



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD

LEÓN

**TEMA: INDUSTRIA 4.0 Y EL TRABAJO DEL FUTURO: UN ESTUDIO
EXPLORATORIO EN EMPRESAS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
DE GUANAJUATO**

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN ECONOMÍA INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

TANIA MEDEL GARCÍA

TUTOR: DRA. ADRIANA MARTÍNEZ MARTÍNEZ



LEÓN, GUANAJUATO

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Esta investigación fue realizada gracias al apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), a través del programa DGAPA-UNAM, PAPIIT IN304616 “Innovación, convergencia tecnológica y sostenibilidad: la industria automotriz en Guanajuato frente a la globalización”

A mis padres, Leticia y Juan, por todo su compromiso, amor y apoyo brindados a lo largo de mi vida.

A mis hermanos, César y Juanito, crecer a su lado es la mejor experiencia que he tenido, gracias por ayudarme y cuidarme siempre.

A mi tutora, Dra. Adriana Martínez Martínez, por su gran apoyo, confianza, paciencia y por todo el conocimiento que puso a mi disposición.

A mis sinodales Dr. Alfonso Cervantes, Ing. Francisco Jasso y Dr. Martín Romero por sus comentarios y la atención prestada a mi trabajo y por su gran disposición y amabilidad.

A mis amigos y compañeros gracias por los mejores momentos en esta etapa de mi vida.

Y a la Universidad Nacional Autónoma de México y en especial a mi institución, la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León por darme la oportunidad de aprender y ser parte de esta gran comunidad.

Industria 4.0 y el trabajo del futuro: un estudio exploratorio en empresas de la industria automotriz de Guanajuato

Resumen

La entrada de la industria 4.0 trae consigo una transformación en los procesos de producción basados en la digitalización, la conectividad y los sistemas ciberfísicos, y a su vez un cambio en el mercado laboral; por un lado los expertos mencionan que un uso mayor de la automatización y los robots actuaran como un remplazo para el trabajo, sin embargo, otra teoría es que el uso de las tecnologías de la industria 4.0 resultara en la creación de nuevos puestos de trabajos que requerirán un nivel más alto de habilidades. El Foro Económico Mundial señala que este ritmo acelerado de cambio ha acortado la vida útil de los conjuntos de habilidades existentes que los empleadores demandan en la actualidad.

El objetivo de esta investigación es identificar qué tecnologías de la industria 4.0 se están implementando en empresas del sector automotriz localizadas en Guanajuato Puerto Interior y qué habilidades son identificadas como prioritarias por estas empresas con la finalidad de tener una visión de cómo está permeando el concepto de industria 4.0.

Los resultados de la investigación permitieron conocer que la tecnología más empleada por las empresas es el internet de las cosas, los robots autónomos y la computación en la nube, mientras que le dan una prioridad a las habilidades dentro del grupo de habilidades blanda como la comunicación y la confiabilidad y al grupo de meta-habilidades con el aprendizaje continuo, la creatividad y transferencia multidisciplinaria.

Palabras clave: industria 4.0, habilidades, industria automotriz, puerto interior, internet de las cosas, robots autónomos, meta habilidades.

Índice

Introducción	6
Capítulo 1. Marco Teórico	10
1.1 Cadena de suministro del sector automotriz: estructura y dimensiones.....	10
1.2 Industria 4.0.....	13
1.2.1 Los nueve pilares de la industria 4.0.....	17
1.3 Perfil laboral.....	25
1.3.1 La industria 4.0 y el futuro de los trabajos.....	29
Capítulo 2. Diseño Metodológico	39
2.1 Criterios de selección de objeto de estudio.....	40
2.2 Descripción de los instrumentos utilizados.....	40
2.3 Sistematización de la investigación.....	41
2.4 Periodo de estudio.....	42
Capítulo 3. Marco contextual	43
3.1 La industria automotriz en México.....	43
3.2 La industria automotriz en Guanajuato.....	45
3.3 Guanajuato Puerto Interior.....	46
Capítulo 4. Análisis de resultados y discusión	51
Conclusiones	68
Referencias	70
Anexos	77

Introducción

A través de los años la industria automotriz ha estado en una expansión internacional, donde la convergencia entre la manufactura tradicional y la electrónica, aumenta la importancia de los proveedores en la cadena productiva; por lo cual buscan mantenerse vigentes en una industria que como ya sabemos ha sido sometida a un rápido e intenso cambio tecnológico.

Para comenzar, se tienen algunas cifras de lo que ha sido el desarrollo de la industria automotriz en el país, en el último año el país recibió 36,871 millones de dólares por el concepto de inversión extranjera directa (IED), convirtiéndolo en el segundo mayor receptor de la región de América Latina y el Caribe con un 20% de los flujos totales; siendo la manufactura la principal atracción de capitales ya que concentra cerca de la mitad de los flujos con el 45.3%, siendo la industria automotriz el sector más atractivo concentrando el 24% de la IED (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2019).

La industria automotriz es la más importante dentro del sector manufacturero de Guanajuato, ésta ha tenido una inversión del 72.5 % de un total de 11,762 millones de dólares que se han invertido en los últimos 5 años en el Estado, la cual ha generado 62,986 empleos, de acuerdo con información de la Secretaria de Desarrollo Económico Sustentables Estatal (SDES, 2015 citado en El Economista, 2017).

En materia de capital humano, la industria automotriz prevé un aumento del 50% en demanda de personal, para los próximos cuatro años, según Alfredo Arzola (2017), director del Clúster Automotriz de Guanajuato; “el problema no radica únicamente en la falta de personal en la industria, sino que haya gente preparada”. En este sentido, dijo que por parte del clúster automotriz, se trabaja en colaboración con las autoridades del Gobierno del estado y las empresas en lo que se denomina la formación cooperativa, donde se busca desarrollar el talento y las capacidades productivas para prever la demanda del mercado hacia futuro (Arzola, 2017 citado en Almanza, 2017).

Las preferencias de los consumidores obligan a los fabricantes a diversificar los modelos y las prestaciones que ofrecen los vehículos (Wyman, 2013 citado en CEPAL, 2017), con esto las empresas están obligadas a racionalizar las plataformas de fabricación y avanzar hacia sistemas modulares y flexibles, al tiempo que reducen los centros de producción e incrementan la escala (CEPAL, 2017).

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2016), las nuevas plantas permitirán fabricar vehículos de mejor calidad y con menos fallas, también una mayor diversidad de modelos, con un menor tiempo de comercialización y, sobre todo, menores costos. Estos objetivos físicos se están integrando en el mundo digital, al combinar máquinas inteligentes, sistemas de producción y procesos para formar sistemas de producción ciberfísicos, que son el centro de la cuarta revolución industrial (CEPAL, 2016 citado en CEPAL, 2017).

Estos avances no se limitan a los fabricantes de vehículos. Algunos de los principales proveedores también están en la vanguardia tecnológica. La mayor empresa de proveeduría del mundo, Robert Bosch GmbH, es la única que aborda de forma activa los tres niveles del Internet de las cosas: dispositivos, pasarelas (gateways) y computación centralizada. La empresa ofrece tecnologías de integración clave (como sensores y software) y a partir de ellas desarrolla nuevos servicios (CEPAL, 2017).

A pesar de las expectativas en torno a las tecnologías digitales y físicas, muchas no son bien entendidas. Si bien, muchas partes interesadas tienen claro cuál es el valor que representa la conectividad para sus empresas y la industria, muchas otras lo ignoran y no están educadas en el uso de las herramientas tecnológicas que se ocupan en la industria 4.0, el 60% de los 3.4 millones de empleos que se crearían en el sector manufacturero se quedarían vacantes, según datos de la National Association of Manufacturers (NAM, “s.f” citado en Cluster Industrial, 2017).

En 2011 en la feria de Hannover Messe se acuñó por primera vez el término de Industria 4.0, describiendo así a la conectividad de todas las máquinas que forman parte de un proceso, pero a todo esto en sí, ¿qué es en realidad la industria 4.0?, ¿cuáles son los elementos que la conforman?, ¿qué aplicaciones tiene dentro de la industria automotriz? y ¿qué nuevas habilidades, actitudes y aptitudes será necesario desarrollar? todas estas preguntas, han abierto este tema de investigación no solo para conocer el tema de la industria 4.0 en general si no ya aplicándolo al estado de Guanajuato y más en específico al sector automotriz que existe en la región y es una de los principales sectores que está formado por la inversión extranjera y más desarrollo ha tenido en nuestro estado. El tema se da a partir de saber cómo es que las industrias automotrices del estado se enfrentan a esta nueva revolución tecnológica; ¿cuál es el nuevo perfil que solicitan las empresas?, ¿cuáles con las nuevas habilidades que una persona debe desarrollar?, se dice que con la llegada de esta nueva revolución tecnológica el capital humano va a ser desplazado por las máquinas, pero las máquinas necesitan de alguien que las haga funcionar y de alguien que les dé mantenimiento cuando lo necesiten.

Y es a partir de estas preguntas, que el tema a investigar se centra en la investigación de la implementación de la industria 4.0 en el sector automotriz del estado de Guanajuato y de las nuevas habilidades a desarrollar en el capital humano que necesita la empresa para la adaptación de esta nueva revolución tecnológica que sólo está comenzando.

Planteamiento del problema

La entrada de la industria 4.0 al sector automotriz, trae consigo muchos retos, pero los primeros avances han implicado la incorporación de una mayor flexibilidad e individualización de los procesos que abarcan a toda la cadena de valor (Panaggio, 2016), haciéndolos más eficientes y obteniendo un menor costo por unidad (CEPAL, 2017). La transición a la industria 4.0 hará evolucionar también el mercado laboral, de modo que se eliminarán puestos de trabajo, pero en cambio se crearán nuevos (Alcántara, 2015). Este cambio redefinirá los procesos de trabajo, y se necesitarán perfiles distintos, exigiendo otras dinámicas y prioridades. Se dice que será la era del conocimiento (Panaggio, 2016). El estudio “Man and Machine in Industry 4.0” realizado por The Boston Consulting Group (BCG) (Lorenz, Rüßmann, Strack, Lueth y Bolle, 2015), menciona que los empleados tienen que ser más abiertos al cambio, poseer mayor flexibilidad para adaptarse a las nuevas funciones y entornos de trabajo, y acostumbrarse al continuo aprendizaje interdisciplinario. En la Cumbre de Negocios 2017 celebrada en San Luis Potosí, Rogelio Garza Garza, Subsecretario de Industria y Comercio de la Secretaría de Economía opinó que hay temas muy puntuales en los que se deben trabajar con la llegada de la cuarta revolución industrial, uno de ellos es el tema de la educación ya que como él mencionó “El sistema educativo que tenemos está muy bien para la segunda revolución industrial. Ahora necesitamos formar personas para generar sistemas” (Garza, 2017 citado por Lara, 2017, s/p).

