

EL IMPACTO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR MANUFACTURERO DEL ESTADO DE GUANAJUATO, CON ENFOQUE EN LA INDUSTRIA 4.0

*THE TECHNOLOGICAL IMPACT IN THE MANUFACTURING
SECTOR OF THE STATE OF GUANAJUATO, WITH A FOCUS ON
INDUSTRY 4.0*

Mónica Alejandra Hernández Vargas

Universidad del Centro del Bajío en Celaya, México
monica.hernandez2@uniceba.edu.mx

Recepción: 15/noviembre/2019

Aceptación: 12/marzo/2020

Resumen

En el entorno actual de competencia global, desarrollo tecnológico e innovación, de las empresas, se ven forzadas a reconfigurar sus procesos, esto implica un cambio abrupto y radical, es decir una revolución. Las revoluciones se han producido a lo largo de la historia cuando nuevas tecnologías y formas novedosas desencadenan un cambio profundo en los sistemas económicos y en las estructuras sociales. La industria 4.0 y la manufactura inteligente son parte de una transformación, del desarrollo y competitividad de las empresas, es por ello que hoy en día se crea la necesidad de estar siempre a la vanguardia con los productos, procesos y tecnologías de las empresas, para crear innovadores sistemas de manufactura, gestión y formas de hacer negocios, que permitan optimizar los procesos de fabricación, alcanzar una mayor flexibilidad, eficiencia y generar una propuesta de valor para sus clientes, así como responder de forma oportuna a las necesidades de su mercado. Guanajuato y la ciudad de León transitan hacia la industria 4.0, se debe a su ubicación privilegiada en el Bajío, en donde se integra una región con sectores productivos que presentan avances importantes en desarrollo industrial, alta tecnología y digitalización de procesos. En las industrias automotriz, calzado, aeroespacial, electrónica, metalúrgica, de acero, petroquímica, agroalimentaria y logística. Por lo que el interés de este artículo es explorar este

entorno tecnológico. Para lo cual, se hizo una búsqueda de literatura en bases de datos reconocidas como la Web con el fin de analizar los hallazgos de investigaciones previas y conocer el impacto tecnológico en el sector manufacturero del Estado de Guanajuato.

Palabras Clave: Industria 4.0, Manufactura, Sector productivo, Tecnología.

Abstract

In today's environment of global competition, technological development and innovation, companies are forced to reconfigure their processes, this implies an abrupt and radical change, that is to say a revolution. Revolutions have occurred throughout history when new technologies and novel forms trigger a profound change in economic systems and social structures. Industry 4.0 and intelligent manufacturing are part of a transformation, of the development and competitiveness of companies, which is why today the need is created to always be at the forefront with the products, processes and technologies of companies, to create Innovative manufacturing systems, management and ways of doing business, allowing the adaptation of manufacturing processes, achieving greater flexibility, efficiencies and generating a value proposition for its customers, as well as responding in a timely manner to the needs of its market. Guanajuato and the city of León move towards industry 4.0, due to its privileged location in El Bajío, where a region with productive sectors that present important advances in industrial development, high technology and process digitalization is integrated. In the automotive, footwear, aerospace, electronics, metallurgical, steel, petrochemical, agri-food and logistics industries. So, the interest of this article is to explore this technological environment. For which, a search of literature was done in databases recognized as the Web in order to analyze the findings of previous research.

Keywords: Industry 4.0, Manufacturing, Production sector, Technology.

1. Introducción

Guanajuato transita hacia la industria 4.0. Así lo dijo el titular de la Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable (SDES), Guillermo Romero Pacheco en la

inauguración del foro Smart Industry Summit 4.0 ‘Transform your business’. León, Gto., a 5 de septiembre del 2018 [Gobierno del Estado de Guanajuato, 2018].

La Reunión Anual de Industriales 2019 y la feria industrial de Hannover Messe, que se desarrolló del 9 al 11 de octubre en la ciudad de León, ponen a Guanajuato y a México en el mapa mundial, aseguró el gobernador Diego Sinhue Rodríguez Vallejo. Acompañado de Francisco Cervantes Díaz, presidente nacional de la Confederación de Cámaras Industriales (CONCAMIN) y de Bernd Rohde, director general de la Hannover Fairs–México, el gobernador destacó que se esperan más de 12,000 visitantes en ambos eventos, lo que potencia a Guanajuato en el tema del turismo de negocios y en el impulso de la Cuarta Revolución Industrial.

