grupos de interés necesitan y esperan obtener. Se permite usualmente, además, la participación activa de todo el equipo humano en la toma de las decisiones relacionadas con estos aspectos. El concepto de calidad, en la actualidad, no está limitado a la producción o a las actividades materiales desarrolladas por las organizaciones. Este puede ser estimado también como un referente importante en el tema de los servicios de todo orden, incluidos los educativos Ospina & Sanabria (2010), y considerado como un referente general de un paradigma distinto de sociedad, difundido, en lo fundamental, a lo largo del último siglo.

## **4. Objetivos**

### **Objetivo General**

Realizar un análisis documental de la revolución 4.0 y su relación en los procesos de calidad enmarcando la gestión de calidad, calidad en la comunicación y calidad de equipos en las organizaciones Colombianas, en el periodo de 2016-2019.

### **Objetivos específicos**

Identificar el avance de la literatura frente al concepto de Revolución 4.0 y su impacto en los procesos de calidad en las organizaciones colombianas, en el periodo de 2016-2019.



# **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

25

Aportar a la comprensión acerca de los cambios generados dentro de las organizaciones enmarcado en la revolución 4.0 en relación con los procesos de gestión de calidad, calidad en la comunicación y calidad de equipos siendo estos procesos prioritarios dentro de la transformación tecnológica.

Realizar una revisión crítica, basada en la evidencia de la literatura nacional e internacional de los últimos años acerca la revolución 4.0 en los procesos de calidad en las organizaciones Colombianas, a partir de las categorías planteadas entorno a las aplicaciones tecnológicas al servicio de la Industria 4.0, productos tangibles derivados de la Industria 4.0-mecanismos de evaluación y la robotización en el cliente final análisis DAFO.

## **5. Metodología**

Esta investigación se enmarcará dentro de lo cualitativo asumiendo un conjunto de métodos, técnicas de carácter interpretativo siendo prioridad “describir, analizar y sintetizar el significado” Calcetero, Fuentes & Guerrero (2018), que según como lo describe Hernández, Fernández, y Baptista (2010), se busca coordinar acciones enmarcadas en una revisión bibliográfica con el fin de recopilar ideas previas en este caso relacionadas a la Revolución 4.0 y su relación en los procesos de calidad, para así finalmente elaborar un cuerpo de consideraciones generales que ayuden a analizar ampliamente el fenómeno.

En ese sentido, para contextualizar el objeto de estudio y tener una valoración crítica de investigaciones previas, así como contrastar los hallazgos y enfoques metodológicos utilizados, en este estudio se seleccionó como técnica exploratoria y analítica para la recolección de información la revisión documental de la literatura. que, según Goris & Adolf (2015) es una metodología que permite actualizar los conocimientos frente a temas que

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

26

puedan representar interés, acercándonos al tema de forma tal que se alcance un conocimiento profundo y preciso sobre el objeto de estudio y que al mismo tiempo consista en “asemejar, evaluar e interpretar todas las investigaciones relevantes posibles de manera rigurosa para responder a una pregunta, área particular de investigación o de un fenómeno de interés” Hernández, Fernández, y Baptista (2010 p.7).

Para llevar a cabo la misma, se seguirá el enfoque de dos estados de aproximación, el cual se basa en identificar las investigaciones más relevantes y rigurosas entre los periodos comprendidos entre 2016 y 2019, franja de tiempo donde las tecnologías digitales han ofrecido nuevas oportunidades de mejora en los procesos productivos, aumentando la productividad, la eficiencia energética, la eficiencia en el uso de los recursos y la eficiencia de costes, contribuyendo, al mismo tiempo, a mejorar la competitividad de las empresas, lo que redundará en un incremento del bienestar para los empleados y una reducción del impacto ambiental (Plan DISE 2016), almacenadas en las siguientes bases de datos para garantizar la calidad y veracidad de información utilizada: Google Scholar, Proquest, Redalyc y Scielo, en donde en un primer momento, se buscarán artículos relacionados con las palabras claves: Revolución 4.0, Calidad 4.0, Industria 4.0, gestión organizacional 4.0, al mismo tiempo, títulos combinados entre Revolución 4.0 en los procesos de calidad, Industria 4.0: Implicaciones Futuras, la industria 4.0 y el nuevo paradigma productivo. Se incluirán todos aquellos artículos científicos o cuya metodología se ubique dentro de la revisión teórica y meta análisis.

Posteriormente, se procederá a hacer una revisión de su discurso, seleccionando información relacionada de acuerdo a los ejes establecidos. De esta manera, esta revisión documental se enfocará en obtener una comprensión de los saberes y significados del objeto de estudio implícito en los múltiples artículos recolectados, esto a partir de la creación de una matriz de análisis la cual será organizada de manera ascendente en el periodo de 2016 al 2019 y sometida a un proceso de reflexión crítica, en donde se extraerán de los artículos relacionados fragmentos textuales, que denote una relación entre la Revolución 4.0 en los

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

27

procesos de calidad, para luego a través de un cruce de información dentro del análisis documental y con el fin de cumplir con los objetivos propuestos, señalar las similitudes y las inconsistencias en la literatura analizada, a partir de una opinión personal, en donde será necesario generar un buen análisis, comprensión e inferencia para poder reseñar las diferentes posiciones o puntos de vista, manifestando la necesidad de comprender plenamente la velocidad y la amplitud de la revolución 4.0 y la relación que tiene dicha revolución en los procesos de calidad en las organizaciones, teniendo en cuenta los cambios en las formas de concebir a las organizaciones y los retos inminentes que esto plantea a la misma para adaptarse de forma eficiente a un entorno cambiante y dinámico.

Para tal efecto, se hace una categorización que se enmarca en: *Aplicaciones tecnológicas al servicio de la Industria 4.0, Productos tangibles derivados de la Industria 4.0 - mecanismos de evaluación y la robotización en el cliente final análisis DAFO*, volviendo la mirada a investigar en el marco de la industria 4.0 las nuevas mutaciones en las organizaciones y los retos, nuevas prácticas y procesos evolutivos y adaptativos que esta era implica sobre los procesos derivados de la gestión de la calidad, calidad en la comunicación y calidad de equipos en las organizaciones.

Por consiguiente, para el desarrollo de la metodología del presente estudio y bajo los parámetros de la revisión documental en el análisis cualitativo la investigación será desarrollada en el ámbito de lo interpretativo, pretendiendo descubrir los componentes básicos de un fenómeno determinado (procesos de calidad en las organizaciones) y extrayéndolos de un contenido asociado al tema central de estudio (revolución 4.0), en donde el tratamiento se hará por medio de una tabla construida para contrastar la información, la cual permitirá al investigador realizar el análisis de resultados por medio de la recolección, consolidación y evaluación de los datos y hallazgos. Hernández, Fernández, y Baptista (2010).

# REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

28

De acuerdo con la revisión anterior, se proponen las siguientes categorías para luego realizar un cruce de información dentro del análisis documental ya que denotan una relación entre la Revolución 4.0 en los procesos de calidad, para su posterior análisis: I) Aplicaciones tecnológicas al servicio de la Industria 4.0, II) Productos tangibles derivados de la Industria 4.0 - mecanismos de evaluación, III) La robotización en el cliente final análisis DAFO, IV) Gestión de calidad, V) La calidad de comunicación y VI) Calidad de equipos. Al respecto, se grafica la tabla construida para contrastar la información por año la cual pretende indicar la manera de realizar el análisis:

**Tabla 1**

**Matriz de análisis**

<b>N.</b>	<b>AÑO</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>FRAGMENTO</b>	<b>ANÁLISIS</b>
	2016			
Análisis por año				

*Fuente: Elaboración propia.*

## **5.1. Categoría de análisis**

### **I) Aplicaciones tecnológicas al servicio de la Industria 4.0.**

Blanco (2016) en su investigación “La industria 4.0 el estado de la cuestión” plantea que la transformación que trae consigo la revolución 4.0 implica cambios que no son fáciles de adaptar en organizaciones pequeñas (PYMES), debido a que todos los componentes de aquella transición se centran en la compra de tecnología que fortalecen los sistemas de

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

29

estructura y el manejo de datos, por lo tanto los pequeños emprendimientos están excluidos dentro de esta transformación, puesto que los recursos económicos que poseen no son suficientes para invertir en aquellos sofisticados sistemas.

De esta manera y teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que los cambios que brinda esta revolución están sujetos a grandes compañías las cuales generan altos capitales monetarios e invierten en tecnología para acelerar los diversos procesos de su actividad económica, promoviendo la automatización y la sustitución del capital humano, pues dentro de su lógica organizativa no es fundamental sostener y conservar a las personas, ya que deben tener una asignación salarial y unas prestaciones por ley, pero con las herramientas tecnológicas como la inteligencia artificial, se obtiene rapidez a un alto alcance y un bajo costo, Canals (2016).

Ahora bien, en los datos obtenidos del estudio se puede deducir que el 15.7% de las empresas están implementando las transformaciones y tendencias de la Revolución 4.0 en niveles de adaptación diferentes; El 2,3% estaría en una fase avanzada y el 13.4% en una fase inicial. Además, El 31,4% de las empresas manifiestan que esta adaptación no es su prioridad, el 29,7% aceptan que la transformación no es factible por las condiciones de la empresa. Estos dos porcentajes representan el 60 % de la muestra encuestada, representando más de la mitad de la población, de esta manera podemos interpretar que las características de nuevas tecnologías e innovación no superan el bienestar actual de las organizaciones.

De esta forma, se puede afirmar que la implementación de las nuevas herramientas que trae consigo la Revolución 4.0 resultan siendo favorables para las grandes empresas, pues tienen un amplio campo dentro del mercado. Dentro de las cuales se encuentran nueve tecnologías sobre las que se fundamenta la Industria 4.0 ya que se están utilizando actualmente en las empresas manufactureras pero de forma aislada. Con esta nueva revolución, las cadenas de valor se transformarán en un flujo completamente integrado, automatizado y optimizado que mejorará la eficiencia y cambiará la relación tradicional entre proveedores, productores y clientes, así como entre personas y máquinas. González (2005).

# REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

30

Las tecnologías son las siguientes:

**Tabla 2**

## **Aplicaciones tecnológicas**

• **Big data and analytics:** *consiste en el análisis de conjuntos de datos que, por su volumen, su naturaleza y la velocidad a que tienen que ser procesadas, ultrapasan la capacidad de los sistemas informáticos habituales. En el contexto de la Industria 4.0, los análisis de datos masivos (sistemas y equipos de producción, sistemas de gestión de proveedores, etc.) se convertirán en estándares para apoyar a la toma de decisiones en tiempo real.*

• **Robots autónomos:** *los robots se están volviendo cada vez más autónomos, flexibles y cooperativos, de forma que podrán interactuar entre ellos y trabajar de forma segura junto a los humanos y aprender de ellos. Estos robots serán más baratos: Sirkin et. al. (2015), de Boston Consulting Group, prevén que los precios de los robots y del software caigan un 20% durante la próxima década. También tendrán una gama de posibilidades más grande que los actuales (se prevé un incremento de prestaciones del 5% anual). Esto hará que haya muchas más tareas en las que la sustitución de mano de obra por robots sea rentable, de forma que los autores prevén que el crecimiento anual del número de robots pase del 2-3% actual al 10% durante la próxima década.*

• **Simulación:** *las simulaciones en 3D, que actualmente están extendidos en la fase de ingeniería, se utilizarán también en algunas operaciones en las plantas de producción. Permitirán reproducir el mundo físico en un modelo virtual que puede incluir máquinas, productos y personas y permite a los operadores hacer pruebas y optimizar la programación de una máquina en el mundo virtual antes de ponerla en práctica.*

• **Integración horizontal y vertical de sistemas:** *los fabricantes, los proveedores y los clientes estarán estrechamente enlazados por los sistemas informáticos, facilitando*

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

31

*cadena de valor verdaderamente automatizadas. Y lo mismo pasará entre los departamentos de una empresa, como ingeniería, producción y servicios.*

• **Internet de las cosas industrial (Internet of things, IoT):** *cada vez más dispositivos estarán enriquecidos con informática incrustada y conectados por medio de tecnologías estándar. Esto permite a los dispositivos de campo comunicarse e interactuar entre ellos y con los controladores centrales. También descentraliza el análisis y la toma de decisiones y permite respuestas en tiempo real.*

• **Ciberseguridad:** *el aumento de la conectividad que representa la Industria 4.0 incrementa dramáticamente la necesidad de proteger los sistemas industriales críticos y las líneas de producción contra las amenazas informáticas. También hay que mejorar la protección de la propiedad intelectual, los datos personales y la privacidad.*

• **La nube:** *cada vez más, las tareas relacionadas con la producción requerirán más intercambio de datos. Al mismo tiempo, las tecnologías en la nube mejorarán y conseguirán tiempo de reacción de apenas algunos milisegundos. Como resultado, se irán traspasando trabajos informáticos a la nube y facilitarán que más servicios informáticos se dediquen a la producción. Incluso los sistemas que controlan los procesos podrán estar basados en la nube.*

• **Fabricación aditiva:** *la impresión en tres dimensiones, además de hacer prototipos y componentes individuales como actualmente, se extenderá a producir pequeños lotes de productos personalizados y esto permitirá reducir las materias primas, los stocks y las distancias de transporte.*

• **Realidad aumentada:** *un operario equipado con gafas de realidad aumentada puede, por ejemplo, recibir instrucciones de reparación de una máquina en el propio puesto de trabajo. También hay aplicaciones en el campo de la formación. En el futuro, las empresas harán un uso mucho más extendido para facilitar a los trabajadores información en tiempo real para mejorar la toma de decisiones y los procedimientos de trabajo.*

# REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

32

*Fuente: Carmen Berenice Yuzunza Fuentes, Juan Manuel Izar Landeta, Jaqueline Guadalupe Bocarando Chacón, Felipe Aguilar Pereyra, Martín Larios Osorio, "El entorno de la Industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras", Conciencia Tecnológica, núm. 54, 2017, Instituto Tecnológico de Aguascalientes México. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>*

## **II) Productos tangibles derivados de la Industria 4.0 - mecanismos de evaluación.**

A partir de lo anterior, se puede afirmar que los procesos están evolucionando e incorporando entre sus herramientas el uso de la "Revolución 4.0" como nuevas tecnologías de la información y comunicación, el término es acuñado en Alemania por el presidente de la Academia de Ciencias e Ingeniería (Acatech), Henning Kagermann, y presentado por primera vez en la feria de Hannover de 2011, indicando ser una estrategia lanzada por el gobierno alemán para responder a los retos que plantea el objetivo europeo "Horizonte 2020" a través de la recopilación de consejos y recomendaciones Spri (2015), la cual considera la implantación de una red tecnológica inteligente, para que máquinas dispositivos y sistemas colaboren entre sí en todos los procesos de las organizaciones de forma que sea eficiente e inteligente, aumentando la optimización en el trabajo y cadena de suministros, Castresana (2015).

Para tal efecto, la gestión de los procesos se adapta a la mayor disponibilidad de información a través de big data y de los medios que permiten el trabajo en movilidad y mucha mayor rapidez en la toma de decisiones. Los procesos productivos se están aprovechando de las ventajas que supone la utilización de robots en tareas repetitivas o el uso del Internet of Things para interconectar equipos, llegando incluso a la creación de los llamados Gemelos Digitales que permiten hacer una simulación del medio con un riesgo muy limitado, Rodríguez, (Sin fecha). En cuanto a los productos, una de las mayores ventajas que ofrece la Industria 4.0 es que mediante la fabricación aditiva se pueden prototipar, de modo que el lanzamiento se hace mucho más rápido y con menores incertidumbres y se reduce la necesidad de hacer grandes lotes, disminuyendo la generación de inventarios que pueden quedar obsoletos. Y en lo referente a los servicios, la utilización de big data y la inteligencia



## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

33

artificial permite ofrecer plataformas de trabajo mucho más eficientes en la relación con los clientes y en la oferta más precisa para cubrir sus requisitos en base a una información mucho más amplia y completa, Rodríguez, (Sin fecha).

Tal es el caso de las fábricas inteligentes conscientes del contexto, basadas en CPS con altos niveles de automatización y optimización que comprende las necesidades de sus clientes. Está provista de máquinas en la ejecución de las diversas tareas relacionadas con la manufactura y en la que se difuminan las barreras entre los diferentes procesos de fabricación, demanda, diseño y suministro del producto final. En donde sobre las bases de las ideas expuestas la evaluación de la empresa como reconversión industrial y tecnológica de la planta industrial con visión integral desde sus instalaciones, accesos, espacios, sistemas de seguridad, maquinaria, equipos y demás infraestructuras, genera una manufactura inteligente como habilidad para representar digitalmente cada aspecto de manufactura, desde el diseño hasta el proceso de fabricación haciendo uso de herramientas de software: manufactura asistida por computadora, sistemas para la gestión del ciclo de vida de los productos, uso de tecnologías para la validación de los productos y procesos y reducción de los tiempos, costos de fabricación y lotes de manufactura, todo para crear un nuevo nivel de organización de la cadena de valor. Ynzunza, C., Izar, J., Bocarando, J., Pereyra, F., Larios, M. (2017).

En relación con las implicaciones, en pleno siglo XXI la humanidad está frente a frente con la Cuarta Revolución Industrial. Las transformaciones derivadas de la aplicación de las estrategias de la Industria 4.0 son un hecho, aunque los que se avecinan irán ganando en amplitud y profundidad. Las tres revoluciones industriales que la anteceden se han constituido como fuerzas transformadoras de modos y estilos de vida, de cultura, economía, estructura y organización social. Igualmente, han modificado los modelos y métodos usados para crear riqueza, generar ingreso y detonar crecimiento y desarrollo. En donde en otro orden, la Industria 4.0 va a profundizar la desigualdad ya prevaleciente en la relación de los factores de la producción capital y trabajo, como lo hará también en el uso de materiales, fuentes de energía y servicios relacionados con la industria. En suma, es de esperar que la

# **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

34

Industria 4.0 haya de propiciar reordenamientos y reacomodos sucesivos en los niveles de la productividad total de los factores. Deloitte (2017).

La Industria 4.0 involucra el despliegue de un complejo marco estratégico para lograr que los procesos productivos que se ejecutan al interior de las empresas industriales logren la reconversión hacia una nueva arquitectura que contemple la automatización y la digitalización de procesos en un todo integrado. El soporte tecnológico en cuanto a sistemas, dispositivos, componentes, aplicaciones computarizadas, así como el uso intensivo de la inteligencia artificial conllevan ejecutar un gran cambio en los perfiles de trabajo humano ocupado para desempeñar las funciones productivas al interior de las empresas. Los trabajos especializados al paso del tiempo irán intensificando el desplazamiento de mano de obra poco calificada, a la vez que empujarán a modificar las escalas salariales prevalecientes en los sectores de la industria. Derivado de estos hechos, la competitividad de los países no podrá descansar más en el bajo costo de mano de obra no calificada. Ynzunza, C., Izar, J., Bocarando, J., Pereyra, F., Larios, M. (2017).

### **III) La robotización en el cliente final análisis DAFO.**

Si echamos una mirada al pasado, nos puede dar la impresión de que la mayoría de las tecnologías que están en el corazón de la Industria 4.0, en realidad llevan con nosotros ya algún tiempo: robots, sensores y computadoras haciendo el trabajo un poco más fácil al ser humano. Entonces, ¿qué es lo que está cambiando para que surja y se consolide tan rápidamente el concepto de Smart Factory? Básicamente, hoy nos encontramos un grado de madurez tecnológica increíble, especialmente en las áreas de computación y comunicaciones. El acceso masivo a una computación económica y asequible, con la máxima disponibilidad, en prácticamente cualquier parte del mundo, unido al desarrollo de diversas tecnologías de comunicaciones móviles han roto (casi) todas las barreras que nos habíamos ido encontrando

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

35

en nuestros viejos sueños futuristas, veamos algunos ejemplos relevantes en distintas industrias: Sander (2014):

Hoy es realmente posible procesar, analizar cantidades masivas de datos en tiempo real, es decir utilizar big data, por ejemplo, en la detección temprana de problemas de calidad en procesos de fabricación. No es ciencia ficción construir sistemas que aprenden de sus errores y corrigen sus comportamientos, como el uso de machinelearning que hacen algunas de las principales tiendas online. Somos capaces de miniaturizar potentes procesadores y crear millones de dispositivos conectados al mundo físico y a la red, como hacemos en BT gracias al Internet of Things, monitorizando toda la red con millones de sensores. Aportamos capas de valor informativo a la realidad para facilitar la ejecución de operaciones complejas, usando por ejemplo realidad aumentada tanto en la telemedicina con intervenciones quirúrgicas in situ. Sander (2014).