Pregunta rectora de investigación

Dado lo anterior la pregunta de investigación es:

¿Cómo conciben las empresas localizadas en Guanajuato Puerto Interior a la industria 4.0 y qué tipo de habilidades laborales perciben como fundamentales en ésta?

Preguntas específicas de investigación

¿Qué tipo de habilidades son percibidas por las empresas de Guanajuato Puerto Interior como importantes para hacer frente a la industria 4.0?

¿Cuáles de los nueve pilares tecnológicos que forman la industria 4.0 se están implementando dentro de las empresas que forman la cadena de suministro de la industria automotriz dentro de Guanajuato Puerto Interior?

¿En qué tipo de empresa de autopartes (Tier 1, Tier 2, Tier 3) se están implementando, mayormente, los elementos de la industria 4.0?

Objetivo general

Identificar qué pilares de la industria 4.0 se están implementando en 10 empresas del sector automotriz localizadas en Guanajuato Puerto Interior y qué habilidades son identificadas como prioritarias por estas empresas con la finalidad de tener una visión de cómo está permeando el concepto de industria 4.0.

Objetivos particulares

Identificar el grupo de habilidades con un mayor valor agregado que la empresa considera importantes para el nuevo perfil laboral a partir de la implementación de los elementos de la industria 4.0.

Conocer cuáles pilares que conforman la industria 4.0 se están implementado en las 10 empresas, objeto de estudio.

Analizar si el tipo de empresa autopartista (Tier 1, Tier 2 y Tier 3) influye en la incorporación del pilar de la industria 4.0 que las 10 empresas, objeto de estudio, están incorporando.

Supuestos hipotéticos

SH1: La implementación de la industria 4.0 dentro de la industria automotriz demanda una redefinición de los perfiles laborales, requiriendo una mayor preparación y el desarrollo de nuevas habilidades.

SH2: El nivel tecnológico contenido en las autopartes influye en el pilar de la industria 4.0 implementado por las empresas.

Capítulo 1. Marco Teórico

En este capítulo se hace una revisión literaria con el objetivo de identificar las contribuciones existentes en relación a los conceptos ordenadores que guían la investigación los cuales son: cadena de suministro de la industria automotriz, industria 4.0 y sus nueve pilares tecnológicos y perfil laboral y el conjunto de habilidades que lo conforman. En la primera parte de este capítulo se analiza el tema de la cadena de suministro del sector automotriz exponiendo brevemente su conformación y dimensiones. En el segundo apartado se hace una explicación sobre las diversas definiciones del concepto de industria 4.0 y el surgimiento de este, también se describe cada uno de sus tecnologías base. En la tercera parte se describe al perfil laboral y cada una de las partes que lo componen, también se describen el grupo de habilidades utilizadas como parte de la metodología y se hace un resumen de las diferentes habilidades planteadas por diferentes instituciones alrededor del mundo.

1.1 Cadena de suministro del sector automotriz: estructura y dimensiones

La cadena de suministros de la industria automotriz es una de las más amplias y diversificadas a nivel mundial, de acuerdo con Brunnermeier y Martin (1999, citado por Jiménez, 2006), en la actualidad un automóvil se compone de aproximadamente 15 mil partes.

De acuerdo con Lambert (2001), la estructura de la cadena de suministro es como una red de empresas que participan en una secuencia de producción y servicio, desde el abasto de materias primas hasta la entrega del producto final, por lo cual señala, que es una estructura cuyas dimensiones se definen por su longitud (dimensión vertical); por el número de proveedores y clientes en cada nivel (dimensión horizontal); y por la posición que ocupa una compañía en la cadena.

La dimensión vertical se refiere al número de niveles en la cadena de suministro, ésta puede ser larga o corta según el número de niveles existentes (Jiménez, 2006); con respecto a la dimensión horizontal, esta se compone del número de proveedores o clientes en cada nivel (Jiménez, 2006). Es decir, según el grado tecnológico de las compañías o tipo de producto que fabriquen, cada empresa en la cadena de suministro decidirá tener muy pocas compañías que la abastecen, o una estructura amplia con mucho proveedores y cliente (Lambert, 2001).

La cadena de suministro del sector automotriz formalmente puede delimitarse a partir de la identificación de la empresa central reconocida, en este caso como ensambladores de automóviles (OEM), de acuerdo con Lamming (1993), estas empresas serían grandes firmas que ofrecerían un

amplio rango de servicios al consumidor y que asumirían la responsabilidad del desarrollo de la industria. Lamming (1993), también señala que los proveedores de la industria automotriz son reconocidos por niveles (Tiers), y estos se diferencian por su naturaleza en la relación de suministro con el cliente, el nivel tecnológico del producto que abastecen, la complejidad de la producción y por las funciones de suministro que controlan o coordinan.

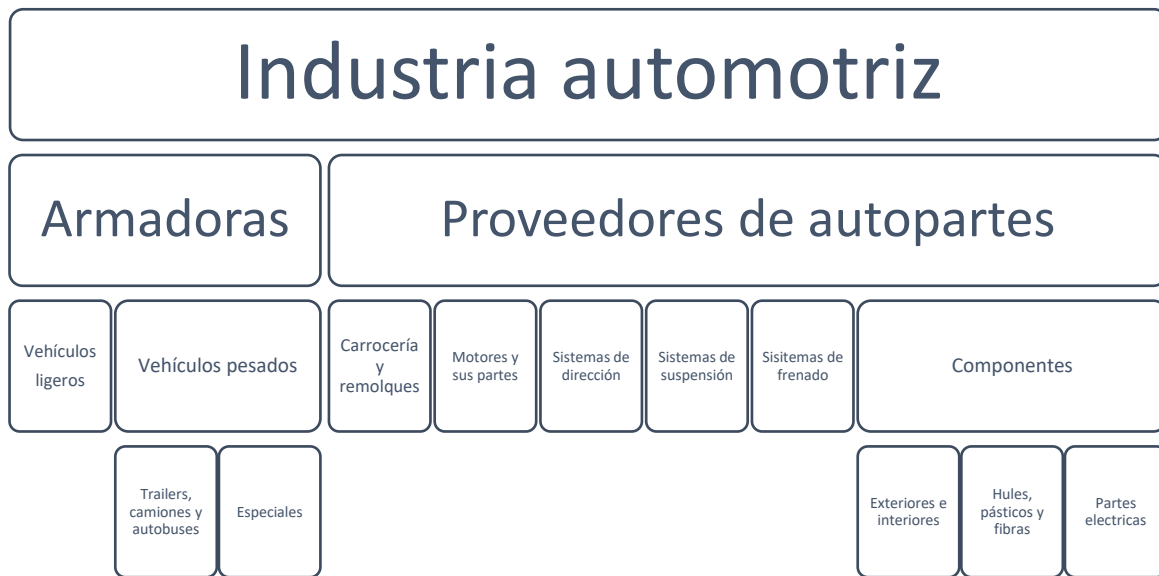
Por lo cual los eslabones “rio arriba” o proveedores se reconocen como: proveedores de primer nivel (directos); segundo nivel; tercero; y así sucesivamente (indirectos), que abastecen productos cada vez de menor valor agregado.

Los eslabones “río abajo”, lo componen miles de distribuidores también conocidos como concesionarios, que tiene como función vender automóviles a los consumidores, último eslabón de la cadena (Jiménez, 2006).

De acuerdo con Carbajal (2015) el sector automotriz está integrado por dos grandes segmentos y distintos actores, entre los cuales se encuentran los autopartistas integrada por una gran cantidad de empresas de diferentes tamaños, tanto extranjeras como nacionales, que son proveedoras de las terminales automotrices conformada por las empresas productoras de vehículos automotores ligeros y pesados, en la que participa un reducido número de firmas todas ellas transnacionales y que actualmente se consideran núcleo de la cadena ya que imponen los estándares productivos (CEPAL, 2007). Por lo tanto la industria de autopartes junto a la industria terminal (o ensambladora), son las dos ramas principales de la especialización productiva que conforman la industria automotriz. El sector de autopartes está constituido por casi mil quinientos fabricantes, de los cuales cerca del 70% son de capital extranjero y 30% nacional (Industria Nacional de Autopartes [INA], 2009 citado en Carbajal, 2015).

La cadena de suministro automotriz-autopartes se integra por diferentes segmentos; de manera general se pueden identificar: a) materias primas (aceros, plásticos, pinturas); b) autopartes (estampados, piezas fundidas); c) componentes (cinturones, indicadores); d) sistemas y módulos (asientos, tableros, puertas, motores, sistemas de frenos); e) ensambladoras de vehículos (ensamblado completo); f) distribución (venta de vehículos); y g) servicios de posventa (servicios de atención a los consumidores).

Figura 1. Cadena de suministro de la industria automotriz



Fuente: QCG (Transfer Pricing Practice) recuperado de <http://qcgpreciosdetransferencia.com/Industrias/Automotriz>
 Elaboración propia a partir de QCG (2018) y Sachon y Albiñana (2004)

De acuerdo con la figura 1, se puede desglosar cada una de las partes que componen la estructura de la cadena de suministro de la industria automotriz, principalmente tenemos a las armadoras las cuales son conocidas como OEMs (Original Equipment Manufacturer) estos son los últimos receptores de la cadena de suministros de la industria; a continuación tenemos a los proveedores de sistemas, los cuales se dividen en diferentes categorías.

Tenemos a las TIER 1 que son aquellos proveedores encargados de la integración de sistemas para abastecer módulos ya ensamblados directamente a la cadena de montaje de las OEMs (Sachon y Albiñana, 2004), en esta categoría entran las encargadas de la manufactura de carrocerías, tal como chasis o estructuras de los vehículos, también como remolques o cajas para camiones; siguiendo en la misma línea de los proveedores TIER 1 nos encontramos con aquellos que se encargan de proveer los motores y sus partes, que van desde marchas, filtros de aire, de aceite y de gasolina, bombas de gasolina, turbo cargadores, sistemas de escape, radiadores, carburadores y demás componentes, también asientos, sistema de frenos, sistema de seguridad, suspensiones, sistemas de inyección, catalizadores, tableros, limpia parabrisas, llantas y rines.

Las TIER 2 son proveedores de componentes con alta intensidad de conocimientos técnicos las encargadas de surtir de piezas a las TIER 1 o en algunas ocasiones también a las OEMs (Veloso y

Kumar, 2002), entre los productos que fabrican se encuentran: partes forjadas, partes estampadas, partes plásticas, partes maquinadas, cables para el sistema eléctrico, amortiguadores, cigüeñales, radiadores, entre otros.

Las TIER 3 proveen productos y componentes básicos, estandarizados y de contenido local a los TIER 2. Son empresas tradicionales que producen partes estandarizadas, piezas metálicas y conectores (CEPAL, 2003).