Bernd Rohde destacó que la elección de Guanajuato y la ciudad de León se debe a su ubicación privilegiada en el Bajío, en donde se integra una región con sectores productivos que presentan avances importantes en desarrollo industrial, alta tecnología y digitalización de procesos.

En Guanajuato, integrar estas herramientas potenciará el crecimiento y desarrollo de los clústeres de las industrias automotriz, aeroespacial, electrónica, metalúrgica, de acero, petroquímica, agroalimentaria y logística [El Economista, 2019, 25 de abril].

El Gobernador, Diego Sinhue Rodríguez Vallejo, se reunió con empresarios extranjeros y estudiantes mexicanos radicados en Alemania para analizar el desarrollo de proyectos 4.0 en Guanajuato [Comunicación social de Gobierno, 2019, 1 abril].

Este nuevo paradigma implica un cambio total y profundo que obliga una transformación de las organizaciones en Guanajuato. Dicho esto, se analizará el impacto tecnológico en el sector manufacturero y dar respuestas a las preguntas de investigación planteadas:

- ¿Qué es la industria 4.0?
- ¿Cuáles son las tecnologías asociadas a la industria 4.0?
- ¿Cuáles son los sectores productivos de Guanajuato?
- ¿Por qué Guanajuato transita la industria 4.0?

Industria 4.0

El término industria 4.0 se utiliza de manera generalizada en Europa, si bien se acuñó en Alemania. También es habitual referirse a este concepto con términos como "Fábrica Inteligente" o "Internet industrial". En definitiva, se trata de la aplicación a la industria del modelo "Internet de las cosas" (IoT). Todos estos términos tienen en común el reconocimiento de que los procesos de fabricación se encuentran en un proceso de transformación digital, una "revolución industrial" producida por el avance de las tecnologías de la información y, particularmente, de la informática y el software [Val Román, s/f].

La definición de la industria 4.0 es la tendencia a la automatización y el intercambio de los datos en las tecnologías de fabricación mediante tres elementos principales: el Internet de las Cosas, los Sistemas Cibernéticos Físicos y la Computación en la nube [Geinfor, 2019].

De esta manera, las máquinas están conectadas con los sistemas, y éstos a su vez, con las personas, lo que permite una gestión mucho más eficiente de la compañía, es decir incorporar una nueva manera de hacer las cosas.

La tecnología industrial ha impulsado la productividad y mejorado la calidad de vida, es decir ser competitivos y adoptar una estrategia industria 4.0

Con el término Industria 4.0 o digitalización del mundo industrial nos referimos a una visión de la fabricación informatizada con todos los procesos interconectados por Internet de las Cosas (IoT - *Internet Of Things*). Se espera que el nuevo concepto de industria 4.0 sea capaz de impulsar cambios fundamentales al mismo nivel de la primera revolución industrial a vapor, la producción en masa de la segunda y la electrónica y la proliferación de la tecnología de la información ha caracterizado la tercera [Más ingenieros, 2019]. El IoT es la agrupación e interconexión de dispositivos y objetos físicos, entornos, vehículos y máquinas a través de una red que permite interactuar e intercambio de datos sin necesidad de la intervención humana, el objetivo por tanto es una interacción de máquina a máquina, o lo que se conoce como una interacción M2M (*machine to machine*) o dispositivos M2M. Internet de las cosas es el mayor exponente y la idea principal en base a la cual se desarrolla esta industria.

La cuarta revolución industrial se desencadena debido al impacto disruptivo de las tecnologías digitales aplicadas a los modelos de negocio de la industria, como se observa en la figura 1:

- **Soluciones inteligentes:**

- ✓ Los productos inteligentes se caracterizan por disponer de electrónica, software embebido y conectividad lo que, en conjunto, le dotan de nuevas características, capacidades y funciones. Se les denomina sistemas ciber-físicos (CPS). Son máquinas con gran capacidad de comunicación M2M que ofrecen personalización, adaptación al entorno y a tareas nuevas. Gracias a su autogestión, productos y máquinas inteligentes se vuelven invisibles a los operadores y sólo precisan atención cuando precisan mantenimiento.