Esta revolución en el uso de la tecnología ha sido fundamentalmente un cambio cultural de las personas que participamos en los procesos productivos, y en los procesos de consumo de bienes y servicios. La transformación digital comenzó en negocios cuyo activo era fundamentalmente “información”, generando una expectativa de experiencia digital (disponibilidad, inmediatez, agilidad, globalidad, trazabilidad...) en el consumidor “digital” que a su vez también era empleado “digital” y esperaba esa misma experiencia digital en la forma en que desempeñaba su actividad laboral. Pero no se ha detenido ahí, porque hoy la tecnología nos ha permitido dar un salto mayor, conectando los sistemas de información con los objetos del mundo físico (sensores y actuadores, wereables, geolocalizadores, vehículos autónomos, drones y robots domésticos, industriales o militares, impresión 3D en tiempo real). Schwab (2016).

Está claro que una transformación tan rápida y tan profunda lleva aparejados nuevos retos de índoles muy diversas, que requieren ser abordados de una manera integral y transversal, donde la ética juega además un papel importante: En primer lugar, la tecnología es una obviedad, pero conviene resaltarlo no es un fin en sí mismo, sino que formará parte

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

36

de los “agentes facilitadores” que nos orientan al resultado empresarial que buscamos. La adopción de estas tecnologías a veces desemboca en fracaso, normalmente cuando no ha habido una fuerte conexión entre la estrategia y los retos del negocio –existente o nuevo– y la manera de ordenar los recursos y las personas de la organización para unos nuevos y mejorados procesos, productos o servicios. En segundo lugar, con respecto de las personas en una organización, las nuevas tecnologías requieren nuevos perfiles. Como siempre, la gestión del talento es clave, pero ahora podemos encontrarnos con la necesidad de adquirir perfiles que aúnen un conocimiento tecnológico (qué) en aspectos como Big Data y analítica, IoT, robótica, pero también de gestión industrial (cómo y para qué). El espectro de conocimientos es elevado, y vamos a vivir la tensión entre la necesidad de especialización (eficiencia) y la diversificación (visión holística). Lacouture (2018).

Pero la industria no sólo es la influencia del marco económico lo que obliga a transformar 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 servicios nuevos, experiencia individualizada, capacidad de actualización, lo que pasa por añadir informática (software y conectividad) a cualquier producto. Esta cuarta revolución industrial se desencadena debido al impacto disruptivo de las tecnologías digitales aplicadas a los modelos de negocio de la industria. La inteligencia de la nueva fábrica es el resultado de la convergencia de las tecnologías de la información, su unión en un “ecosistema digital” con otras tecnologías industriales y el desarrollo de nuevos procesos de organización, Ruessmann, M. (2015).

Análisis DAFO que resume las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la Industria 4.0 en la UE:

### **Tabla 3**

#### **Análisis DAFO**

# REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

INDUSTRIA 4.0 EN LA UE. ANÁLISIS DAFO	
<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la productividad, de la eficiencia (recursos), de la competitividad y de los ingresos.</li> <li>• Aumento de los puestos de trabajo de alta calificación y muy remunerados.</li> <li>• Mejora de la satisfacción del cliente y nuevos mercados: incremento de la personalización de los productos y de su variedad.</li> <li>• Mayor flexibilidad y control de la producción.</li> </ul>	<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de adaptación tecnológica: pequeñas disrupciones pueden tener impactos grandes.</li> <li>• Dependencia de un abanico de factores de éxito: estándares, coherencia del entorno, oferta laboral con las habilidades apropiadas, inversión en I+D.</li> <li>• Costes de desarrollo y puesta en marcha.</li> <li>• Pérdida potencial de control sobre la empresa.</li> <li>• Puestos de trabajo semi-formados.</li> <li>• Necesidad de importar mano de obra formada e integrar los inmigrantes.</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzamiento de la posición de Europa como líder en industria manufacturera y otros sectores.</li> <li>• Desarrollo de nuevos mercados punteros para productos y servicios.</li> <li>• Contrapunto a la demografía negativa de la UE.</li> <li>• Disminución de las barreras de entrada para algunas PYMES para participar en nuevos mercados y nuevas cadenas de suministro.</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciberseguridad, propiedad intelectual, privacidad de los datos.</li> <li>• Trabajadores, PYMES, sectores y economías nacionales sin conciencia y/o medios para adaptarse a la Industria 4.0 y que quedarán atrás.</li> <li>• Volatilidad de las cadenas de valor globales y vulnerabilidad hacia ellas.</li> <li>• Adopción de la Industria 4.0 por parte de los competidores extranjeros que neutralicen las iniciativas europeas.</li> </ul>

*Fuente: Smit et al. (2016).*

Todo ello impulsará la innovación, facilitará el respeto por el medio ambiente (ahorrando materias primas y generando menos residuos) y mejorará la seguridad en el trabajo puesto que no se expondrá los trabajadores a tareas y materiales peligrosos. Para que todo esto sea posible, hace falta una mejora de las infraestructuras tecnológicas (especialmente la banda ancha fija y móvil) para que puedan soportar todo el volumen de datos que tendrá que circular por ellas. En el ámbito europeo, hay que avanzar también, hay estudios de impacto optimistas, como el del Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (2015), que afirma que el uso de robots industriales no tiene un efecto negativo significativo en los puestos de trabajo sino que parece que su efecto positivo sobre la productividad y el incremento de ventas puede estimular el crecimiento del empleo. Es más, afirma que las empresas que utilizan robots industriales durante el proceso de manufactura muestran una tendencia más baja a deslocalizar su producción fuera de Europa.

## IV)            **Gestión de la Calidad.**

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

38

A partir de lo revisado, en relación con la naturaleza y el alcance del concepto de calidad, se hace evidente que este no es ajeno a la naturaleza compleja de la realidad de las organizaciones, en donde en el campo administrativo ha sido usual asociar la calidad con la satisfacción exclusiva de la organización y de sus intereses particulares. Esto, como se ha puesto en evidencia, es claro en los planteamientos realizados en las primeras construcciones acerca del concepto. Un avance significativo, dentro del concepto de calidad, es el hecho de incorporar al cliente como un actor fundamental. Álvarez et al. (2006) muestran cómo la calidad comienza a integrarse de manera estructural a las organizaciones y se convierte en fundamento de desarrollo, innovación, mejoramiento e interacción de la organización con el cliente.

Para tal efecto, la calidad representa un proceso de mejora continua, en el cual todas las áreas de la empresa buscan satisfacer las necesidades del cliente o anticiparse a ellas, participando activamente en el desarrollo de los productos o en la prestación de los servicios. En el mismo sentido, en el marco de las concepciones más tradicionales en el ámbito organizacional, López (2004) exhibe la calidad como un objetivo organizacional caracterizado por el diseño de una serie de procedimientos de orden operacional, administrativo, productivo y comercial, entre otros. Estos deben conducir a la satisfacción final del cliente, de sus expectativas y necesidades de consumo. A pesar de que, en efecto, la inclusión del cliente en el concepto de calidad implique un avance importante en la consideración del medio externo, como un aspecto fundamental del análisis de la calidad, este olvida a los demás actores y variables existentes en el medio externo y, de este modo, termina generando un análisis parcial, unidimensional y homogéneo del mismo. El trabajo de Álvarez et al. (2006) es un ejemplo de este desconocimiento.

Estos autores sugieren que cuando se produce el cambio organizacional, de un enfoque centralizado y estable a uno dinámico, la organización reformula sus decisiones y metas de calidad para obtener algunos resultados concretos que se centran exclusivamente en el cliente

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

39

y que están referidos a 1) la minimización de los defectos generados durante la producción del bien o servicio, 2) el cumplimiento de las expectativas de los consumidores y la satisfacción de sus necesidades y 3) la búsqueda de soluciones rápidas a sus inconformidades y peticiones. Por otra parte, en lo relativo al medio interno, se puede considerar como otro avance en el concepto de calidad la inclusión de las nociones de sistemas y procesos para el análisis de las organizaciones. La International Organization for Standardization, en particular, incorpora estos conceptos afirmando, por ejemplo, sobre la ISO 9000, que “esta norma internacional pretende fomentar la adopción del enfoque basado en procesos para gestionar la organización” ISO, (2005, p. 3) y que usa el enfoque de sistemas como un principio de la gestión de la calidad.

De hecho, para esta institución, “identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos” ISO (2005, p. vi). El concepto de ‘proceso’ no es nuevo. Sin embargo, recientemente, al interior del discurso de la calidad, se ha dado una mayor amplitud a su contenido. En el pasado, este era considerado como una serie de pasos secuenciales, con principio y fin, que llevan a obtener un resultado (una concepción cerrada y lineal). En la actualidad, es imposible considerar un proceso de forma tan mecánica. Hoy, cuando se habla en el discurso de la noción de proceso, este hace referencia automática a un conjunto de etapas, pero que se desarrollan de forma abierta, interrelacionada, cíclica y recursiva. Así como la inclusión del cliente en el medio externo ha dejado de lado a los demás actores sociales, el avance en la construcción del concepto de calidad, en el aspecto interno de la organización, no ha logrado que se incorporen aspectos distintos a aquellos que intervienen directamente en los procesos de fabricación. Este fenómeno contribuye también a la reproducción de análisis unidimensionales y homogéneos.

El concepto de calidad, desde la identificación de estas limitaciones, se ha venido ampliando y profundizando. En efecto, este ha incorporado nuevas variables y actores (internos y externos) y, con ello, ha abierto una importante esperanza acerca de su

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

40

potencialidad de renovación y de aporte al desarrollo más amplio de la organización y de su entorno. En particular, las organizaciones que emprenden la calidad a partir de principios organizativos complejos no solo caminan a la misma velocidad de los cambios del entorno y de sus actores, sino que, frecuentemente, adquieren la capacidad para marcar el ritmo y la ruta de esas transformaciones, cf. Allen, Maguire, & McKelvey (2011); Johannessen & Kuhn (2012). Son capaces de leer, comprender y responder rápidamente a la realidad y, de manera amplia, de generar competencias efectivas en materia de adaptabilidad, McDaniel (2007); Stacey (2011).