1.2 Industria 4.0

De acuerdo con Lasi, Fettke, Kemper, Feld y Hoffmann (2014) “la industria es la parte de una economía que produce bienes materiales que están altamente mecanizados y automatizados. Desde el comienzo de la industrialización, los avances tecnológicos han conducido a cambios de paradigma que hoy se denominan "revoluciones industriales” o “revolución tecnológica” como la llama la científica venezolana Carlota Pérez, en su libro “Revoluciones tecnológicas y capital financiero, donde nos dice que:

Una revolución tecnológica puede ser definida como un poderoso y visible conjunto de tecnologías, productos e industrias nuevas y dinámicas, capaces de sacudir los cimientos de la economía y de impulsar una oleada de desarrollo de largo plazo. Se trata de una constelación de innovaciones técnicas estrechamente interrelacionadas, la cual suele incluir un insumo de bajo costo y uso generalizado —con frecuencia una fuente de energía, en otros casos un material crucial— además de nuevos e importantes productos, procesos, y una nueva infraestructura (Pérez, 2004).

Cada una de las revoluciones tecnológicas induce a un cambio de paradigma, porque define el modelo y el terreno de las prácticas innovadoras, prometiendo el éxito a quienes sigan los principios desarrollados en las industrias núcleo de la revolución. La autora lo ha denominado como un paradigma tecno económico que viene a ser, un modelo de óptima práctica constituido por un conjunto de principios tecnológicos y organizativos, genéricos y ubicuos, el cual representa la forma más afectiva de aplicar la revolución tecnológica y usarla para modernizar y rejuvenecer el resto de la economía. Cuando su adopción se generaliza, estos principios se convierten en la base del sentido común para la organización de cualquier actividad y la reestructuración de cualquier institución. (Pérez, 2004)

El proceso de industrialización comenzó con la introducción de equipos de fabricación mecánica a finales del siglo XVIII (Kagermann *et al.* 2013 citado en Bartodziej, 2017). Impulsados por el desarrollo de la máquina de vapor de James Watt, las máquinas y los motores revolucionaron la forma en que se fabricaban los productos. Se introdujo la transformación de una sociedad agrícola a una sociedad industrial. Esta transformación fue seguida por una segunda revolución industrial que comenzó alrededor de finales del siglo XX. La revolución fue predominantemente acuñada por cambios organizacionales tales como la implementación de la línea de montaje de Henry Ford y los procedimientos de administración científica basados en Frederic W. Taylor, más conocido como Taylorismo. La fabricación industrial a gran escala (producción en masa) se planteó y se desarrolló especialmente en la industria química y electrónica, así como en la ingeniería mecánica y la industria automotriz. Este desarrollo fue reemplazado por la tercera revolución industrial que comenzó a principios de la década de 1970, esta revolución se caracteriza por la implementación de la electrónica y la tecnología de la información para lograr una mayor automatización de los procesos de fabricación, ya que las máquinas se hicieron cargo y reemplazaron una gran proporción del trabajo, por lo cual, la productividad de los procesos de fabricación aumentó debido a la introducción de una producción en serie versátil (Bauernhansl, 2014 citado en Bartodziej, 2017).

Según Kagermann *et al.* (2013 citado en Bartodziej, 2017) en enero de 2011 el gobierno alemán introdujo la "iniciativa estratégica" Industry 4.0, que fue lanzada por el Communication Promoters Group de la Industry-Science Research Alliance (FU). Sus recomendaciones iniciales de implementación fueron formuladas por el Grupo de Trabajo Industria 4.0 entre enero y octubre de 2012 bajo la coordinación de la Academia Nacional de Ciencia e Ingeniería (Acatech)

De acuerdo con Plattform Industry 4.0 (2014):







Desde 2006, el gobierno alemán ha estado aplicando una estrategia de alta tecnología para la coordinación de iniciativas de investigación e innovación en Alemania con el objetivo de asegurar la fuerte posición competitiva de Alemania a través de la innovación tecnológica. Su lanzamiento se conoce como High Tech Strategy 2020 y se centra en cinco áreas prioritarias: clima / energía, salud / alimentación, movilidad, seguridad y comunicación. Una primera definición muy vaga del término Industria 4.0 fue hecha por FU en 2011. Define Industria 4.0 como "la cuarta revolución industrial, un nuevo nivel de organización y control de cadenas de valor completas durante todo el ciclo de vida de los productos". Este ciclo incluye el cumplimiento de los requisitos individualizados del cliente y se extiende desde la idea, el orden real, el desarrollo y la fabricación, la entrega al cliente y el proceso de reciclaje

con los servicios involucrados. La base para el desarrollo está formado por la disponibilidad de toda la información necesaria en tiempo real a través de la interconexión de todas las instancias, que están involucrados en la creación de valor, así como a través de la capacidad de obtener la mejor cadena de valor posible en función de los datos resultantes” (Citado en Bartodziej, 2017).

La visión de industria 4.0 es que, en el futuro, las empresas industriales construirán redes globales para conectar sus máquinas, fábricas e instalaciones de almacenamiento como sistemas ciberfísicos, que se conectarán y controlarán mutuamente de forma inteligente al compartir información que desencadena acciones. Estos sistemas ciberfísicos adoptarán la forma de fábricas inteligentes, máquinas inteligentes, instalaciones de almacenamiento inteligente y cadenas de suministro inteligentes. Esto generará mejoras en los procesos industriales dentro de la fabricación en general, a través de la ingeniería, el uso de materiales, las cadenas de suministro y la administración del ciclo de vida del producto. Esto es lo que llamamos la cadena de valor horizontal, y la visión es que industria 4.0 se integrará profundamente con cada etapa de la cadena de valor horizontal para proporcionar enormes mejoras en el proceso industrial (Gilchrist, 2016).

Un estudio hecho por la consultora Roland Berger en Alemania señala las transiciones esperadas en todos los modelos de negocio con la implementación de la industria 4.0.

Tabla 1. Industria 4.0: ¿Qué está cambiando para las empresas?

	Manufactura Tradicional	Manufactura Industria 4.0
 PROCESO	Rígido y manual	Ágil y automatizado
 PRODUCTO	Estandarizado	Personalizado y adaptado
 ESCALA DE FABRICAS	Fabricas grandes en lugares centralizados	Fabricas pequeñas en lugares descentralizados
 CADENA DE SUMINISTRO	Planificación basada en acciones	Dinámica y predictiva
 MÉTRICA DE ÉXITO	Bajo costo, alta eficiencia	Alto retorno de capital empleado
 RELACIÓN CON EL CLIENTE	Baja e indirecta	Alta y directa

Fuente: Traducción libre a partir de Roland Berger (2016, p. 2)

De acuerdo con la tabla podemos señalar que la industria 4.0 representa un cambio de paradigma desde la era anterior de manufactura rígida y manual enfocada en la eficiencia a una manufactura más dinámica, ágil y automatizada. Marca un cambio de enfoque de la producción en masa a la

personalización en masa, gracias a una producción flexible y tiempos de entrega más cortos. De manera similar, habrá una transición de fábricas a gran escala especializadas para un producto a fábricas inteligentes con equipos de alta tecnología que pueden producir múltiples productos a un costo competitivo (Aulbur, CJ y Bigghe, 2016).

Scalabre (2018) señala que el surgimiento de la nueva tecnología industrial digital, conocida como industria 4.0, es una transformación que permite recopilar y analizar datos en todas las máquinas, permitiendo procesos más rápidos, más flexibles y más eficientes para producir productos de mayor calidad a un costo reducido. Esta revolución de fabricación aumentará la productividad, cambiará la economía, fomentará el crecimiento industrial y modificará el perfil de la fuerza de trabajo, lo que en última instancia cambiará la competitividad de las empresas y las regiones.

Aulbur *et al.* (2016) enumera en la siguiente tabla algunos de los beneficios que tiene la industria 4.0.

Tabla 2. Beneficios de la Industria 4.0

Optimización de Costo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducir el costo de la mano de obra ▪ Aumentar la productividad laboral
Nuevas Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptarse a los cambios demográficos y las demandas de los clientes ▪ Adoptar personalización masiva ▪ Identificar nuevos servicios generadores de valor
Mayor Eficiencia Operativa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejorar la visibilidad del proceso y la calidad de los productos ▪ Reducir la variabilidad den las operaciones ▪ Permitir el monitoreo y mantenimiento a distancia a través de sistemas en red
Factores Externos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar presión competitiva sobre otras empresas ▪ Obtener beneficios de los mandatos e incentivos del gobierno

Fuente: Traducción libre a partir de Roland Berger (2016, p. 3)

The Boston Consulting Group ha identificado nueve avances tecnológicos, que se consideran los pilares de la industria 4.0. Se supone que un sistema de fabricación de industria 4.0 totalmente implementado tendrá la mayoría de estos nueve avances tecnológicos integrados (Rüßmann, Lorenz, Gerbert, Waldner, Justus, Engel y Harnisch, 2015).

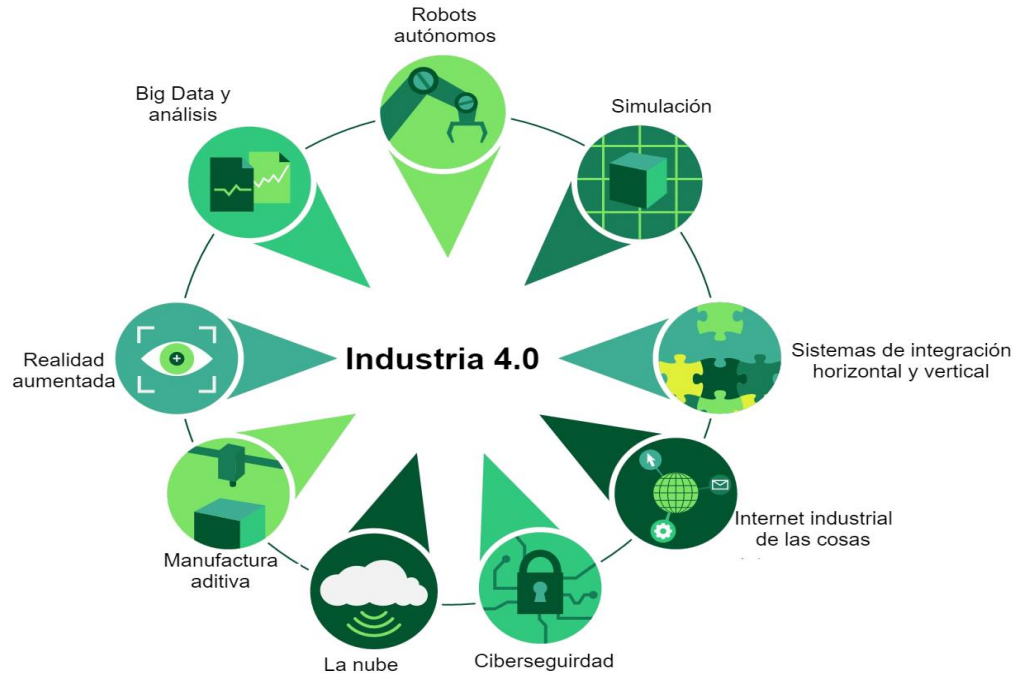
Más específicamente, la industria 4.0 se refiere a la aparición y difusión de una serie de nuevas tecnologías industriales digitales (Rüßmann *et al.*, 2015), por ejemplo: sensores incrustados, por lo que los productos y dispositivos inteligentes pueden comunicarse e interactuar entre sí (Internet de las cosas o IoT por sus siglas en inglés); la recopilación y evaluación en tiempo real de los datos para optimizar los costes y la calidad de la producción (Big Data y análisis o BDA); robots con mayor

autonomía y flexibilidad; y técnicas avanzadas de fabricación, como la fabricación aditiva (impresión 3D) (Baum y Wee, 2015).