Fuente: [Val Román, s/f: 4].

Figura 1 Contribución del sector industrial.

- ✓ Los servicios inteligentes permiten ofrecer servicios innovadores y establecer nuevos modelos de negocio, por ejemplo, modelos de pago por uso o servicio. La comunicación con el fabricante, la recogida de grandes cantidades de datos y su análisis es la base para generar

nuevas ofertas de servicios y optimizar los modelos existentes. Los modelos analíticos aplicados a esos datos (*Big Data*) pueden automatizar la toma de decisiones.

- ***Innovación inteligente:***

- ✓ Innovación extendida: La conectividad permite extender la innovación a toda la empresa apoyándose en la información que fluye desde y hacia la fábrica. Apoyándose en soluciones informáticas como comunidades virtuales o herramientas PLM (*Product Life Management*) colaborativas, los procesos de innovación se abrirán a socios y clientes, potenciándose la orientación al cliente de la industria. La colaboración con clientes y socios acelerará el flujo de innovación y reducirá los tiempos de comercialización.
- ✓ La innovación a lo largo del Ciclo de Vida del producto inteligente y conectado: Combina la capacidad analítica de las herramientas informáticas con los datos, cada vez más ricos, proporcionados por el producto inteligente a lo largo de su ciclo de vida. Combinando los datos recogidos del producto inteligente (CPS), de las máquinas (CPPS) y de los clientes se tomarán decisiones para optimizar la fabricación, los servicios y la experiencia del cliente.

- ***Cadenas de suministro inteligentes:***

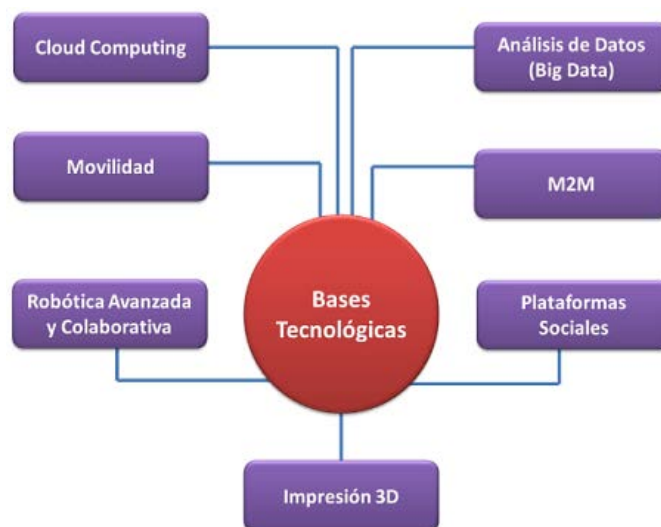
- ✓ Redes colaborativas ágiles: Las cadenas de suministro inteligentes estarán altamente automatizadas e integradas y, de nuevo, serán posibles gracias a la integración del software y las comunicaciones en la industria.
- ✓ Cadena de suministro conectada: Es otra pieza central en toda estrategia de Industria 4.0. Para gestionar la creciente complejidad de las cadenas de suministro, los flujos físicos se replican en plataformas digitales. Esta digitalización permite automatizar los procesos de la cadena de suministro e identificar al producto a lo largo del proceso de producción permitiendo al fabricante ser más sensible a cambios en los pedidos. La visibilidad de los movimientos de la red de

suministro proporciona transparencia. Permite reconocer ineficiencias y riesgos, aumentarla robustez y la capacidad de respuesta a incidencias, incrementar la fiabilidad y disminuir los costes.

- **La fábrica inteligente.** Está formada por unidades de producción inteligentes (CPPS) vinculadas al ecosistema de fabricación, del que conocen su estado y limitaciones. Como cada módulo es capaz de obtener la información que necesita, la fábrica se convierte en una red de agentes que toman decisiones optimizadas a nivel local. La producción podría organizarse según un modelo de oferta-demanda donde la capacidad de los sistemas es la oferta y la demanda surge de las órdenes que deben atenderse. Cada CPPS podría decidir su programa de producción (en base a su tiempo de procesamiento, las fechas de entrega u objetivos de beneficio o sostenibilidad). Este Control de Producción descentralizado ofrece la posibilidad de fabricar cada producto de manera individual sin costes adicionales y con fechas de entrega de gran fiabilidad.