En la actualidad, el concepto de calidad en las organizaciones implica igualmente el reconocimiento, tal como en el campo administrativo, ampliamente considerado, también se ha hecho McKelvey (1999), de la multivariabilidad del fenómeno organizacional y del dinamismo existente en todas las variables y criterios que hacen parte de este. Autores como Berlinches (1998), Jurán (2002) o Pérez (2005), hacen referencia así, de algún modo, a la calidad como una instancia que establece algún tipo de vínculo entre los objetivos de las organizaciones y los de sus grupos de interés (aunque aún se mantenga como actor central al cliente). Esto implica, en cualquier caso, un afortunado y explícito reconocimiento de la interrelación de la organización con la multiplicidad de actores y variables del entorno. Es necesario, sin embargo, profundizar lo antes posible esta comprensión y desplegar de manera amplia sus implicaciones.

Otro aspecto que no debería ser desconocido en el contexto organizativo es la dialogicidad propia del concepto de calidad. Esta evidencia usualmente aspectos que, aunque en principio parecen contradictorios, en realidad, son complementarios. Un ejemplo de esto es la coexistencia de elementos que podrían ser asociados inicialmente a lógicas distintas, como la tangibilidad e intangibilidad inherentes a la calidad. En este sentido, al gestionarla, se hace necesario incorporar tanto aspectos tangibles (registros, herramientas, personas, recursos, etc.) como intangibles de la organización (percepciones, valores, interpretaciones, clima, cultura, entre otros). Un ejemplo adicional de la presencia del principio dialógico en



## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

41

la calidad es la coexistencia de aspectos deterministas e indeterminados en su aplicación. En los modelos de gestión de calidad se plantean, en efecto, elementos de tipo determinista como los requisitos mínimos de cumplimiento, los procesos obligatorios, la normalización de los procesos, etc. Sin embargo, también se muestran aspectos indeterminables como las prácticas culturales, los acuerdos internos sobre las mejores prácticas, la autodeterminación, la comunicación interna y externa, la autonomía en las decisiones, entre otros, Atehortúa, Bustamante y Valencia (2008).

Así, se hace necesario en este documento determinar dentro de las manifestaciones generales de complejidad, en el medio externo, en donde según Haussen (1998) se encuentran, entre otras, la diversidad de actores, la variedad de elementos, la multiplicidad de variables, la concepción abierta de la organización y la capacidad de adaptación, entre otros. Al considerar la calidad como un medio para alcanzar los fines organizacionales (satisfacción de necesidades) y no como un objetivo, esta adquiere una connotación distinta que no reduce sus objetivos a un único aspecto o actor externo, hasta cierto punto predecible, sino que, por el contrario, abarca múltiples dimensiones y actores que enriquecen, pero complejizan la gestión, es decir, la hacen imprevisible.

A este respecto, la calidad puede ser considerada, además, de forma compleja, al identificar que esta exige una visión de la organización como un sistema abierto, compuesto de múltiples relaciones con el medio externo que afectan su propio desempeño y su capacidad de adaptarse y perdurar. Sin la consideración de esta realidad organizacional, desde una visión abierta e interactuante, esta no puede cumplir su propósito de mediar entre los requerimientos de los grupos de interés y los procesos internos de la organización. Las presiones recibidas por el entorno, que vinculan gran cantidad de aspectos, complejizan efectivamente el fenómeno de la calidad. Prueba de esto son el dinámico proceso de la globalización, la competencia creciente, la evolución en los marcos de gestión, los procesos de alianzas estratégicas, el cambio en la economía mundial, el rol de los organismos de cooperación y las exigencias crecientes de los clientes. Estos últimos, no solo desean ahora

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

42

satisfacer una necesidad sino también percibir un valor y vivenciar una experiencia. Battram (2001).

Estos elementos, en conjunto, en donde según Munné, F. (1995), refiere llevan a las organizaciones a reaccionar y a emprender mejoramientos continuos en múltiples sentidos, entre otros: incremento de la eficacia, innovación constante de sus productos y servicios, desarrollo de los equipos humanos, mejora del servicio al cliente, transformación tecnológica, procesos de gestión flexibles y vinculación emocional de todos los miembros con un modelo propio de cultura organizacional que facilite el desarrollo de los diferentes subsistemas y procesos. La identificación de una realidad compleja motiva en la organización, en efecto, una comprensión diferente a la usual y la realización de una serie de acciones, también complejas en su naturaleza e implementación, que se realizan con el fin de preservar su identidad, lograr un desarrollo integral y sustentarse en el largo plazo.

Por otra parte, al contemplarse la calidad desde un enfoque complejo se hace necesario que la gestión incorpore la variabilidad, la inestabilidad y la sensibilidad propias de todos los procesos e instancias de la organización. Se requiere que esta tenga en cuenta al menos cuatro manifestaciones complejas de la realidad organizacional: 1) la cultura, 2) las estrategias de dirección, 3) la propia percepción compleja y 4) el estilo gerencial. La búsqueda de la calidad en una organización es un proceso no lineal, es algo que no puede ser alcanzado a partir de la formulación y obtención de un conjunto único de objetivos (organizacionales). Esta requiere contemplar la diversidad de finalidades presentes en cada organización (individuales y grupales) y por fuera de ella. Necesita incorporar la complejidad del fenómeno y contemplar la multiplicidad de variables y de actores, la infinidad de interacciones y la enorme variabilidad. De la gran cantidad y diversidad de objetivos existentes, resultan las relaciones de multicausalidad y de multiplicidad de efectos presentes en el concepto de calidad. McKelvey, B. (1999).

Todas estas condiciones teóricas, en relación con los fenómenos organizacionales, requieren una aplicación concreta sobre la realidad evidenciando su utilidad. Cada nueva

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

43

reflexión teórica tiende a ser representada en los sistemas de gestión. Así, los modelos de calidad descritos por García y Pelayo (2008, p. 8), mencionados previamente en el texto, son un reflejo de las condiciones y avances teóricos que la calidad ha tenido a través del tiempo y que esperan ser aplicados de forma conveniente para el desarrollo organizacional.

### **V) Calidad de comunicación.**

A través de la historia de la humanidad, el hombre ha utilizado diferentes formas de comunicarse, desde la comunicación con señas, hasta la comunicación a distancia por medio de dispositivos tecnológicos avanzados. Los avances logrados en el área de las telecomunicaciones han permitido que el hombre se desempeñe de una manera más eficiente, y es esta eficiencia lo que en gran medida ha motivado a las empresas a establecer mayores retos entre sus trabajadores. De esta forma, se ha llegado a alternativas de gran impacto a través del tiempo como son el Internet, los trenes de alta velocidad, medios aéreos sofisticados, cables de comunicación, la telefonía celular, la televisión por cable, y un largo etcétera de mecanismos de última vanguardia. Cueva, R., Camino, J., & Ayala, V. (2013).

Al comenzar el tercer milenio, la humanidad está creando una red global de transmisión instantánea de información, de ideas y de juicios de valor en la ciencia, el comercio, la educación, el entretenimiento, la política, el arte, la religión, y en todos los demás campos. En esta red ya se puede ver en tiempo real el sentir de la humanidad, pero al mismo tiempo también es posible tergiversar, manipular o frivolar este sentir, es decir, paradójicamente, los medios de comunicación también pueden usarse para separar y aislar. Así, el mundo de la información es, tal vez, uno de los ámbitos que ha sufrido cambios más veloces en el mundo actual. ¿Quién se hubiera imaginado hace ochenta años que una información podría ser leída en cualquier parte del mundo simultáneamente? E incluso hoy en día somos conscientes de que el avance tecnológico se encuentra aún en los albores de lo que será un planeta “deshumanizado”. Del Pino Romero, C., y Fajardo, E. G. (2010).

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

44

A lo largo del desarrollo de la vida del hombre, los medios de comunicación han constituido un papel importante dentro de éste. Estos han contribuido desde un principio a acercar más a la gente, en el sentido en que se ha venido favoreciendo, cada vez más, la interacción y la información. Este hecho se puede ver patentemente reflejado desde el invento de la radio, el teléfono, la televisión, el fax, los celulares, los satélites, el Internet, etc. Estos medios de comunicación al situarlos en una línea de tiempo muestran una gran evolución tecnológica que ha permitido superar fronteras en una gran variedad de ámbitos sociales. Pero, ¿qué es la comunicación? ¿Han cumplido estos medios realmente sus aspiraciones? “Comunicar” desde su concepción etimológica se refiere a compartir o intercambiar. Se trata de un proceso de interacción o transacción entre dos o más elementos de un sistema, es decir, se puede entender como un proceso de transmisión de componentes estructurales entre aquellas partes que son identificables en el tiempo o en el espacio; o también, como un mecanismo mediante el cual existen y se desarrollan las relaciones humanas, es decir, todos los símbolos de la mente junto con los medios para instituirlos a través del espacio y presentarlos en el tiempo. Según Berlo (1969): “[...] el objetivo primero de la comunicación es alterar la relación original que existe entre hombre y su medio circundante; entonces, el hombre se comunicaría para influir intencionalmente en los otros a través de la emisión de un mensaje, y como esta intención es inconsciente, difícilmente se podría dejar de comunicar”.

De acuerdo a la evolución social, la buena comunicación para expresar los diferentes requerimientos de cada usuario se ha vuelto indispensable, por tal motivo se han creado medios de comunicación tecnológicos masivos como la televisión, la radio, el ordenador (internet), que permiten a los consumidores obtener la información deseada y realizar actividades en el menor tiempo posible y a menor costo como los negocios digitales, Del Pino Romero y Fajardo, E. (2010). Se considera como cliente de una empresa y consumidor de sus productos a la persona que de acuerdo a sus necesidades, gustos, tendencias, moda; desarrolla una conducta de compra, para tal efecto la empresa debe emplear las estrategias

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

45

comerciales para que el producto o servicio se encuentren a manos del consumidor, Cueva, R., Camino, J., y Ayala, V. (2013). Los consumidores digitales utilizan las herramientas tecnológicas como un canal de información compartida, lo que permite a las nuevas tecnologías cumplir con un rol relevante en la vida de cada individuo Relaño (2011).