1.2.1 Los nueve pilares de la industria 4.0

Muchos de los nueve avances en tecnología que forman la base para la industria 4.0 ya se usan en la fabricación, pero con la industria 4.0 se transformará la producción: las células aisladas y optimizadas se combinarán como un flujo de producción totalmente integrado, automatizado y optimizado, liderando a mayores eficiencias y al cambio de las relaciones de producción tradicionales entre proveedores, productores y clientes, así como entre humanos y máquinas (Rüßmann *et al.*, 2015). A continuación se realiza una descripción sucinta de los nueve pilares.

Figura 2. Nueve tecnologías que están transformando la producción industrial



Fuente: Adaptada de BCG analysis (2018)

Robots autónomos

Los robots autónomos, al igual que los humanos, también tienen la capacidad de tomar sus propias decisiones y luego realizar una acción en consecuencia. Un robot verdaderamente autónomo es aquel que puede percibir su entorno, tomar decisiones basadas en lo que percibe y/o ha sido programado para reconocer y luego activar un movimiento o manipulación dentro de ese entorno. (Waypoint Robotics, 2018).

Los componentes clave de la acción autónoma incluyen estos tres conceptos: percepción, decisión y actuación.

Percepción: Para las personas, esto es principalmente nuestros cinco sentidos. Para un robot, la percepción significa sensores. Los escáneres láser, las cámaras de visión estéreo (ojos), los sensores de golpes (piel y cabello), los sensores de torque forzado (tensión muscular) e incluso los espectrómetros (olor) se utilizan como dispositivos de entrada para un robot.

Decisión: Para los humanos, es nuestro cerebro quien toma la mayoría de las decisiones. Los robots autónomos tienen una estructura de toma de decisiones similar. El "cerebro" de un robot suele ser una computadora, y toma decisiones basadas en cuál es su misión y qué información recibe en el camino. Pero los robots también tienen una capacidad similar a la del sistema neurológico en humanos, donde sus sistemas de seguridad operan más rápido y sin el permiso del cerebro; de hecho, en los robots, el cerebro funciona con el permiso del sistema de seguridad. En un robot autónomo, llamamos a ese sistema "neurológico" un sistema integrado; funciona más rápido y con mayor autoridad que la computadora que está ejecutando un plan de misión y analizando datos. Así es como el robot puede decidir detenerse si nota un obstáculo en su camino, si detecta un problema consigo mismo o si se presiona su botón de parada de emergencia.

Actuación: La gente tiene actuadores llamados músculos. Toman todo tipo de formas y realizan todo tipo de funciones, los robots también pueden tener todo tipo de actuadores, y un motor de algún tipo suele estar en el corazón del actuador. Ya sea una rueda, un actuador lineal o un ariete hidráulico, siempre hay un motor que convierte la energía en movimiento (Waypoint Robotics, 2018).

Simulación

La simulación es una herramienta básica de la mente humana que nos proporciona la capacidad de crear versiones abstractas del mundo, o parte de él. Estas versiones abstractas pueden incorporar una representación conveniente y simplificada de una situación, objeto, etc., y pueden usarse para encontrar una solución a un problema determinado. La simulación implica imaginación y creatividad; subyace a nuestra capacidad de comunicar, generalizar y expresar el significado o los patrones de una manera inteligente (Pérez, 2018). La simulación ayuda a reducir costos, acortar los ciclos de desarrollo, aumentar la calidad de los productos y facilita enormemente la gestión del conocimiento (Rodič, 2017). De acuerdo con Bingham y Davies (1978), la simulación es la creación de una situación artificial que pretende representar la situación real y luego probar esta creada artificialmente como si fuera real. Claramente, cuanto más cerca está la artificial de la situación real, más útil puede

ser la simulación. Entonces, la habilidad en simulación consiste en armar una representación limitada pero razonable de la situación real lo más simple posible, para que pueda ser probada fácilmente y modificada fácilmente, pero al mismo tiempo dar resultados significativos.

Internet de las cosas

El término internet de las cosas (en inglés, Internet of Things, abreviado como IoT) se propuso inicialmente para referirse a objetos conectados interoperables¹ de identificación única con la tecnología de identificación radioelectrónica (RFID) (Ashton, 2009 citado en Lorna, 2017). Más adelante, el término se relacionó con más tecnologías, como sensores, actuadores, dispositivos GPS y dispositivos móviles, por lo cual hoy en día una definición aceptada es, “una infraestructura de red global dinámica con capacidades de autoconfiguración basadas en protocolos de comunicación estándar e interoperables donde las cosas físicas y virtuales tienen identidades, atributos físicos y personalidades virtuales y utilizan interfaces, y se integran perfectamente en la red de información” (Van Kranenburg, 2008 citado en Lorna, 2017). O lo que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con internet o alternativamente, es la conexión de objetos con otros objetos de su alrededor de manera que puedan comunicarse entre ellos permitiendo llevarles a cabo alguna determinada función o tarea.

Básicamente, una plataforma de IoT es responsable de:

- Conexión de los dispositivos a un área en línea específica.
- Recopilación de datos recibidos de los dispositivos.
- Monitorear, almacenar, procesar, analizar y computar estos datos.
- Tomar decisiones basadas en un umbral preseteado de los datos procesados.
- Trabajar con diferentes protocolos de intercambio de datos.
- Integración con aplicaciones (servicios online, aplicaciones web, aplicaciones móviles, etc.)

Los avances en la tecnología de redes inalámbricas y la mayor estandarización de los protocolos de comunicación hacen posible la recolección de datos de diversos sensores en casi cualquier lugar y en cualquier momento (Xu, He y Li, 2014). Por lo cual algunos de los beneficios del IoT son los siguientes:

¹ El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) define la interoperabilidad como la capacidad que tienen los sistemas y/o equipos no solo de intercambiar información si no de interpretarla y procesarla en un formato amigable al usuario (IEEE, 1990).

- Permite a un usuario recopilar datos de diversos productos, activos de la empresa o el entorno operativo. Permite la generación de mejor información y análisis, lo que puede mejorar significativamente la toma de decisiones.
- Cuando los productos están incrustados con sensores, las empresas pueden rastrear los movimientos de estos productos y pueden monitorear las interacciones con ellos. Las empresas pueden beneficiarse de los datos de comportamiento de los clientes para tomar las decisiones apropiadas.
- Los datos de un gran número de sensores, desplegados en infraestructura (como carreteras y edificios), pueden dar a los encargados de la toma de decisiones una mayor conciencia de los eventos en tiempo real, especialmente cuando los sensores se utilizan con tecnologías avanzadas de visualización.
- Puede respaldar la planificación y la toma de decisiones humanas de mayor alcance y más complejidad.
- Puede aumentar la productividad, ya que el IoT puede ayudar a que los sistemas se ajusten automáticamente a situaciones complejas, lo que puede hacer innecesaria una serie de intervenciones humanas.
- Y por último, permite la detección rápida y en tiempo real de condiciones impredecibles y respuestas instantáneas guiadas por sistemas automatizados.

Ciberseguridad

La ciberseguridad incluye todas las actividades y medidas destinadas a prevenir y cubrir cualquier amenaza relacionada con los sistemas de información conectados al ciberespacio. La prevención del robo y el uso indebido de información sensible o clasificada está cubierta por el principio de confidencialidad. La prevención de manipular o dañar la información está cubierta por el principio de integridad. La prevención de ataques contra la disponibilidad de sistemas de información está cubierta por el principio de disponibilidad (Beissel, 2016). El ciberespacio se ha formado por la interconexión de sistemas de información a redes informáticas, como Internet. Mejora las capacidades de los sistemas de información en general (Symantec 2015 citado en Beissel, 2016).

La seguridad cibernética y el aseguramiento de la información en los sistemas de tecnologías de la información giran en torno a tres pilares centrales tradicionales: confidencialidad, integridad y disponibilidad (CIA por sus iniciales en inglés) (Beissel, 2016).

Confidencialidad significa que solo las personas autorizadas o los sistemas de información deberían poder acceder a información que no está destinada al público. Esto se logra evitando o perturbando

las actividades de personas o sistemas no autorizados que tienen como objetivo el secreto de la información privada o comercial.

La integridad es una condición, donde la información y los sistemas de información están totalmente protegidos contra cualquier tipo de manipulación o daño, por lo cual, se puede asegurar que la información es cien por ciento correcta. No debe ser alterada de manera involuntaria o indeseable, ni por un individuo ni por un sistema y debe incluir la verdad sin perder partes esenciales.

La disponibilidad está presente si todos los sistemas y componentes de infraestructura que son necesarios para acceder y procesar la información están listos para su uso y sus tienen la capacidad suficiente para procesar todas las solicitudes lo suficientemente rápido.

Computación en la nube

La definición del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST por sus siglas en inglés) desarrollada por Mell y Grance de “cloud computing” es:

“la computación en nube es un modelo que permite, acceso ubicuo conveniente en demanda de la red a un conjunto compartido de la informática configurable que puede ser aprovisionado y puesto en libertad con mínimo esfuerzo de gestión o interacción proveedor de servicio rápido” (Mell y Grance, 2011 citado en Srinivasan, 2014)

De acuerdo con Srinivasan la computación en la nube se inició hace menos de una década. La empresa basada en la web Amazon, que ya contaba con una amplia experiencia operando su negocio en la web, invirtió mucho en la creación de la infraestructura que las empresas y las personas necesitarían y se llevó la tarea de administrar un sistema informático lejos de las empresas y los usuarios normales. Debido a las economías de escala, la computación en la nube puede consolidar los servicios en la nube y ofrecer los servicios a través de Internet. (Srinivasan 2014)

La computación en la nube se refiere al hardware, software de sistemas y aplicaciones entregadas como servicios a través de Internet. Cuando una nube se pone a disposición del público en general en una modalidad de pago por uso, la llamamos nube pública. El término nube privada se utiliza cuando la infraestructura de la nube se utiliza únicamente para un negocio o una organización. Una composición de los dos tipos (privada y pública) se denomina nube híbrida, donde una nube privada puede mantener una alta disponibilidad de servicio escalando su sistema con recursos aprovisionados

externamente desde una nube pública cuando hay fluctuaciones rápidas en la carga de trabajo o fallas de hardware. (Jin, Ibrahim, Bell, Qi, Cao, Wu y Shi, 2010)

En general, los proveedores de la nube se dividen en tres categorías:

Infraestructura como servicio (IaaS): ofrece acceso basado en la web para almacenamiento y poder de cómputo. El consumidor no necesita administrar o controlar la infraestructura subyacente de la nube, pero tiene control sobre los sistemas operativos, el almacenamiento y las aplicaciones desplegadas.