Tecnologías Básicas en que se sustenta la industria 4.0

Las tecnologías clave en que se sustenta la industria 4.0 están representadas en la figura 2 y detallado en la tabla 1.



Fuente: [Val Román, s/f: 7].

Figura 2 Bases tecnológicas de la Industria 4.0.

Tabla 1 Detalle de las bases tecnológicas que sustenta la industria 4.0.

No.	Base tecnológica o pilar	Aspecto básico	Función
1	Comunicaciones móviles	Las tecnologías móviles, internet móvil, son la base de IoT.	Permiten un entorno de producción conectado en el que sistemas y productos se comunican entre sí. Con ello se hace posible la captura de datos, la coordinación de los CPPS y el despliegue de servicios remotos. Y todo ello en tiempo real y de manera ubicua.
2	La nube (<i>Cloud Computing</i>)	Comprende aplicaciones e infraestructuras ofrecidas como servicio a través de redes públicas o privadas.	Los productos y sistemas inteligentes (CPS y CPPS) generarán enormes cantidades de datos a almacenar y procesar que deben ser accesibles on-line desde cualquier lugar.
3	Análisis de Datos (<i>Big Data</i>)	Con un número creciente de productos (CPS) y sistemas inteligentes (CPPS).	La cantidad de datos de que dispondrán los fabricantes se multiplicará. Su análisis permitirá identificar patrones e interdependencias, analizar los procesos y descubrir ineficiencias e incluso predecir eventos futuros.
4	Comunicación Máquina a Máquina (M2M)	Es la tecnología básica de la "Internet de las cosas" (IoT).	Hace referencia a tecnologías que permiten el intercambio de información entre los productos y sistemas inteligentes que constituyen el entorno Industria 4.0.
5	Plataformas sociales	Las plataformas sociales han transformado nuestra vida cotidiana a través de comunicación instantánea, global y de uno-a-muchos.	La comunicación en los entornos industriales se verá enormemente mejorada con una interacción más dinámica de contenido enriquecido que favorezca la colaboración y la innovación. Por otro lado, las redes sociales "clásicas" facilitarán la fabricación bajo demanda y proporcionará gran cantidad de información sobre los clientes.
6	La impresión 3D	Hace referencia a la producción de objetos tridimensionales a partir de modelos virtuales.	Permitirá la creación rápida de prototipos y una fabricación altamente descentralizada: el modelo del producto podría enviarse al sitio de "impresión" más cercano al cliente eliminando pasos intermedios.
7	Robótica avanzada y colaborativa	La mejora de la inteligencia artificial junto con una nueva sensorica.	Ha permitido crear robots cada vez más autónomos, flexibles y cooperativos. Con el tiempo, van a interactuar unos con otros y trabajarán con seguridad junto a los seres humanos, aprendiendo de ellos ofreciendo una gama de capacidades muy superiores a las utilizadas en la fabricación de hoy en día.

Fuente: [Val Román, s/f].

2. Métodos

Para efecto de este trabajo de investigación, tomando como base los fundamentos de la industria 4.0 se realizó una investigación documental informativa y cualitativa, con la necesidad de la recolección de información y la revisión de literatura de los componentes del sistema.