Por tal motivo, se puede decir que las personas ya no se sienten presas en sus compras, no tienen horarios fijos de comercialización porque se puede elegir dónde y cuándo adquirir cualquier servicio o producto que se requiera. El internet ha generado el nacimiento de los consumidores digitales, permite cambios en la comunicación de los mismos, Gates, B., & Bravo, J. A. (1999). A nivel mundial estos consumidores se incrementan a gran velocidad, debido a que los beneficios del uso del internet son varios, y por ende la empresa se ve obligada a cambiar su esquema de negocio y los clientes deben adaptarse a los nuevos procesos que se realizan de manera efectiva, da paso al comercio electrónico como una herramienta esencial para el buen desarrollo sostenible de las empresas.

La comunicación de las personas según Muñoz, C., Camacho, M. y Ancona, M. (2012), ha cambiado según la historia y con ella los avances tecnológicos han mejorado, de acuerdo a los beneficios que estas ofrezcan y todo es debido a las tecnologías inventadas en todas las épocas, esa curiosidad e ingeniosidad de romper barreras a beneficio de la interactividad que existe y ha existido desde siempre entre las personas. Es tan fácil transmitir una gran cantidad de información a grandes distancias, como por ejemplo la transmisión de noticias, propagandas, música, información varia, por medio de aparatos tecnológicos, conocidos también como medios tales como: la televisión, el radio, el computador, el celular, etc., pero todo eso no sería imposible si no existieran las redes; señales eléctricas que permiten enviar cantidades de información a grandes distancias, a esto se los conoce como fenómenos paralelos en el beneficio de las comunicaciones a través de la historia.

Se identifican dichos elementos en los nuevos consumidores digitales que han generado nuevos hábitos de consumo, y esto se ha dado por la evolución de las nuevas aplicaciones tecnológicas y por la evolución de la comunicación; estas nuevas aplicaciones

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

46

han generado una evolución constante en los productos y también ha generado un problema en entender al nuevo consumidor, ya que el mismo cambia de forma constante, repentina y rápida; este cambio constante se produce porque el usuario está conectado a la red de internet las 24 horas al día y esto ha generado una perturbación constante en el usuario, ya que está aboradado de información, de promociones y muchas veces de indecisión en la compra de los productos. Esta nueva evolución de comercialización y venta de productos ha obligado que las marcas desarrollen nuevas estrategias de marketing y mercadotecnia, por lo que cada vez implican nuevos procesos de comercialización, para dar un mejor servicio al nuevo consumidor. Por lo antes expuesto las empresas deben conocer nuevas estrategias de marketing que deberán ser efectivas para llegar a los clientes que cada vez serán más exigentes y tendrán una cultura diferente de adquisición de los productos de calidad. Mollá (2006).

Hasta el presente, la revolución tecnológica que se inicia en los años cincuenta del siglo XX tras la Segunda Guerra Mundial se caracteriza por un despliegue de la ciencia y su introducción en los sistemas de producción, marca una gran diferencia con las épocas precedentes, es por ello que se puede decir que no cabe duda que los avances tecnológicos en la historia han cambiado las sociedades, se produce en las últimas décadas cambios importantes en las formas de vivir y comunicarse, incluso transformar al propio individuo. En particular, esta revolución tecnológica ha transformado las formas de trabajo y las relaciones humanas a través de la digitalización, la electrónica, las tecnologías de la información y todas las disciplinas que se han visto inmersas en la misma corriente de desarrollo. La rapidez de estos cambios es vertiginosa y produce situaciones como que la innovación vaya por delante de la producción y obligar a tener una alta rotación de los stocks para evitar su obsolescencia casi inmediata. Rattinger (2013).

### **VI) Calidad de equipos.**

## REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

47

Para el componente tecnológico de una estrategia de negocios, las empresas deben considerar al *hardware* (equipos y dispositivos), al *software* (programas y datos) y al recurso humano especializado. Una empresa debe invertir en estos elementos de manera estratégica y debe tomar decisiones importantes acerca de ellos. En cuanto al *hardware* pueden requerirse por ejemplo: servidores, equipos de telecomunicación, equipos de cómputo personales de escritorio o móviles y dispositivos periféricos. En cuanto al *software*, por ejemplo, pueden ser necesarios sistemas operativos, aplicaciones ofimáticas y de seguridad, programas de gestión empresarial, así como aplicaciones especializadas en áreas de interés para la empresa. Kendall y Kendall (2013).

Para tal efecto, Rhoades y Slaughter (1991), ante la disyuntiva de comprar equipo de cómputo, o bien rentarlo, consideran que la compra resulta más económica que la renta durante un largo periodo, además que si se tiene la posibilidad de modificar o actualizar los equipos cada que sea necesario; estos gastos son deducibles fiscalmente en la mayoría de los casos. Por otra parte, el costo inicial de la adquisición del nuevo equipo tiende a ser alto y la empresa tiene la responsabilidad completa del equipo durante su tiempo de vida y hasta su obsolescencia. La renta de equipo podría ser atractiva, ya que no hay tanta inversión inicial como en el caso de la compra y el costo generalmente incluye pólizas de seguro, servicios de mantenimiento y actualización. Sin embargo, Wang, y Wang (2015) al comparar estas evidencias manifiesta que la empresa nunca es dueña de los equipos rentados y pueden existir costos de penalización si el contrato se da por terminado antes de la fecha acordada, ahora en cuanto a la relación con el *software*, existe la posibilidad de utilizar programas comerciales propietarios, por los cuales la empresa debe pagar o se puede utilizar *software* libre. Hoy en día muchos programas útiles están disponibles gratuitamente de manera legal en internet para su descarga y uso.

Como resultado, los programas especializados para llevar las transacciones del negocio han sido adquiridos comercialmente o desarrollados de manera exclusiva para las necesidades de la empresa. Si se compran programas disponibles en el mercado, éstos suelen

## REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

48

ser muy confiables, funcionales, económicos y con respaldo de la compañía que los comercializa; sin embargo, las funciones que ofrecen podrían no adaptarse totalmente a las necesidades de la empresa que los adquiere y no se tiene la certeza de que su distribuidor siga en el mercado para siempre. Dada, y Fogg (2016). Por otra parte, de acuerdo con Kendall y Kendall (2013), el *software* que se desarrolla exclusivamente para una empresa da respuesta especializada a sus necesidades y le puede brindar ventajas sobre sus competidores por su grado de innovación; sin embargo, su proceso de creación es costoso, ya que se requiere personal para desarrollar el *software* y hacerle ajustes continuamente.

A este respecto, una opción tecnológica que debería ser considerada por todas las empresas es la *computación en la nube*, que consiste en el uso de aplicaciones de negocios que son accedidas a través de internet desde diferentes plataformas. La infraestructura que se utiliza puede estar geográficamente distante de la ubicación de la empresa y ser rentada a través de un proveedor de servicios que se encarga de las labores técnicas relacionadas con esta arquitectura. Como las capacidades contratadas con el proveedor pueden aumentar o disminuir con poco esfuerzo, estas arquitecturas representan una ventaja desde la óptica empresarial. Ding, Z., Li Sun, S. y Au, K. (2014). Según el trabajo de Urueña et al. (2012) y Deloitte (2010), las soluciones basadas en la nube pueden hacer que una empresa ahorre hasta 50% de sus gastos en tecnología debido a que proporcionan funcionalidad nueva sin la necesidad de invertir en la compra de nueva infraestructura. Por otra parte, al delegar al proveedor de servicios de la nube las responsabilidades de operación, configuración y mantenimiento se requiere menos personal informático que labore directamente en la empresa.

En la literatura se ha reconocido que las tecnologías son un factor crítico para la administración de las empresas pequeñas, ya que proporcionan ventajas importantes (Alonso-Almeida y Llach, 2013) y que es necesario conocerlas para aprovecharlas mejor. Por ejemplo, en el trabajo de Wang y Wang (2015) se destacan algunas áreas de conocimiento tecnológico orientadas al usuario final que deberían ser enseñadas a las pequeñas empresas



# REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019

49

en un curso diseñado especialmente para ellas: *a*) computación y arquitecturas para pequeños negocios, *b*) sistemas para el soporte de decisiones, *c*) inteligencia de negocios, *d*) medios sociales para pequeños negocios, *e*) *computación en la nube* y *f*) *software* de código abierto. Estos conocimientos contribuirían a la explotación estratégica de la tecnología y derivarían en beneficios para las pequeñas y medianas empresas.

## 6. Análisis de Información

Para la interpretación de los datos se desarrolló una matriz de análisis la cual fue organizada de manera ascendente en el periodo de 2016 al 2019 y sometida a un proceso de reflexión crítica, en donde se extrajeron de los artículos relacionados fragmentos textuales, que denotará una relación entre la Revolución 4.0 en los procesos de calidad y con el fin de cumplir con los objetivos propuestos, se señalaron las similitudes y las inconsistencias en la literatura analizada, donde se mostró la relación en términos generales el comportamiento de la Revolución 4.0 y como responde ante estos procesos la gestión de calidad, calidad de la comunicación y calidad de equipos, que luego en un esfuerzo a través de un cruce de información y dentro del análisis documental se dio al respecto una opinión personal.

**Tabla 4**

**Titular**

(Ver anexo)

# **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

50

## **7. Discusión**

A continuación se expone una reflexión crítica a partir de la exploración de los artículos seleccionados, siendo el propósito principal de esta Monografía realizar un análisis documental de la revolución 4.0 y su relación en los procesos de calidad enmarcando la gestión de calidad, calidad en la comunicación y calidad de equipos en las organizaciones colombianas, en el periodo de 2016-2019, identificando e integrando de la literatura existente las implicaciones de la cuarta revolución industrial sobre el papel de la calidad en las organizaciones.