Plataforma como servicio (PaaS): brinda a los desarrolladores las herramientas para construir y alojar aplicaciones web (por ejemplo, APPRIO, un software como proveedor de servicios, se crea utilizando la plataforma Force.com mientras la infraestructura es provista por Amazon Web Service).

Software como servicio (SaaS): aplicaciones a las que se puede acceder desde varios dispositivos cliente a través de una interfaz de cliente ligero, como un navegador web. (Jin *et al.*, 2010)

Estos tres tipos de servicios en la nube tienen como objetivo satisfacer los requisitos del cliente en diferentes niveles de participación en la administración del hardware y el software de cómputo. Esto tiene una correlación directa con el tamaño de la organización al elegir el tipo de servicio en la nube. (Bhattacharjee, 2009 citado en Srinivasan, 2014)

Jin *et al.*, (2010) definen a la computación en la nube como centros de datos más una capa de servicios de software del sistema diseñados para respaldar la creación y el despliegue escalable de servicios de aplicaciones.

Fabricación Aditiva (Impresión 3D)

De acuerdo con Gibson, Rosen y Stucker (2015), la fabricación aditiva es el término formalizado para lo que se solía llamar creación rápida de prototipos y lo que popularmente se llama impresión en 3D. El principio básico de esta tecnología es que un modelo, inicialmente generado usando un sistema tridimensional de Diseño Asistido por Computadora (CAD 3D), puede fabricarse directamente sin la necesidad de planificar el proceso. La clave de cómo funciona la fabricación aditiva es que las partes se hacen agregando material en capas; cada capa es una sección transversal delgada de la pieza derivada de los datos CAD originales. Cada capa debe tener un espesor finito y por lo tanto la parte resultante será una aproximación de los datos originales, cuanto más delgada es cada capa, más cerca estará la parte final del original. Todas las máquinas de impresión 3D comercializadas hasta la fecha usan un enfoque basado en capas, y las principales formas en que difieren están en los materiales que se pueden usar, cómo se crean las capas y cómo las capas se unen entre sí. Tales diferencias

determinarán factores como la precisión de la parte final más sus propiedades materiales y propiedades mecánicas. También determinarán factores como la rapidez con que se puede fabricar la pieza, la cantidad de procesamiento posterior que se requiere, el tamaño de la máquina de impresión 3D utilizada y el costo general de la máquina y el proceso (Gibson *et al.*, 2015).

También señalan que sería inexacto y se estaría menospreciando la tecnología de la fabricación aditiva decir que la tecnología de fabricación aditiva solo es útil para hacer modelos, ya que cuando se utiliza junto con otras tecnologías para formar cadenas de procesos, se puede utilizar para acortar significativamente los tiempos y costos de desarrollo de productos (Gibson *et al.*, 2015).

Realidad Aumentada

Julie Carmigniani y Borko Furht (2011) definen la realidad aumentada (RA) como una vista directa o indirecta en tiempo real de un entorno físico del mundo real que se ha mejorado/aumentado agregando información virtual generada por computadora. Por otro lado, el continuo de la virtualidad la definen Paul Milgram y Fumio Kishino (1994) como un continuo que se extiende entre el entorno real y el entorno virtual. Comprende realidad aumentada y virtualidad aumentada (VA) en el medio, donde RA está más cerca del mundo real y VA está más cerca de un entorno virtual puro. (Citado en Carmigniani y Furht, 2011)

Según Carmigniani y Furht (2011) la realidad aumentada tiene como objetivo simplificar la vida del usuario al llevar información virtual no solo a su entorno inmediato, sino también a cualquier vista indirecta del entorno del mundo real, como la transmisión de video en vivo. La RA mejora la percepción e interacción del usuario con el mundo real.

De acuerdo con Peddie (2017) la realidad aumentada es una vista en tiempo real de la información superpuesta en una vista del mundo real. La información es generada por un procesador local y una fuente de datos, así como una base de datos/fuente de datos remotos, y se complementa con la información sensorial, como sonido, video o posición, y datos de ubicación. La realidad aumentada permite que todo tipo de información digital (videos, fotos, enlaces, juegos, etc.) se muestre sobre elementos del mundo real cuando se ve a través de la lente de un dispositivo móvil o portátil. En la representación de realidad aumentada se utilizan diversas tecnologías, incluidos los sistemas de proyección óptica, pantallas, dispositivos móviles (como tabletas y teléfonos inteligentes) y sistemas de visualización que se llevan puestos en la persona en forma de gafas o un casco.

Big Data

El rápido crecimiento de la computación en la nube y el internet de las cosas (IoT) promueven aún más el fuerte crecimiento de los datos. La computación en la nube proporciona protección, sitios de acceso y canales para los activos de datos. En el paradigma de IoT, los sensores de todo el mundo recopilan y transmiten datos que se almacenarán y procesarán en la nube. Dichos datos, tanto en cantidad como en relaciones mutuas, superarán con creces las capacidades de las arquitecturas de TI y la infraestructura de las empresas existentes, y su requerimiento en tiempo real acentuará en gran medida la capacidad informática disponible. (Chen, Mao, Zhang y Leung, 2014).

En 2001 Douglas Laney (2001), definió los desafíos y las oportunidades provocados por el aumento de datos con un modelo de 3V, es decir, el aumento de volumen, velocidad, y variedad. (Citado en Chen *et al.*, 2014). En el modelo "3V", volumen significa que, con la generación y recopilación de datos masivos, la escala de datos se vuelve cada vez más grande; la velocidad significa que la puntualidad del big data, específicamente, la recopilación y el análisis de datos, debe realizarse de manera rápida y oportuna, para aprovechar al máximo el valor comercial de big data; variedad indica los diversos tipos de datos, que incluyen datos semiestructurados y no estructurados, como audio, video, página web y texto, así como datos estructurados tradicionales (Chen *et al.*, 2014).

Sin embargo, de acuerdo con Grantz y Reinsel (2011) se definió big data como "una nueva generación de tecnologías y arquitecturas, diseñadas para extraer valor de manera económica de volúmenes muy grandes de una amplia variedad de datos, al permitir la captura, descubrimiento y/o análisis a alta velocidad." (Citado en Chen *et al.*, 2014). Con esta definición, las características del macrodato se pueden resumir como cuatro V, es decir, volumen (gran volumen), variedad (diversas modalidades), velocidad (generación rápida) y valor (valor enorme pero densidad muy baja).

Sistemas de integración horizontal y vertical

Dentro de la industria 4.0 la integración horizontal se visualiza como la creación de redes entre máquinas individuales, elementos de equipo o unidades de producción, que introducen niveles sin precedentes de automatización, flexibilidad y eficiencia operativa en los procesos de producción. En la planta de producción las máquinas y unidades de producción siempre conectadas comunican constantemente su estado de rendimiento y responden de manera autónoma a los requisitos dinámicos de producción. El objetivo final es que los pisos de producción inteligentes puedan producir de

manera rentable lotes de uno, así como reducir el tiempo de inactividad costoso a través del mantenimiento predictivo.

Dentro de la cadena de suministro que abastece los procesos de producción en sí mismos, así como la cadena de flujo descendente que lleva los productos terminados al mercado; los proveedores de terceros y los proveedores de servicios deben estar incorporados de manera segura pero estricta horizontalmente en los sistemas de control de producción y logística de la empresa (Schuldenfrei, 2019).

La integración vertical significa obtener el control de diferentes partes de la cadena de suministro, lo cual tiene como objetivo unir todas las capas dentro de la organización desde la producción hasta I+D, gestión de productos, TI, ventas y marketing, por lo cual, los datos fluyen libremente y de forma transparente para que las decisiones estratégicas y tácticas se basen en estos (Schuldenfrei, 2019).

Por lo cual las compañías, departamentos, funciones y capacidades se volverán mucho más cohesivas y entre compañías, las redes universales de integración de datos evolucionarán y permitirán cadenas de valor verdaderamente automatizadas (Essentra PLC, 2019).

1.3 Perfil laboral

De acuerdo con Moreno y Marcaccio (2014), se pueden encontrar en la literatura definiciones de perfil profesional que hacen hincapié estrictamente en la formación de profesionales y en el diseño curricular, también pueden encontrarse definiciones que ponen el foco en el tipo de tareas que un sujeto potencialmente pueda realizar o en las competencias y habilidades que posee. Las definiciones laborales comprenden términos como competencias y habilidades, mientras que las definiciones educativas destacan el papel de los conocimientos.

Díaz Barriga (1999) describe el perfil profesional como un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que delimitan el ejercicio profesional.

De acuerdo con Bung (1994 citado en Aznar Hinojo y Fernández, 2007), se ha de entender por capacidad, al conjunto de conocimientos, destrezas y aptitudes cuya finalidad es la realización de actividades definidas y vinculadas a una determinada profesión. Y cuando esta capacidad se

manifiesta y permite la aplicación del conocimiento sobre una realidad específica para su transformación se obtiene una habilidad.

Cabe destacar que la habilidad puede contener dos componentes:

- a) Un componente innato, es decir, transmitido por la vía genética
- b) Y otro desarrollado, es decir, adquirido mediante el entrenamiento y la practica

De igual manera Gilman (1989) define habilidad como la capacidad de usar el conocimiento de manera efectiva y fácil en la ejecución o el desempeño; ya que es “un poder aprendido de hacer algo de manera competente”.

De acuerdo con el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (2008), "habilidad" es la capacidad de uno para aplicar el conocimiento y usar técnicas para completar tareas bien definidas.

En términos generales, identifica que una persona puede hacer algo dentro de un contexto específico. Las habilidades pueden ser cognitivas (involucrando el uso del pensamiento lógico, intuitivo y creativo) o prácticas (involucrando destreza manual y el uso de métodos, materiales y herramientas).