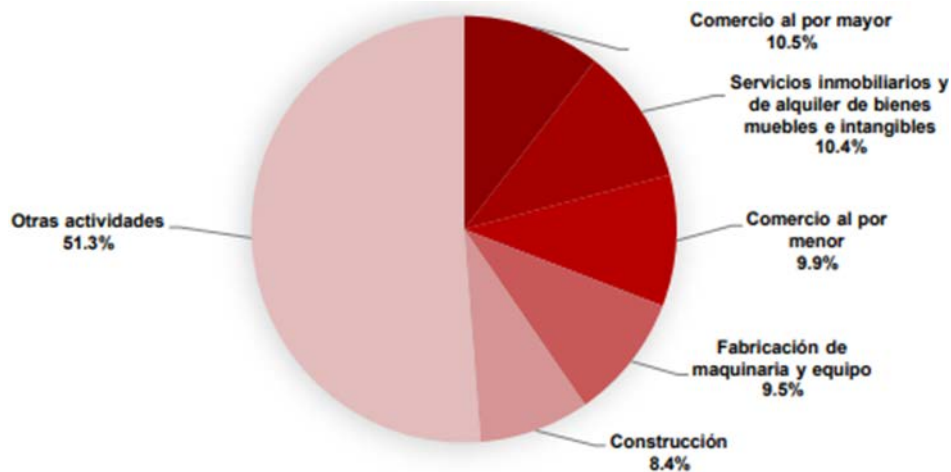
Para alcanzar el objetivo de conocer el impacto tecnológico en el sector manufacturero del Estado de Guanajuato con enfoque en la industria 4.0, se desarrolló un proceso metodológico específico:

- Se identificó la investigación más relevante y rigurosa para garantizar la calidad y veracidad de información utilizada. Se buscó información relacionada con la industria 4.0, desde la definición, los fundamentos, modelo de negocio de la fabricación 4.0 que contribuye al sector industrial, los pilares que sustentan la industria 4.0, los componentes tecnológicos asociados con la industria, se procedió a indagar y revisar su contenido.
- Una vez que se estructuró la información, se procedió a conceptualizar los componentes y las tecnologías, con el fin de dar soporte a los fundamentos teóricos de la industria 4.0 para descifrar el impacto tecnológico en Guanajuato.
- Se investigó en la página de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de manera cuantitativa las principales unidades económicas (2008) del sector productivo del Estado de Guanajuato.
- Se indagó sobre las empresas del sector manufacturero del Estado de Guanajuato a través de información de una base de datos de la SEMARNAT de Guanajuato. Así mismo se averiguó el valor de producción del sector manufacturero.
- Se recopiló y analizó puntos clave para determinar el impacto tecnológico, así como los beneficios e iniciativas con respecto a la industria 4.0.

3. Resultados

Entre las principales actividades productivas que se desarrollan en el estado se encuentran: el comercio, la construcción, la fabricación de maquinaria y equipo, la

industria alimentaria, y los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles. Agroindustrial, autopartes-automotriz, productos químicos, cuero-calzado y confección-textil-moda, servicios de investigación, turismo, equipo médico, farmacéuticos y cosméticos. Una gráfica con las proporciones por actividad se presenta en la figura 3.



Fuente: [<https://www.gob.mx>]

Figura 3 Principales actividades económicas en Guanajuato.

En el rubro de infraestructura productiva, Guanajuato cuenta con siete parques industriales y/o tecnológicos y nueve incubadoras de negocios, así como un aeropuerto internacional, un aeropuerto nacional y diez aeródromos.

Guanajuato ha presentado un mayor desarrollo en la creación de software, *big data analytics*, el internet de las cosas y procesos de business intelligence (BI).

Según datos de la Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable (SDES), Guanajuato cuenta con 111 unidades económicas dedicadas al software, con 873 personas ocupadas, 265 millones de pesos en valor de producción y 137.4 millones de pesos en valor agregado [Hernández Lizete, & Castro Elenne, 2019].

La automatización de los procesos de eventos discretos en las industrias de manufactura se ha basado principalmente en el uso de controladores lógicos programables (PLCs), a los cuales se suman otras formas y tecnologías de automatización como los robots industriales y las máquinas de control numérico computarizado (CNCs); estas tecnologías se integran mediante redes de

comunicación industrial para automatizar los procesos de manufactura haciéndolos más robustos y flexibles.

Guanajuato se ubica en el 3er lugar nacional en valor de producción del sector manufacturero con 365 mil 706 millones de pesos durante el primer semestre del año, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). De acuerdo con datos oficiales, Guanajuato se ubica por encima de entidades como Coahuila y Jalisco [Gobierno del Estado de Guanajuato, 2017]. Un detalle de los sectores productivos del estado se presenta en la tabla 2.

Tabla 2 Sectores productivos y su valor de producción en Guanajuato.