De acuerdo con lo mencionado a lo largo del documento, la literatura revisada resalta distintos puntos de vista de cara a los cambios en las condiciones de mercado y las implicaciones de la cuarta revolución sobre el papel de la calidad. Se puede resumir el consenso de los artículos en cómo la implantación de las nuevas tecnologías ha digitalizado de forma integral todos los procedimientos que forman el ecosistema industrial, digitalizando la cadena de valor haciéndola más eficiente, gracias a las tecnologías de la nueva era como el Internet de las cosas, las arquitecturas Big Data y las técnicas basadas en IA como el Deep y Machine Learning han facilitado la transformación digital de la industria, en donde en cualquier parte de un proceso productivo es susceptible de ser optimizado introduciéndole innovaciones tecnológicas y el control de calidad es uno de ellos. Las implicaciones que tiene este elemento de la cadena de valor de cualquier industria son de enorme relevancia para el resultado final. El control de calidad en el nuevo concepto industrial dota de una mayor seguridad, fiabilidad y confianza a la producción gracias a la automatización de los procesos productivos y la gestión integral de la cadena de suministro. TREELOGIC (2019).

Atendiendo a estas consideraciones, los cambios entre un año y otro han sido altamente significativos siendo la información presentada sobre la industria 4.0 del año 2016 dirigida

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

51

hacia las organizaciones y específicamente mencionando la relevancia que tiene frente a la calidad 4.0 en los procesos de negocios, fabricación e implicaciones en esta cuarta *revolución* industrial; con las anteriores reflexiones ha quedado claro que la industria 4.0 ha llegado para quedarse en el mercado y las empresas se encontrarán con nuevos retos que afrontar, debido a que la tecnología avanza constantemente. Varios autores coinciden en el poder de revolución tecnológica para producir la transformación completa de los sistemas de gestión de calidad organizacional, por medio de la afectación e incremento de la volatilidad, interconectividad e impredecibilidad en la economía y la sociedad (Peters, 2017).

A este respecto, en la industria 4.0 todos los procesos se encuentran interconectados a través de internet y el mercado y si las empresas consiguen adaptarse a estas nuevas formas de organización podrán mejorar su productividad. Sobre el asunto la controversia a lo que concierne a la cuarta revolución industrial sobre los impactos con la proyección de un panorama de transformación disruptiva y abrupta en los contextos social, económico y político, impacta inevitablemente el modo en que organizaciones cumplen sus objetivos. En ese sentido, la acogida de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica de cada organización, el diseño y la implementación de un sistema de gestión de la calidad en una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización, etc. (Vega, Cadena y otros, 2014).

Como resultado, según SMIT, Jan et al. (2016): la industria 4.0 representa un enfoque a la innovación de nuevos productos y procesos, a través de fábricas inteligentes, totalmente integradas en redes de trabajo (a lo largo de la cadena de valor) que propician nuevas formas de colaboración e infraestructuras. No obstante, que está todavía en proceso de desarrollo, sus bondades permiten anticipar grandes cambios, ya que se le asocia con la digitalización de los sistemas de información y producción para las actividades de gestión; los sistemas de automatización para la adquisición de datos de las máquinas y líneas de producción; con el

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

52

intercambio de información para el monitoreo y control de los procesos y la toma de decisiones en tiempo real, Rifkin, (2000) por mencionar algunos.

Esta nueva etapa de la industria apuesta por una mayor automatización, conectividad y globalización, dentro de ese marco la cuarta revolución industrial se encuentra a las puertas del muro tecnológico y estratégico que todavía existe en muchas empresas de nuestro país, pero que poco a poco se irá resquebrajando gracias a la tecnología más accesible y asequible. Al respecto la revisión que se hace de la literatura nacional e internacional del periodo 2017 acerca de la revolución 4.0 en los procesos de calidad en las organizaciones, a partir de las categorías planteadas entorno a las aplicaciones tecnológicas al servicio de la Industria 4.0, productos tangibles derivados de la Industria 4.0-mecanismos de evaluación y la robotización en el cliente final análisis DAFO dispone de grandes pilares en los que sustentarse para la toma de decisiones estratégicas, en donde desde esta óptica, los cambios que se están dando en la manufactura son producto de las tecnologías que se están desarrollando para: 1) La digitalización de la producción, 2) La automatización, 3) La integración de capacidades (a través de sistemas ciberfísicos) 4) Y para la manufactura como la impresión 3D, la ingeniería inversa, el maquinado inteligente, etc. Almada (2016); Schlechtendahl, Keinert, Kretschmer, Lechler, y Verl (2015).

Por lo que, en este contexto, la industria 4.0 es un nuevo nivel de organización de la cadena de valor y gestión, Plattform Industrie 4.0 (2014), que es probable cambie la forma en que operan los procesos, la cadena de suministro y los modelos de negocio Blanchet, Rinn, Thaden, Thieulloy (2014), razón por la cual, muchas empresas están evaluando los conceptos y aplicaciones sintetizadas bajo el término Industria 4.0 para desarrollar sus propias estrategias de negocio Sommer (2015), que bajo esta nueva disrupción industrial, está cimentada en algunos principios básicos como la interoperabilidad, virtualización, descentralización, capacidades en tiempo real, orientación al servicio, etc., Schlick, Stephan, Loskill, y Lappe (2014) y donde existen, por ejemplo, fábricas inteligentes capaces de crear copias virtuales del mundo físico, monitorear los procesos físicos, auto-gestionarse,

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

53

optimizarse y tomar decisiones de forma autónoma en tiempo real, Hermann, Pentek, y Otto (2016).

Al respecto, la sociedad de la información como “un estado de desarrollo social caracterizado por la capacidad de sus miembros (ciudadanos, empresas y administración pública) para obtener y compartir cualquier información, instantáneamente, desde cualquier lugar y en la forma que se prefiera” Castells (1998), conlleva a que todo el conjunto arquitectónico social represente una sociedad comunicativa e informática que a través del tiempo y la evolución de la era tecnología se fortalezca y crezca. Esta sociedad de la información es una “sociedad que crece y se desarrolla alrededor de la información y aporta un florecimiento general de la creatividad intelectual humana, en lugar de un aumento del consumo material”. (Masuda, 1984, p.124) Por lo cual la capacidad del acceso a la información requiere un cambio en los procesos de calidad, estos permitirán administrar y aplicar la información que existen en la nueva era informativa, y desarrollar una nueva sociedad digital. En este contexto, la industria 4.0 se sustenta en un conjunto de tecnologías clave que, combinadas, posibilitan un nuevo modelo industrial, más inteligente y apoyado de manera importante en recursos como el de los dispositivos móviles y la comunicación a través de Internet, lo cual permite capturar e intercambiar datos entre dispositivos, sistemas y productos, además de coordinar sistemas y desplegar servicios remotos (Osoreo, 2013).

Bajo el panorama del análisis y como seguimiento a la identificación del avance de la literatura frente al concepto de revolución 4.0 y su impacto en los procesos de calidad en las organizaciones colombianas en el periodo de 2018, la Industria 4.0 implementa las herramientas proporcionadas por los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones, y en las tecnologías operacionales para aumentar los niveles de automatización y digitalización de la producción, y en los procesos industriales y de manufactura, el objetivo es gestionar todo el proceso de la cadena de valor, mejorando la eficiencia en el proceso de producción y creando productos y servicios de calidad superior. Esta visión sigue la máxima de mayor calidad, pero no a expensas de un precio más bajo,

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

54

esta filosofía ha producido la fábrica inteligente del futuro, donde las eficiencias y los costos mejoran y las ganancias aumentan. Gilchrist (2016).

Esta fábrica del futuro ya está aquí, como una que opera con eficiencia silenciosa, donde todos los procesos, impulsados por sistemas ciberfísicos y humanos por igual, son diferentes a las fabricas tradicionales, ya que funcionan en entornos casi estériles, limpios, seguros, confiables y eficientes, Gilchrist (2016). Se observa que los cambios en las condiciones del mercado respecto a este campo, se menciona en varias ocasiones el vínculo que hay y que habrá ente las personas y la tecnología, tanto por parte de los consumidores, como de los empleados y directivos, Guoping, Yun, & Aizhi (2017). Prisecaru (2016), Schwab (2016) Guoping, Yun & Aizhi (2017), hablan de la velocidad con la que se producirá y analizará la información, gracias a la conectividad de espacios, dispositivos y personas.

Como resultado del análisis documental de la revolución 4.0 y su relación en los procesos de calidad enmarcando la gestión de calidad, calidad en la comunicación y calidad de equipos en las organizaciones en el periodo de 2019, se espera un cambio industrial que va desde la orientación del producto o servicio que se genera hasta su relación con el mundo que la rodea, incluso, en las industrias más tradicionales es posible visualizar en un futuro cercano la aparición de nuevos tipos de empresas que adopten nuevos roles específicos dentro del proceso de fabricación. Con la planificación, análisis, modelado, diseño, implementación y mantenimiento (en resumen: el desarrollo) de sistemas de información tan complejos, dinámicos e integrados, surge una tarea atractiva y al mismo tiempo desafiante para las disciplinas que se incluyen hoy por hoy en esta revolución industrial, que puede asegurar y desarrollar aún más la competitividad de las empresas industriales, Vyatkin, Salcic, Roop, & Fitzgerald (2007); Brettel, Friederichsen, Keller, & Rosenberg (2014). Por consiguiente, se habla de entornos de fabricación inteligente, los productos inteligentes y personalizados comprenden el conocimiento de su proceso de fabricación y la aplicación del consumidor, además, lideran de forma independiente su camino a través de la cadena de suministro, Henning (2013); Brettel et al. (2014).

# **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

55

## **8. Conclusión**

La línea que siguen las conclusiones del periodo de 2016 al 2019 frente a la calidad 4.0 en los procesos de negocios y fabricación, va encaminada a garantizar la competitividad y sostenibilidad económica, fijando una estrecha vinculación la actividad empresarial en las tecnologías. Atendiendo a estas consideraciones, las aplicaciones de la innovación tecnológica posibilitan beneficios en la calidad del producto o servicio, crecimiento, sostenibilidad y competitividad; lo que, a su vez, impulsa al cumplimiento de objetivos de largo plazo, Fernández (2003). Para los autores mencionados, el modelo de Revolución 4.0 es una herramienta que se puede implementar en organizaciones públicas y privadas, a través de pautas de conducta individual o colectiva, además, sustentan que para abordar el modelo se deben tener dos perspectivas: la primera, desde una determinación tecnológica: ciencia, tecnología, idea, actividad, innovación; y la segunda, desde la demanda del mercado: necesidad, demanda, incentivo tecnológico, innovación. La combinación de ambas perspectivas instaaura un modelo integrado de los procesos de innovación tecnológica. Benavides (1998).