Para fines de esta investigación se identificaron tres grupos de habilidades las cuales se describirán a continuación:

- 1) **Habilidades blandas** (soft skills). Se identifican como los atributos personales que permiten a alguien interactuar de manera efectiva y armoniosa con otras personas (Oxford Press, 1989), o como, las habilidades y conocimientos que ayudan a lidiar con la volatilidad fundamental, la incertidumbre y la ambigüedad del futuro, incluida la colaboración, la creatividad y las habilidades empresariales; también como habilidades que aumentan la capacidad de recuperación personal y la conciencia futura (Loshkareva, Luksha, Ninenko, Smagin y Sudakov, 2018).
- 2) **Habilidades duras** (hard skills). Para Newell (2002) las habilidades duras son indicadores de inteligencia cognitiva; y se entienden como la capacidad de trabajar con maquinaria y realizar trabajos específicos cuyo resultado puede verificarse y medirse (citado en Loshkareva, Luksha, Ninenko, Smagin y Sudakov, 2018).
- 3) **Meta habilidades**. Gardner (1983 citado en Loshkareva *et al*, 2018) las llama “inteligencias múltiples” o “modalidades de inteligencia” que son modos diferentes de operar objetos en nuestra mente o en el mundo físico, ya que van desde lo lógico-matemático hasta lo corporal-

kinestésico e interpersonal. Habilidades intemporales de orden superior que crean aprendices adaptativos y promueven el éxito en cualquier contexto que traiga el futuro (Skills Development Scotland, 2018).

Por otra parte y de acuerdo con el Foro Económico Mundial [WEF por sus siglas en inglés] (2018) y basado en taxonomías de Burning Glass Technologies y la Red de Información Ocupacional (O * NET) la siguiente tabla nos muestra los elementos por los cuales está compuesto un trabajo.

Tabla 3. Componentes de un trabajo

Contenido	Aptitudes	Experiencia
Las actividades laborales son el rango de tareas que deben realizarse dentro de un rol de trabajo	<p>El conocimiento es el cuerpo de hechos, principios, teorías y prácticas que actúa como base para las habilidades</p> <p>Las habilidades se utilizan para aplicar el conocimiento para completar tareas</p> <p>Las habilidades interdisciplinarias son habilidades requeridas por una variedad de roles laborales que son transferibles a una amplia gama de roles laborales</p> <p>Las habilidades especializadas son específicas de una industria o una función laboral y no son fácilmente transferibles (por ejemplo, habilidades relacionadas con el uso, diseño, mantenimiento y reparación de tecnología)</p> <p>Las habilidades son el rango de capacidades físicas y cognitivas que se requieren para desempeñar una función de trabajo</p>	<p>El tiempo dedicado a la educación es la duración del tiempo dedicado a adquirir conocimientos y habilidades a través de una ruta formal de capacitación</p> <p>Años de experiencia laboral son el tiempo dedicado a formar y mejorar las habilidades para aplicar un conocimiento dado a través de la práctica en el trabajo</p> <p>Años de experiencia en el trabajo familiar son la parte de la experiencia laboral hasta la fecha que se ha gastado en profesiones relacionadas que muestran similitudes en sus habilidades requeridas, conocimiento y perfil general</p>

Fuente: traducción libre a partir de WEF (2018, p. 5)

De acuerdo con Hawes (2005), el perfil laboral se entiende como una realidad dinámica y móvil, que está en permanente cambio y ajuste en relación al entorno y sus variaciones, o como el conjunto de habilidades y competencias que identifican la formación de una persona para encarar responsablemente las funciones y tareas de un determinado trabajo.

Esta realidad dinámica y móvil de la que nos habla Hawes se puede representar a través de las revoluciones industriales y el cambio que estas han traído para los componentes del perfil laboral; por ejemplo; la primera revolución industrial, a fines del siglo XVIII y principios del XIX, comenzó con la mecanización de la fabricación, la cual causó que el trabajo manual fuera reemplazado y los trabajadores comenzaran operando las primeras máquinas, este cambio fundamental condujo a un cambio de las habilidades requeridas y del conocimiento que necesitaba la nueva clase trabajadora y con el aumento en el número de personas que trabajaban juntas, surgió la especialización de habilidades (Stearns, 2012; citado en Gehrke *et al.*, 2015).

Después durante la segunda revolución industrial, el desarrollo de la gestión científica de los procesos de fabricación (Taylor, 1911 citado en Gehrke *et al.*, 2015) y la invención de la línea de producción (Lisciandra, 2008 citado en Gehrke *et al.*, 2015), respectivamente conocidos como taylorismo y fordismo, tuvieron profundas influencias en la fabricación. Fue el comienzo de la producción en masa y la simplificación de tareas para los trabajadores en una línea de montaje, así como la documentación de los procesos de montaje para proporcionar conocimiento interdisciplinario (Gehrke *et al.*, 2015).

Ya en la tercera revolución industrial que comenzó a mediados del siglo XX se introdujo la automatización y la tecnología microelectrónica en la fabricación. El desarrollo de transistores, robots industriales (Nof, 1999 citado en Gehrke *et al.*, 2015), la digitalización y la tecnología informática condujeron a la transformación del conjunto de competencias y habilidades necesarias en el trabajador de fábrica, exigiendo el conocimiento para trabajar con una computadora (Gehrke *et al.*, 2015).

Con la cuarta revolución industrial se ve ya la introducción de los sistemas ciberfísicos (CPS), los cuales son, redes de elementos que interactúan, incluidos sensores, máquinas, sistemas de ensamblaje y partes, todos conectados a través de redes de comunicaciones digitales. Los datos recopilados por estas redes se representarán de forma virtual y los procesos se controlarán de forma remota. Por lo cual se cree que el entorno de trabajo se desplazará a los centros de control o monitoreo donde el trabajador calificado tendrá el control del proceso de fabricación. Con la producción interconectada, aumentarán las interconexiones y el intercambio de datos e información entre departamentos y empresas, haciendo que la integración y la comunicación sean más importantes, lo que se denomina integración horizontal y vertical (Ganschar, 2013 citado en Gehrke *et al.*, 2015).

1.3.1 La industria 4.0 y el futuro de los trabajos

Uno de los puntos de discusión con respecto a la industria 4.0 es su efecto esperado en el empleo. Varios expertos creen que la adopción de la industria 4.0 resultará en un mayor uso de la automatización y los robots en el taller. Dado que estos robots serán capaces de realizar tareas varias veces con altos niveles de precisión y en un tiempo más corto que los humanos, actuarán como un reemplazo eficiente para el trabajo (Aulbur *et al.* 2016).

Por otro lado, otros expertos creen que el uso de tecnologías de la industria 4.0 no resultará en la pérdida de empleos, sino en un aumento del empleo. Debido al hecho de que la industria 4.0 daría como resultado un aumento en la productividad laboral y en la calidad de los productos fabricados, por lo cual la demanda de productos de calidad fabricados aumentará, lo que hará que las empresas no tengan otra opción que aumentar la capacidad para satisfacer la demanda.

No hay duda de que ciertos trabajos de baja calificación serán eliminados. Sin embargo, se espera que un aumento en la capacidad tenga un efecto positivo en la creación de nuevos puestos de trabajo, que requieran niveles más altos de habilidades. Los empleados que quedaron desempleados debido a la eliminación de trabajos de baja calificación deben ser recalificados o actualizados para prepararlos para los nuevos requisitos. En general, la creación de nuevos puestos de trabajo altamente calificados compensará, en gran medida, la eliminación de los puestos de trabajo poco calificados (Aulbur *et al.* 2016).

Aunado a esto, un estudio realizado por el Foro Económico Mundial [WEF, por sus siglas en inglés] (2016) señala que el ritmo acelerado de la incursión tecnológica está transformando industrias y cambiando las habilidades que los empleadores demandan, acortando la vida útil de los conjuntos de habilidades existentes en el proceso. Por ejemplo, las incursiones tecnológicas, como la robótica y la inteligencia artificial, en lugar de reemplazar por completo las ocupaciones existentes y las categorías de trabajo, pueden sustituir tareas específicas que anteriormente se llevaban a cabo como parte de estos trabajos, liberando a los trabajadores para que se centren en nuevas tareas lo que conduce a cambios rápidos en los conjuntos de habilidades centrales en estas ocupaciones; en promedio para el 2020 más de un tercio de los conjuntos de habilidades centrales deseadas de la mayoría de las ocupaciones estarán compuestas de habilidades que aún no se consideran cruciales para el trabajo actual.

Schallock, Rybski, Jochem y Kohl (2018) señalan que hay tres fases fundamentales en la historia del proceso de manufactura, que va desde la Manufactura Integrada por Computadora (CIM por sus siglas en inglés) a través de la Manufactura Ajustada (Lean Manufacturing) llegando a la digitalización industrial con la “Plataforma industrial 4.0” cada una de ellas con diferentes necesidades de capacitación por el enfoque dado a cada una. Que va desde el énfasis en la automatización y el flujo de información a través de la introducción de computadoras conectadas en el nivel de planta, seguidas del el diseño organizativo y la segmentación de las estructuras hasta la integración horizontal, ingeniería digital de extremo a extremo, integración vertical, nuevas estructuras sociales y sistemas de producción ciberfísico, lo cual deja claro la importancia del desarrollo de capital humano calificado dentro de la fábrica.

Según Schallock *et al.*, (2018) la fábrica en la industria 4.0 es una fábrica de aprendizaje y debe cubrir las siguientes tres categorías de habilidades, ya que el recurso humano podría ser probablemente aún más importante en tiempos de la industria 4.0.

- Habilidades técnicas, como por ejemplo instalar y operar dispositivos de TI
- Habilidades de transformación, como por ejemplo proponer y realizar cambios en las tres etapas del sistema de producción; aprender a adaptar los principios de transformación en sus plantas de origen
- Habilidades sociales, como por ejemplo trabajo en equipo, transferencia de conocimiento, adquisición de conocimiento.

Dentro de la fábrica la robotización no solo afectará a las tareas realizadas por los trabajadores de planta, si no que el trabajo del administrador también se automatizará. De acuerdo con Loshkareva *et al.*, (2018) el monitoreo y la toma de decisiones de bajo nivel serán responsabilidad de los sistemas de inteligencia artificial y los humanos deberán controlar la actividad de los sistemas complejos, tomar decisiones estratégicas, supervisar la implementación de la innovación e intervenir en caso de emergencia. Principalmente señalan, será trabajo en equipo porque una sola persona no puede manejar toda la complejidad de un sistema y no puede tener todo el espectro de conocimientos y habilidades necesarias. Dichos equipos se reunirán para tareas emergentes, por lo que la habilidad de encontrar rápidamente un lenguaje común será importante, así como también unir diferentes formas de ver sistemas complejos.

El cambio en las tareas de trabajo conduce a la transformación y/o evolución de las habilidades y ocupaciones existentes al tiempo que se conservan los empleos. En el pasado reciente, muchas

profesiones relacionadas con la escritura y la edición del texto se han transformado debido a la transición de las máquinas de escribir a las computadoras (tenga en cuenta que la profesión de un corrector de pruebas, por ejemplo, no ha desaparecido, solo su marco técnico ha cambiado). Ahora podemos asumir, por ejemplo, que la mayoría de los ingenieros tendrán que dominar las habilidades de trabajar con realidad aumentada y estar listos para realizar tareas creativas, delegando operaciones de rutina a las computadoras.