Sector	Producción
Fabricación de equipo de transporte	Valor de producción acumulado de más de 195 mil millones de pesos.
Autopartes(subsectores)	Más de 34 mil 450 millones de pesos.
Industria alimentaria	Valor superior de 33 mil 290 millones de pesos.
Industria Química	23 mil 885 millones de pesos
Curtido y fabricación de productos de cuero, piel y sucedáneos	Más de 14 mil 500 millones de pesos.
Industrias metálicas básicas	Más de 14 mil millones de pesos.
Industria del plástico y del hule	Con 13 mil 790 millones de pesos.
Fabricación de accesorios y aparatos eléctricos.	variación acumulada de 27.9 %

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron conocer los componentes tecnológicos; la contribución en el sector industrial, los beneficios en algunas empresas que están en Guanajuato al contar con la industria 4.0. El impacto de la cuarta revolución industrial. Así como iniciativas realizadas en México y Guanajuato sobre la Industria 4.0. El impacto tecnológico de la industria 4.0 se resume en la tabla 3.

La industria 4.0 desempeña un papel fundamental para impulsar la competitividad, mejorar el rendimiento, reducir los costos de las empresas y las economías. Significa un nuevo modelo de negocio con alto potencial de cambiar la vida de cualquier industria. Los beneficios/ efecto que se obtienen con la industria 4.0:

- Digitalización de los procesos productivos en las áreas de las empresas.
- Permiten ofrecer servicios innovadores y establecer nuevos modelos de negocio.

- Procesos de producción inteligentes.
- Optimizar la fabricación, los servicios y la experiencia del cliente.
- Ofrece la posibilidad de fabricar cada producto de manera individual sin costes adicionales y con fechas de entrega de gran fiabilidad
- Posicionamiento global para lograr competitividad en el mercado.
- Nuevos productos y servicios innovadores.
- Cuidado de los estándares ambientales.
- Uso eficiente de los diferentes recursos.
- Mayor utilidad en las empresas.
- Propone soluciones orientadas a reducir costos y horas-hombre en todos los procesos empresariales.

Tabla 3 La industria 4.0 y su impacto tecnológico.

Implica	Genera	Influye
Instalaciones de producción digitalizadas e interconectadas	Soluciones inteligentes: ofrecen personalización de la producción y generación de valor agregado.	Influye de manera significativa ya que genera muchos beneficios
Manufactura flexible autónoma y sustentable	servicios inteligentes: permiten ofrecer servicios innovadores y establecer nuevos modelos de negocio, por ejemplo, modelos de pago por uso o servicio	La aplicación de las tecnologías seguirá siendo uno de los potencializadores de oportunidades y al mismo tiempo generador de ventajas competitivas.
Redes de trabajo que crean valor	Innovación inteligente: Acelerará el flujo de innovación y reducirá los tiempos de comercialización.	En fortalecer la industria manufacturera, en la gestión de los procesos, la ejecución de la fabricación.
Infraestructura y servicios compartidos en la nube	Optimización en la fabricación, los servicios y la experiencia del cliente.	
Cadenas de suministro inteligentes	Oportunidades de un mercado globalizado.	
Modelos de negocio basados en servicios en la nube, logística y distribución.	Reconocimiento de ineficiencias y riesgos, incrementar la fiabilidad y disminuir los costes.	
Requerimientos para el manejo de tecnologías digitales, robots, programación y analítica	La posibilidad de fabricar cada producto de manera individual sin costes adicionales y con fechas de entrega de gran fiabilidad.	

Fuente: Elaboración propia.

La nueva revolución industrial es una realidad, muchas empresas ya la emplean, tanto así, que en México y Guanajuato tiene y propone estrategias e iniciativas en relación con la Industria 4.0:

- Smart Industry México es una plataforma que ofrece información oportuna y vanguardista sobre la cuarta revolución industrial, con el objetivo de mantener informados y actualizados a nuestros lectores sobre las nuevas tecnologías. Sus oficinas están en León, Guanajuato [Smart Industry Mx., 2018].
- Se crea el evento “Smart Industry Summit 4.0”, para impulsar el desarrollo de la transformación digital.
- Estrategia de Guanajuato y Facebook: taller para elevar la productividad y la competitividad de las empresas mediante el uso intensivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación [El sol del Bajío, 2019].
- Becas Talento Guanajuato Capítulo China para que realicen estudios de licenciatura y maestría, relacionados con la economía digital, la Industria 4.0, y el internet de las cosas [El sol del Bajío, 2019].
- Discusiones académicas y en las agendas industriales y de innovación.
- En el 2012 se establecen proyectos de Sistemas de Parques Tecnológicos, para apoyar el crecimiento de los negocios de alto impacto, acercando la tecnología y la investigación de las empresas.
- Desarrollo de eventos, talleres y la capacitación. Además de vinculaciones con empresas de base tecnológica, incubadoras y apoyos con universidades que tengan metodologías que inculquen este crecimiento.
- Guanajuato enfrenta retos al adentrarse en el rol de la industria 4.0, como apostar por cambiar el sistema educativo para las carreras encaminadas al sector industrial o productivo.

4. Discusión

Con base en el análisis de información muestra un impacto tecnológico significativo en las empresas manufactureras del Estado de Guanajuato, para impulsar la productividad y competitividad de las empresas, nuevas oportunidades

de crecimiento e innovación; así como los muchos beneficios que otorga. Los resultados de la investigación dan respuesta a las preguntas de la investigación planteadas: La industria 4.0 es la automatización de las cosas a través del internet, mediante habilitadoras digitales, es decir conjunto de tecnologías que hacen posible a industria 4.0, vinculando lo físico y lo digital. Las tecnologías asociadas a la industria 4.0 son la nube (*cloud computing*), análisis de datos (*Big Data*), M2M (comunicación entre máquinas), plataformas sociales, impresión 3D, simulación, robótica avanzada, tecnología móvil, que son los pilares de la inteligencia Industria Guanajuato transita a la industria 4.0 por su ubicación privilegiada en el Bajío, en donde se integra una región con sectores productivos que presentan avances importantes en desarrollo industrial, alta tecnología y digitalización de procesos. Los sectores productivos en Guanajuato con mayor relevancia son: la fabricación de maquinaria y equipo, industria alimentaria, industria química, curtido y fabricación de productos de cuero, piel y sucedáneos, industrias metálicas básicas e industria del plástico y del hule.

5. Bibliografía y Referencias

- [1] Comunicación social de Gobierno (2019, 1 de abril). Respalda innovación tecnológica 4.0: <https://noticias.guanajuato.gob.mx/2019/04/respalda-guanajuato-innovacion-tecnologica-4-0/>.
- [2] El economista (2019, 25 de abril). Proyectan a Guanajuato como capital en Industria 4.0: <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Proyectan-a-guanajuato-como-capital-en-Industria-4.0-20190426-0021.html>.
- [3] El Sol del Bajío, (2019, 28 de agosto). Guanajuato está listo para la industria 4.0, transformación digital y mentefactura: <https://www.elsoldelbajio.com.mx/local/guanajuato-esta-listo-para-la-industria-4.0-transformacion-digital-ymentefactura-4099479.html>.
- [4] Gobierno del Estado de Guanajuato (2018, 5 de septiembre). Transita Guanajuato hacia la industria 4.0. Gobierno del Estado de Guanajuato: <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2018/09/06/transita-guanajuato-hacia-la-industria-4-0/>.

- [5] Geinfor (2019). ¿Qué es la industria 4.0? Copyright Geinfor: <https://geinfor.com/blog/industria-40/>
- [6] Gobierno del Estado de Guanajuato. (2017, 03 de septiembre). Guanajuato, 3er lugar en sector manufacturero: <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2017/09/03/guanajuato-3er-lugar-sector-manufacturero/>.
- [7] Hernández, L., & Castro, E. (2018, marzo). Industria 4.0 revoluciona al sector manufacturero: <http://www.mexicoindustry.com/en/news/guanajuato/industria-4-0-revoluciona-al-sector-manufacturero>.
- [8] Más ingenieros (2019). El Nuevo reto: la industria 4.0: <https://www.masingenieros.com/portfolio/el-nuevo-reto-la-industria-4-0/>
- [9] Smart Industry Mx. (2018). Introducción: <http://www.smartindustrysummit.com/>
- [10] Val Román, J. L. (s/f). Industria 4.0 la transformación digital de la industria. Coddiiinforme. Conferencia de directores y decanos de ingeniería informática. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto: <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>.