Sobre las bases de las ideas expuestas, las tecnologías permiten a la industria descentralizar, integrar horizontal y verticalmente, conectarse y analizar eficazmente procesos de calidad de la organización. Dicho lo anterior, según Palazzeschi, Bucci y Di Fabio (2018) nace un cambio de paradigma en los sistemas de producción conocido como Industria 4.0 dentro de las organizaciones, que impone cambios en la división del trabajo entre humanos y máquinas. Esta nueva era, traída por la industria 4.0, pone retos relacionados con la evolución y adaptación del ser humano para dar cabida a un nuevo mundo donde máquina-hombre crean nuevas formas de interacción, producción y organización laboral. A este respecto, cualquier empresa, bien sea de fabricación o distribución de productos, o de

## **REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

56

prestación de servicios, debe poseer un protocolo que garantice la calidad de los procesos internos de la organización, Treelogic (2019).

Al tener un acercamiento a la comprensión acerca de los cambios generados dentro de las organizaciones, se identifican hasta ahora las iniciativas adoptadas que buscan desarrollar estímulos a la innovación conformando un entorno convergente a nivel de conocimiento, investigación y financiamiento de nuevos campos en la digitalización de la producción. En ellos se articulan las relaciones de empresas, proveedores, centros de investigación, institutos tecnológicos, instituciones intermedias y agencias gubernamentales, logrando conciliar un campo de interés mutuo que favorezca la creación de nuevas modalidades de transferencia del conocimiento. La Industria 4.0 hace imperativo que los países adopten medidas extraordinarias para aumentar la eficacia de sus sistemas de innovación, además, en el contexto de la Industria 4.0, la infraestructura para el desarrollo industrial es indispensable para contar con el entorno propicio y asegurar un acceso irrestricto a la electricidad, la conectividad, las tecnologías de la información y las comunicaciones. Candelas (2019).

Con esa finalidad, la "Revolución 4.0" incluye procesos de negocios en la industria que contemplan la organización de redes de producción globales sobre la base de las nuevas tecnologías de la información, las comunicaciones, y tecnologías de Internet, con la ayuda de las cuales se lleva a cabo la interacción de los objetos de producción de calidad, Sukhodolov (2019). La Industria 4.0 es una era dorada de la producción industrial, organizada sobre la base de tecnologías digitales y totalmente automatizada, Brynjolfsson & McAfee (2014), en donde según Hammer y Champy (2018), reafirma que estamos inmersos en la cuarta revolución industrial, una época donde las personas van a seguir siendo la piedra angular del progreso, y la capacidad humana de adaptarse a los continuos cambios que surgen es y será fundamental para progresar y seguir generando valor, con ese propósito se deberá ver a la industria 4.0 como una moneda que siempre caerá con la cara de las oportunidades hacia arriba, los cambios en los procesos productivos y la implantación de la automatización como tecnología de gestión en las industrias.



**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

57

**9. Referencias**

- Alonso-Almeida, M. d. M. y Llach, J. (2013). Adoption and use of technology in small business environments. *The service industries journal*, 33 (15-16), 1456-1472.
- Álvarez, J. M., Álvarez, I., & Bullón, J. (2006). *Introducción a la calidad: aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de calidad*. Vigo: Ideas Propias.
- Almada, L. (2016). The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*, JIM 3, (4) 16-21.
- Atehortúa, F., Bustamante, E., & Valencia J. (2008). *Sistema de gestión integral: una sola gestión, un solo equipo*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Batram, A. (2001). *Navegar por la complejidad*. España: Granica.
- Blanchet, M., Rinn, T., Thaden, G., Thieulloy, G. (2014). Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed. Hg V Roland Berg. Strategy Consult. GmbH Münch.
- Berlinches, A. (1998). *Calidad*. España: Ediciones Paraninfo.
- Benavides, C., & Quintana C. (2003). *Gestión del conocimiento y calidad total*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A. – Asociación Española para la Calidad.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

58

Benavides, C. (1998). Tecnología, innovación y empresa. Madrid: Pirámide.

Bid-Secab-Cinda. *Glosario de términos de gestión tecnológica*. Colección Ciencia y Tecnología N°. 28. Santiago de Chile, 1990.

Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Mechanical Industrial Science and Engineering*, 8 (1), 37-44.

Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. New York, USA: W.W. Norton & Company.

Bondarenko N. (2007). Acerca de las definiciones de la calidad de la educación. *Revista Educere*, 11(39), 613-621.

Blanco, R., Fontrodona, J., Poveda, C. (s.f.). LA INDUSTRIA 4.0: EL ESTADO DE LA CUESTIÓN. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/406/BLANCO,%20FONTRODONA%20Y%20POVEDA.pdf>.

Brynjolfsson, Erik et al. (2014): The Second Machine Age. Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. Ed. W.W. Norton & Company, Nova York.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

59

- Bartodziej, C. J. (2017). *The concept industry 4.0. An empirical analysis of technologies and applications in production logistics*. Berlin: Springer.
- Calcetero G, Fuentes, C & Guerrero, W (2018). A revision to the environmental dimension and the development of human abilities. *Tabula Rasa*, (28), 385-407.
- Castresana, C. (2015). *Industria 4.0*. Universidad de la Roja. Recuperado de: [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE002004.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002004.pdf).
- Cantú, H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad*. México: McGraw Hill.
- Camisón C.; Cruz, S., & González T. (2006). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. México: Pearson Education.
- Dávila, L. (2001). *Teorías organizacionales y administración, enfoque crítico*. Segunda edición. Bogotá D.C.: McGraw, 8.
- Dada, O. y Fogg, H. (2016). Organizational learning entrepreneurial orientation, and the role of university engagement in SMES. *International Small Business Journal*, 34 (1), 86-104.
- Del Pino Romero, C., y Fajardo, E. G. (2010). Internet y los nuevos consumidores: el nuevo modelo publicitario. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, (82), 55-64.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

60

Deloitte. (2017). Reescribiendo las reglas para la era digital: Tendencias globales en capital humano 2017 [en línea]. Disponible en [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cr/Documents/human-capital/estudios/170228-DUP\\_Global-TendenciasCapitalHumano\\_2017.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cr/Documents/human-capital/estudios/170228-DUP_Global-TendenciasCapitalHumano_2017.pdf). [Consultado el 25 de septiembre de 2017].

Deloitte (2010). *What Cloud Computing means for business, and how to capitalize on it*. Deloitte.

Deming, W. (1989). *Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis*. Madrid: Ed. Díaz de Santos.

Deloitte (2017). Forces of change: Industry 4.0.

Del Pino Romero, C., y Fajardo, E. G. (2010). Internet y los nuevos consumidores: el nuevo modelo publicitario. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, (82), 55-64.

Ding, Z., Li Sun, S. y Au, K. (2014). Angel investor's selection criteria: A comparative institutional perspective. *Asia Pacific Journal of Management*, 31, 705-731.

Đuričin, D. & Herceg, I. V. (2018). Industry 4.0 and Paradigm Change in Economics and Business Management. In: Ni, J. *et al.* (Eds.): AMP 2018, LNME, 37–56.

Escorsa, P. y Valls, J. (2005). Tecnología e innovación en la empresa. México: Alfaomega, 23, 24.

EQUIPO TREELOGIC (2019). Control de calidad en la industria 4.0. Disponible [https://www.treelogic.com/es/Control\\_Calidad\\_Industria40.html](https://www.treelogic.com/es/Control_Calidad_Industria40.html)

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

61

FRAUNHOFER INSTITUTE FOR SYSTEMS AND INNOVATION RESEARCH (2015): Analysis of the Impact of Robotic Systems on Employment in the European Union. European Commission.

Feigenbaum, A. V. (1951). *Total quality control*. Nueva York: McGraw Hill.

Fernández, T Fraga, P. (2019). A Review on the Application of Block chain for the Next Generation of Cibersecure Industry 4.0 Smart Factories. arXiv preprint arXiv: 1902.09004.

Fernández, E. (2003). Alianzas empresariales y transferencia tecnológica. Cap. 3 Universidad de Oviedo. Colección Negocios “La Innovación tecnológica en las organizaciones”. IEA Thomson, 52-53.

García, L., & Pelayo, F. (2008). *Calidad en las organizaciones*. México: Universidad Popular Autónoma de Puebla.

Garbanzo, G. (2015). Desarrollo organizacional los procesos de cambio en las instituciones educativas, un reo a la gestión de la educación. Retomado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/440/44043204005/html/index.html>.

Gates, B., y Bravo, J. A. (1999). *Los negocios en la era digital*. Barcelona: Plaza & Janés.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

62

González, R. (2005). Nuevas tecnologías aplicadas a la gestión de RRHH. Las TIC como herramienta permanente del capital humano. Ideas propias, España, 1ª ed.

Goris, G., & Adolf, S. J. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. Ene, 9 (2), 0-0.

Gilchrist, A. (2016). Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. Bangkok, Nonthaburi, Thailand: Apress.

Gómez, L. y Balkin, D. (2003) Administración. España: Editorial Mc Graw Hill.

Haussen, B. (1998). *Control de calidad: teoría y aplicaciones*. Madrid: Díaz de Santos.

Hermann, M., Pentek, T. & Otto, B. (2015). Design Principles for Industry 4.0 Scenarios: A Literature Review.

Hermann, M., Pentek, T. y Otto, B. (2016). Design principles for Industrie 4.0 scenarios 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), IEEE (2016), 3928-3937.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación (Vol. 3). México: McGraw-Hill.

Henning, K. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Germany: Federal Ministry of Education and Research.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

63

IESEI, (2016). “Plan para la digitalización de la sociedad española (Plan DISE)”. Encuentros sobre digitalización e Industria 4.0.

Ishikawa, K. (1986). *¿Qué es el control total de calidad?: La modalidad japonesa*. Colombia: Editorial Norma.

Ishikawa, K. (1990). *Práctica de los círculos de calidad* (2ª ed). Madrid: Productivity Press.

Juran, J. M. (2002). *Jurán y la planificación de la calidad*. Madrid: Editorial Díaz de Santos.