De acuerdo con Loshkareva *et al.* (2018) todos los empleados deberán recibir, diversas habilidades duras (hard skills) y conocimientos relacionados con el cambio de la tecnología y los contextos de trabajo; habilidades blandas (soft skills) y conocimientos generales que se puedan aplicar en una variedad de contextos profesionales, sociales y personales.

Las habilidades y conocimientos que ayudan a lidiar con la volatilidad fundamental, incertidumbre y la ambigüedad del futuro incluyen la colaboración, la creatividad, y habilidades que aumenten la resiliencia personal como la capacidad de lidiar con el estrés, así como la conciencia futura que es la capacidad de comprender y/o llevar a cabo una variedad de escenarios futuros y estrategias de acción colectiva.

También se necesitarán habilidades y conocimientos que se centrarán en lo que las máquinas no pueden hacer, que incluye la empatía, inteligencia emocional o interpersonal, inteligencia corporal e inteligencia naturalista, así como también la capacidad de creación conjunta con otros.

El cambiante panorama global del empleo y los estilos de vida cambia la estructura de la demanda de nuevas habilidades individuales y colectivas básicas. En el siglo XX, la educación solía cubrir la tarea de enseñar a las personas a leer, contar y escribir. Luego, la educación especializada, las escuelas técnicas de ingeniería o los cursos especiales se encargaban de proporcionar a los trabajadores las habilidades necesarias para una profesión en particular. Las tareas realizadas cambiaron poco con el tiempo, y la educación obtenida podría ser suficiente para la mayoría de los trabajadores ya que estarían perfeccionando sus habilidades en la misma máquina día tras día, y escalando paso a paso en la carrera profesional (Loshkareva *et al.*, 2018). Sin embargo en el siglo XXI estas habilidades no son suficientes para trabajar en un nuevo paradigma tecno económico y social.

Loshkareva *et al.*, (2018) plantean un esbozo de la lista de competencias y habilidades básicas que se demandarán en todos los tipos de actividad humana en el 2020.

Tabla 4. Habilidades básicas del siglo XXI

Gestión de la atención, concentración y conciencia	Estas habilidades son necesarias para hacer frente a la sobrecarga de información y para lidiar con los complejos sistemas técnicos.
Inteligencia emocional	El papel del componente afectivo de cualquier trabajo va en aumento. La comprensión de las propias emociones, la empatía y las comparaciones nos permitirán mantener el equilibrio personal en el mundo complejo e interactuar con los demás.
Alfabetización digital	La capacidad de trabajar en el mundo digital (incluidos AR y VR) será tan necesaria como lo son ahora las habilidades de escritura y lectura.
Creatividad	A medida que se automaticen más y más tareas rutinarias, el trabajo realizado por los seres humanos requerirá la capacidad de encontrar nuevas soluciones.
Mentalidad ecológica	Es esencial comprender la interconexión del mundo, percibir todas las acciones con relación a todo el ecosistema, sostener los procesos evolutivos.
Habilidades interculturales	En cualquier ciudad, en cualquier lugar de trabajo, aumentará la diversidad de (sub) culturas. La brecha generacional se sumará a esta diversidad.
(Auto) habilidades de estudio	En el mundo que cambia rápidamente, cada persona tendrá que seguir aprendiendo a lo largo de la vida.

Fuente: Traducción libre a partir de Loshkareva *et al.*, (2018, p. 75)

Por otra parte el informe del Foro Económico Mundial “El futuro de los empleos” señala que en el Top 10 de habilidades, la creatividad se encontraba en el lugar 10 en el año 2015 mientras que para el 2020 se espera se convierta en una de las tres habilidades principales que necesitarán los trabajadores junto con las de solución de problemas complejos y pensamiento crítico.

Mientras que en el 2015 se consideraban dentro de las 10 principales habilidades al control de calidad y la escucha activa, para el 2020 dejan de serlo. Introduciendo en el 2020 dos nuevas habilidades las cuales son inteligencia emocional y flexibilidad cognitiva.

Y mientras que la negociación y la flexibilidad ocupan un lugar destacado en la lista de habilidades para 2015, en 2020 comenzarán a caer de las 10 principales a medida que las máquinas, utilizando masas de datos, comiencen a tomar nuestras decisiones por nosotros (WEF, 2016).

La tecnología está evolucionando más rápido que nunca y el grupo de las habilidades requeridas para que los empleos cambien más rápido hace que las compañías de todo el mundo enfrenten desafíos para encontrar mano de obra calificada en los niveles de habilidades actuales. De acuerdo con una encuesta realizada por Manpower Group (2015) a 41, 700 gerentes de contratación en 42 países, 38% de los empleadores enfrentan algún tipo de dificultad para cubrir las vacantes laborales, encontrar candidatos adecuados para puestos de trabajo como trabajadores de oficios calificados, técnicos y representantes de ventas sigue siendo un gran desafío.

Siguiendo los resultados de la misma encuesta, 34% de los empleadores mencionó la falta de candidatos con competencias técnicas requeridas (habilidades duras) como la siguiente razón principal para la escasez de talento, mientras que alrededor 20% de los empleadores informaron que la falta de experiencia y la falta de competencias tales como trabajo en equipo y liderazgo son las otras principales razones de la misma.

Es muy importante comprender qué cambios traerá la industria 4.0 a la configuración de fabricación actual, ya que ésta trae consigo un mayor nivel de automatización e interconectividad en el proceso de fabricación. De acuerdo con Bigghe (2016) las máquinas inteligentes coordinarán los procesos de fabricación, los robots de servicios inteligentes colaborarán con los trabajadores en la línea de montaje y los sistemas de transporte inteligentes transferirán las mercancías de un lugar a otro. Los dispositivos inteligentes como tabletas, dispositivos portátiles, etc., se utilizarán para recopilar y analizar información en tiempo real, los datos serán los elementos clave que los empleados deberán procesar en sus trabajos cotidianos.

Por lo cual la mano de obra calificada tendrá la oportunidad de participar en una mayor variedad de tareas y ya no estará asociada con un solo tipo de trabajo en particular, habrá una reducción significativa en trabajos monótonos y desafiantes ergonómicamente. Los empleados deberán compartir el espacio con robots inteligentes y los sistemas auxiliares apoyarán el trabajo significativamente, pero las decisiones finales deben ser tomadas por empleados calificados. El trabajo en equipo será central, no solo en los niveles horizontal y vertical, sino también en el lugar de trabajo real con estos sistemas auxiliares (Bigghe, 2016).

Por otra parte la información y la inteligencia artificial permitirán la colaboración entre humanos y máquinas. Los trabajadores utilizarán dispositivos como teléfonos inteligentes y tabletas para la comunicación y el funcionamiento de la máquina. Los nuevos trabajos requerirán que los empleados formen parte del proceso de planificación y participen en las actividades de mejora y optimización de procesos. Los empleados tendrían que hacer menos trabajo manual y más tareas de control y supervisión de los procesos.

Con este cambio en el entorno laboral y en las tareas que se espera realicen los trabajadores, las habilidades requeridas para llevarlos a cabo también cambiarán, estos nuevos conjuntos de habilidades planteados por diferentes organizaciones en sus investigaciones referentes al tema de las habilidades a partir de la industria 4.0, no reemplazarán a los conjuntos de habilidades existentes, más bien, serán necesarias además de las habilidades que son ya importantes en el escenario actual.

Tabla 5. Tabla comparativa de habilidades para la industria 4.0.

Organización	Grupo de habilidades			
WEF	Capacidades	Habilidades básicas	Habilidades multifuncionales	
	<i>Capacidades cognitivas</i>	<i>Habilidades de contenido</i>	<i>Habilidades sociales</i>	<i>Habilidades de gestión de recursos</i>
	Flexibilidad cognitiva	Aprendizaje activo	Coordinando con otros	Gestión de recursos financieros
	Creatividad	Expresión oral	Inteligencia emocional	Gestión de recursos materiales
	Razonamiento lógico	Comprensión lectora	Negociación	Gerencia de personas
	Sensibilidad al problema	Expresión escrita	Persuasión	Gestión del tiempo
	Razonamiento matemático	Alfabetización TIC	Orientación de servicio	<i>Habilidades técnicas</i>
	Visualización	<i>Habilidades de proceso</i>	Entrenando y enseñando a otros	Mantenimiento y reparación de equipos
	<i>Capacidades físicas</i>	Escucha activa	<i>Habilidades de sistemas</i>	Operación y control de equipos
	Fuerza física	Pensamiento crítico	Juicio y toma de decisiones	Programación
	Destreza manual y precisión	Monitoreo propio y de otros	Análisis de sistemas	Control de calidad
			<i>Habilidades para resolver problemas complejos</i>	Diseño de tecnología y experiencia de usuario
		Solución de problemas complejos	Solución de problemas	
BRICS Development for Industry 4.0	Conocimiento sobre las TIC	Capacidad para trabajar con datos	Conocimientos técnicos	Habilidades personales
	Conocimientos básicos de tecnología de la información	Capacidad para procesar y analizar datos e información obtenidos de máquinas	Conocimiento interdisciplinario y genérico sobre tecnología	Adaptabilidad y capacidad de cambio
	Capacidad para usar e interactuar con computadoras y máquinas inteligentes como robots, tabletas, etc.	Comprender la salida de datos visuales y tomar decisiones	Conocimiento especializado sobre las actividades y procesos de fabricación	Toma de decisiones
	Comprender la comunicación de máquina a máquina, la seguridad de TI y la protección de datos	Conocimiento estadístico básico	Conocimientos técnicos de máquinas para realizar actividades de mantenimiento	Cambio de mentalidad par a el aprendizaje permanente
				Trabajando en equipo
	Creación de sentido	Alfabetización en nuevos medios		Habilidades de comunicación

Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute	Inteligencia social	Transdisciplinariedad		
	Pensamiento novedoso y adaptativo	Mentalidad de diseño		
	Competencia transcultural	Gestión cognitiva de la carga		
	Pensamiento computacional	Colaboración virtual		
WorldSkills Russia & Future Skills	Habilidades específicas del contexto	Habilidades de contexto cruzado	Meta-habilidades	Habilidades existenciales
	Estas se desarrollan y aplican en un contexto específico. Estas pueden ser habilidades profesionales (programación en un idioma específico), habilidades físicas (conducir un automóvil) o habilidades sociales (video blogging)	Son aquellas que pueden aplicarse en un dominio más amplio de actividades sociales o personales: la capacidad de leer y escribir, las habilidades de gestión del tiempo y las habilidades de trabajo en equipo	Son principalmente modos diferentes de operar objetos en nuestra mente o en el mundo físico, muy cerca de lo que el Dr. Howard Gardner llamó “inteligencias múltiples” o “modalidades de inteligencia”, que van desde lo lógico-matemático hasta lo corporal-kinestésico e interpersonal	Pueden aplicarse universalmente a lo largo de la vida y en diferentes contextos de vida de un individuo. Incluyen la capacidad de establecer objetivos y alcanzarlos (fuerza de voluntad), autoconciencia / autorreflexión (metacognición), la capacidad de aprender y volver a aprender (autodesarrollo)
WorldSkills Russia & Future Skills for Industry 4.0	Habilidades blandas	Habilidades duras	Meta-habilidades	
	Comunicación	Diseño	Inteligencia ambiental	
	Inteligencia emocional	Control de calidad	Transferencia multidisciplinaria	
	Habilidades de seguridad	Gestión de datos	Sostenibilidad	
	Confiabilidad	Transferencia de conocimiento	Creatividad	
	Colaboración	Mantenimiento de CPS	Aprendizaje continuo	
	Identificación y resolución de problemas	Programación	Adaptabilidad	
	Habilidades de idiomas	Resolver sistemas ciberfísicos		
Skills Development Scotland & The Centre for Work-bases Learning in Scotland	Autogestión	Inteligencia social	Innovación	
	Enfocarse	Comunicación	Curiosidad	
	Integridad	Sensación	Creatividad	
	Adaptación	Colaboración	Creación de sentido	
	Iniciativa	Liderazgo	Pensamiento crítico	

Fuente: Elaboración propia a partir de WEF (2016), BRICS Skill Development Working Group (2016), Institute for the Future (2011), WorldSkills Russia & Future Skills (2018) y Skills Development Scotland & The Centre for Work-bases Learning in Scotland (2018).