Juran, J. M., Gryna Jr., F. M., & Bingham Jr., R. S. (1983). *Manual de control de la calidad* (2ª ed.). Barcelona: Reverté.

Johannessen, S. O., & Kuhn, L. (Eds.). (2012). *Complexity in organization studies*. Los Ángeles: SAGE. McKelvey, B. (1999). Complexity theory in organization science. *Emergence, 1* (1), 5-32.

Kersten, W., Blecker, T., & Ri, C. M. (2015). The Impact of Industry Supply Chain.

Kendall, E. y Kendall, J. E. (2013). *Systems Analysis and Design*. United States: Prentice Hall.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

64

Koppens, F. (2016): Entrevista a La Contra de La Vanguardia del día 6 de febrero de 2016.

Lacouture, I. (2018). Estrategias para lograr la transformación digital en Colombia. Colegio de Estudios Superiores de Administración. Retomado de: <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/2307/TG00964.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Lorenz, M. (2015): Man and Machine in Industry 4.0. How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025? The Boston Consulting Group.

López, F. (2004). *ISO 9000 y la planificación de la calidad*. Bogotá: Icontec.

Lovelock, Christopher. (1997). *Mercadotecnia de servicios*. Tercera Edición, Editorial Prentice Hall, México.

Mandado, E, & Fernández, F. (2003). Capítulo 1: Técnicas, ciencia, tecnología e innovación. En: MANDADO, Enrique; FERNÁNDEZ, Francisco, DOIRO, Manuel. *La Innovación Tecnológica en las Organizaciones*. Madrid: Thomson, 19-21.

Marcovitch, J. (1993). *Gestión tecnológica: aspectos conceptuales, metodológicos y aplicaciones*. Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología. Caracas-Venezuela: Editorial Nueva Sociedad.



**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

65

Manual de Frascati 2002-© OCDE 2003 Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental. Fundación Española Ciencia y Tecnología - FCEYT, 2002.

McDaniel Jr., R. R. (2007). Management strategies for complex adaptive systems: Sensemaking, learning, and improvisation. *Performance Improvement Quarterly*, 20(2), 21-41.

Mollá Descals, Alejandro. (2006). Comportamiento del consumidor. Editorial UOC.  
Disponible en:  
<http://books.google.com.ec/books?id=dUgIuLwyuB4C&pg=PA26&dq=comportamiento+del+consumidor+digital&hl=es&sa=X&ei=WjnPUqSoBsbhsAT74YC4DA&ved=0CDMQ6AEwAQ#v=onepage&q=comportamiento%20del%20consumidor%20digital&f=false>.

Muñoz, C., Camacho, M. y Ancona, M. (2012). El uso de las tecnologías digitales como un proceso educativo en la sociedad del conocimiento. Eticanet (Granada). Disponible en:  
<http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/numero12/Articulos/Formato/articulo5.pdf>.

Morrar, R., Arman, Husam, & Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation Perspective. *Technology Innovation Management Review*, 12-19.

Munné, F. (1995). Las teorías de la complejidad y sus implicaciones en las ciencias del comportamiento. *Revista Interamericana de Psicología*, 29 (1), 1-12.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

66

Ningenia (2016). *Qué es la Industria 4.0*. Recuperado el 17 de Enero de 2017 de

<http://www.ningenia.com/2016/05/31/que-es-la-industria-4-0/>.

Ogliastri, E. (1992). *Gerencia japonesa y círculos de participación: experiencias en América Latina*. Colombia: Editorial Norma.

Ospina, M., & Sanabria, P. (2010). Un enfoque de mercadeo de servicios educativos para la gestión de las organizaciones de educación superior en Colombia: el modelo MIGME. En: *Revista Facultad de Ciencias Económicas – Investigación y Reflexión*, XVIII (2), 107-136.

Pavón J, Hidalgo A. (1997). *Gestión e innovación. Un enfoque estratégico*. Madrid: Pirámide, p.57.

Plattform Industrie 4.0 (2014). *Plattform Industrie 4.0, 2014: Industrie 4.0. Whitepaper* FuEThemen. Retrieved from [http://www.plattform40.de/sites/default/files/Whitepaper\\_Forschung%20Stand%203.%20April%202014\\_0.pdf](http://www.plattform40.de/sites/default/files/Whitepaper_Forschung%20Stand%203.%20April%202014_0.pdf).

Palazzeschi, L., Bucci, O., & Di Fabio, A. (2018). Re-thinking innovation in organizations in the industry 4.0 scenario: New challenges in a primary prevention

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

67

perspective. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 30. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00030>.

Porter, M. (2002). *Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior*. México: Compañía Editorial Continental S.A. – CECSA.

Pérez, J. A. (2005). *Gestión de la calidad empresarial: calidad en los servicios y atención al cliente. Calidad total*. Madrid: ESIC.

Peters, M. (2017). Technological unemployment: educating for the fourth industrial revolution. *Addleton Academic Publishers*, 5 (1), 25-33.

Raut, R, Mangla, S, Narwane, V, Gardas, B, Priyadarshinee, P & Narkhede, B (2019). Linking big data analytics and operational sustainability practices for sustainable business management. *Journal of Cleaner Production*.

Ramingwong, S., Manopiniwes, W., & Jangkrajarn, V. (2019). Human factors of thailand toward industry 4.0. *Management Research and Practice*, 11(1), 15-25. Retrieved from <http://ezproxy.unipiloto.edu.co/docview/2197775920?accountid=50440> (pro).

Rattinger, Á. (2013). 5 tendencias en el comportamiento del consumidor.

Real Academia Española, RAE (2001). *Diccionario de la lengua española (DRAE)* (22a ed.). Versión electrónica. Recuperado de <http://www.rae.es/rae.html>.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

68

Rifkin, J. (2000). La era del acceso. Ediciones Paidós.

Rhoades, G. y Slaughter, S. (1991). Administrators and patents: The negotiation of technology transfer. *Sociology of Education*, 64 (2), 65-77.

Rodríguez, E. (Sin fecha). Visión de futuro: industria 4.0 y excelencia en la gestión. Vicepresidente del CLUB EXCELENCIA EN GESTIÓN y del Observatorio de la Industria 4.0. Director de Cadena de Suministro y Calidad Corporativa de 3M Iberia.

Ruessmann, M. (2015): Industry 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. The Boston Consulting Group.

Sampedro, J. L. (2013). El mercado y la gobalización. Barcelona: Editorial Debate.

Schlechtendahl, J., Keinert, M., Kretschmer, F., Lechler, A. y Verl, A. (2015). Making existing production systems Industry 4.0-ready. *Prod. Eng. Res. Devel.* 9, 143-148.

Schwab, K. (2017). The fourth industrial revolution. Currency.

SENGE, Peter. La Quinta Disciplina, El Arte y la Práctica de las Organizaciones que Aprenden. Buenos Aires: Granica, 1996.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

69

Sander, A. (2014): The Rise of Robotics. BCG Perspectives. The Boston Consulting Group.

Smit, J. (2016): Industry 4.0. Directorate General for Internal Policies. European Parliament.

Szozda, N. (2017). Industry 4.0 and its impact on the functioning of supply chains. LogForum, 13(4) doi:[http://dx.doi.org/10.17270/J.LOG.2017.4.2\(pro\)](http://dx.doi.org/10.17270/J.LOG.2017.4.2(pro)).

Schwab, K. (2016). La cuarta Revolución industrial. Recuperado de: <http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus>.

Schlick, J., Stephan, P, Loskill, M. y Lappe, D. (2014): Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung In: Bavernhansl, T., M. ten Hompel and B Vogel-Heuser, eds 2014. Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik Anwendung. Technologien und Migration, 57-84.

Sukhodolov, Y. A. (2019). The Notion, essence and peculiarities of Industry 4.0 as a sphere of industry. In: Popkova, E. G. *et al.* (2019). Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century. Warsaw, Poland: Springer.

Sjobakk, B. (2018). The Strategic Landscape of Industry 4.0. In: Moon, I., Lee, G. M., Park, J., Kiritsis, D. & von Cieminski, G. (Ed.) (2018). Advances in Production Management Systems: Smart Manufacturing for Industry 4.0, Frankfurt: Springer: pages 122 – 127.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

70

Shewhart, W. A. (1997). *Control económico de la calidad de productos manufacturados*. Madrid: Díaz de Santos.

Stacey, R. D. (2011). *Strategic management and organizational dynamics: The challenge of complexity to ways of thinking about organisations* (6th ed.). Harlow, England - Nueva York: Financial Times Prentice Hall. Allen, P., Maguire, S., & McKelvey, B. (Eds.). (2011). *The SAGE handbook of complexity and management*. Londres: SAGE.

Sommer, L. (2015). Industrial revolution—Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8, 1512-1532.

Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 40-45.

Tec. News. (2016). Harting Technology Group, 26.

Urueña, A., Ferrarie, A., Blanco, D. y Valdecasa, E. (2012). *Cloud Computing: retos y oportunidades*. España.

Wang, S. y Wang, H. (2015). Design and delivery of a new course of information technology for small business. *Journal of Information Systems Education*, 26 (1), 37-46.

Wang, S., Wan, J., Zhang, D., & Zhang, C. (4 de Junio de 2016). Towards smart factory for industry 4.0: a self-organized multi-agent system with big data base d fee dback and coordination. (E. B.V., Ed.) *Computer Networks: Industrial Technologies and Applications for the Internet of Things*, 101, 158-168.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**

71

World Economic Forum. (2018, January). The future of jobs. In Global Challenge Insight Report, World Economic Forum, Geneva.

Ynzunza, C., Izar, J., Bocarando, J., Pereyra, F., Larios, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/html/index.html>  
<http://www.riesed.org/index.php/RIESED/article/view/82/106>.

Zambon, I, Cecchini, M, Egidi, G, Saporito M., & Colantoni, A (2019). Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs. Processes, 7 (1), 36.

Zabidin, N., Belayutham, S & Ibrahim, C (2019). A Bibliometric Analysis of Industrial Revolution (IR) 4.0 in Construction Engineering Education. In MATEC Web of Conferences 266, 05006. EDP Sciences.

**REVOLUCIÓN 4.0 Y SU RELACIÓN EN LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES COLOMBIANAS ANÁLISIS DOCUMENTAL EN EL PERIODO DE 2016-2019**