Para el Foro Económico Mundial (2016) las habilidades básicas relacionadas con el trabajo se pueden clasificar en 3 categorías y 9 subcategorías como se muestra en la Tabla 5. De acuerdo con la encuesta “El futuro de los empleos” se espera que algunas habilidades que no se consideran significativas en la actualidad formen un tercio de las habilidades básicas deseadas de la mayoría de las ocupaciones en 2020, principalmente en las habilidades con una mayor digitalización, con lo cual, la capacidad de trabajar con datos y tomar decisiones basadas en datos jugará un papel importante en los trabajos del futuro. Y con la adopción de la automatización y la inteligencia artificial, se eliminarán una serie de tareas que involucran habilidades técnicas como la solución de problemas de máquinas y habilidades de administración de recursos como personas y administración del tiempo.

Se espera que las industrias dominadas por la manufactura como automotriz vean un aumento en la demanda de habilidades cognitivas, habilidades de contenido, habilidades de sistemas y habilidades de procesos en el futuro. Esto se puede atribuir al hecho de que la industria automotriz está a la vanguardia de la adopción de las tecnologías de la industria 4.0 y será la primera en experimentar la industria 4.0 a mayor escala.

Sin embargo, las habilidades sociales como la persuasión, la inteligencia emocional y la enseñanza a otros, tendrán una mayor demanda en todas las industrias que las habilidades técnicas limitadas, como la programación o el control y la operación de equipos. Las habilidades de contenido (que incluyen la alfabetización de las TIC y el aprendizaje activo), las habilidades cognitivas (como la creatividad y el razonamiento matemático) y las habilidades de proceso (como la escucha activa y el pensamiento crítico) serán una parte creciente de los requisitos de habilidades básicas para muchas industrias (WEF, 2016).

Por otra parte, para los países que conforman el BRICS el estudio realizado por BRICS Skill Development Working Group (2016) indica que dentro del contexto de industria 4.0 esperan de igual forma que los empleados tengan que adquirir nuevas habilidades, teniendo en cuenta que la clasificación básica y las habilidades impartidas en la educación técnica y profesional actual seguirán siendo importantes y deberán actualizarse conforme con la evolución de las tecnologías, por lo cual las habilidades importantes que se requerirán se pueden clasificar en cuatro categorías principales. Teniendo un mayor enfoque en los grupos de conocimiento sobre las TIC y la capacidad para trabajar con datos.

El estudio realizado por el Institute for the Future (2011) de la Universidad de Phoenix analiza los factores clave que darán forma al panorama del trabajo y a partir de estos identifican las habilidades

de trabajo clave que se necesitan en los próximos 10 años. La investigación arroja seis cambios disruptivos importantes que remodelan el paisaje futuro y por consecuencia las habilidades laborales futuras, estos son: 1) la longevidad extrema, 2) aumento de máquinas y sistemas inteligentes, que empuja a los trabajadores a tareas repetitivas y rutinarias, 3) mundo computacional, 4) nueva ecología de los medios de comunicación que ahora requieren nuevas alfabetizaciones más allá del texto, 5) organizaciones superestructuradas que impulsan nuevas formas de producción y creación de valor y 6) un mundo conectado globalmente que pone a la diversidad y adaptabilidad en el centro de las operaciones de la organización. A partir de estos seis factores se identifican diez habilidades que creen serán críticas para el éxito de la fuerza laboral las cuales se indican en la tabla 5.

El estudio “Skills of the future: How to thrive in the complex new world” realizado por WorldSkills Russia y Future Skills (2018) indica cuatro tendencias clave que cambian el lugar de trabajo; 1) tecnológico con la digitalización de todas áreas de la vida, la automatización y la robotización, 2) social con los cambios demográficos y la formación de una sociedad en red, 3) tecnosocial con la globalización y ambientalización y 4) metatendencia con la aceleración que establece una tasa de renovación mundial.

Incluye también una revisión de sector por sector donde señala la tendencia de fabricación de unir la producción y el sector de servicios por lo cual en los servicios, ante el aumento de la digitalización y la automatización, crecerá la demanda de servicios en donde los clientes tengan contacto real con una persona y en la economía del conocimiento, la aceleración que cambia el panorama del lugar de trabajo no será el reemplazo de los humanos por las computadoras, sino el crecimiento de la complejidad de las tareas.

A partir de lo cual se ven nuevos sectores emergentes como: 1) economía creativa con nuevas tecnologías para el procesamiento digital de sonido e imágenes, tecnologías de realidades aumentadas y virtuales; 2) cibereconomía, deportes electrónicos, video blogging, prestación de servicios en juegos masivos en línea; 3) servicios humanos como la enseñanza, tutoría, cuidado de ancianos; 4) nueva tecnología para medicina, robótica, biotecnología, neurotecnología y sistemas de IA y 5) el cuidado del medio ambiente con la resolución de problemas y aplicación de nuevas tecnologías.

Las tendencias y sectores emergentes que se señalan traen consigo un cambio en el modelo de habilidades necesarias para todo este cambio tecnológico y el cual se compone de cuatro capas, las cuales están formadas por los siguientes grupos: 1) habilidades específicas del contexto, 2)

habilidades de contexto cruzado, 3) meta-habilidades y 4) habilidades existenciales; dentro de estos grupos se destaca la importancia de la inteligencia emocional, la capacidad de cooperar con otros, la autogestión y la creatividad.

Basado en el estudio anterior realizado por WorldSkills Russia y Future Skills, se tiene una presentación dentro del contexto de la industria 4.0, llamada “Skills for Industry 4.0” en la cual se toman sólo tres grupos de habilidades, 1) habilidades blandas, 2) habilidades duras y 3) meta-habilidades; en los cuales podemos ver habilidades como, la inteligencia emocional, colaboración, transferencia de conocimiento, multidisciplinaria y el aprendizaje continuo.

El modelo realizado por Skills Development Scotland & The Centre for Work-based Learning in Scotland (2018) en “Skills 4.0: A skills model to drive Scotland’s future” presenta tres grupos de habilidades que permiten a las personas sobresalir, colaborar, empatizar con los demás y crear su propio futuro y han sido llamadas meta-habilidades definidas como “habilidades intemporales de orden superior que crean aprendices adaptativos y promueven el éxito en cualquier contexto que traiga el futuro” (Skills Development Scotland, 2018, p. 8).

Si bien estas habilidades no son nuevas, la diferencia está en aumentar el valor que la sociedad le da a estas habilidades para que sean poseídas por más personas y con una mayor profundidad. Las habilidades se clasifican en los siguientes tres grupos, 1) autogestión: gestione el ahora, 2) inteligencia social: conecta con el mundo y 3) innovación: crear nuestro propio cambio.

A partir de estos estudios se puede señalar que el conocimiento básico en una combinación con las metahabilidades será muy importante para la capacidad de aprendizaje y adaptación para futuras transformaciones tecnológicas. Puedo señalar que dependiendo el sector al que uno se dirija las habilidades principales cambian, por ejemplo, si nos dirigimos a un sector de servicios con tecnología habilitada las habilidades con mayor importancia serán todas aquellas que nos ayude en la interacción con los clientes, proveedores y demás partes, como las habilidades de comunicación, habilidades sociales y creatividad. Mientras que en un sector más automatizado e industrializado las principales habilidades serán las digitales, las habilidades de la ciencia de datos y habilidades técnicas.

Capítulo 2. Diseño Metodológico

En este apartado se hace una descripción sobre el proceso de investigación que se llevó a cabo en este trabajo. En la primera parte se hace mención del tipo de enfoque metodológico que se eligió y una descripción de las fases en las que se realizó. En el segundo apartado se dan los criterios de selección del objeto de estudio en este caso Guanajuato Puerto Interior. El tercer apartado es una descripción del instrumento utilizado para la recolección de información, como fue su conformación y a quien se aplicó dicho instrumento. Después se hace la descripción de la sistematización de la información obtenida, y por último se señala el periodo de estudio.

Para lograr el objetivo planteado y responder a la pregunta de investigación se eligió abordarlo a partir de un enfoque metodológico cuantitativo transversal, de alcance exploratorio²-descriptivo³.

El estudio se realizó en cuatro fases:

- a) Definición del problema, que lleva a la revisión exhaustiva de la literatura para la construcción de un marco teórico y que además permitió formular los supuestos hipotéticos.
- b) Revisión bibliográfica y estadística para hacer una descripción del sector automotriz, resaltando su impacto tanto nacional como estatal. Las fuentes publicadas de tipo referencial aportaron los elementos para conocer la evolución y las prácticas del sector automotriz, información general sobre el sector en México e información particular sobre la zona de estudio.
- c) Diseño del instrumento de investigación que permitiera la recopilación de la información, la cual se hizo a través de una encuesta denominada “Redes de colaboración y perfiles laborales en Puerto Interior”⁴ la cual se basó en el grupo de habilidades mencionadas en el estudio denominado “Skills of the future: How to thrive in the complex new world” y en la presentación “Skills for Industry 4.0” elaborados por Global Education Futures y WorldSkills Russia.
- d) Selección del objeto de estudio, aplicación de la encuesta y sistematización de la información para su análisis y la generación de conclusiones.

² De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2007), los estudios exploratorios se realizan cuando el objeto es examinar un tema o problema que ha sido poco estudiado, o bien si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas o ampliar las existentes.

³ Por otra parte señalan que los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de cualquier fenómeno que se someta a un análisis.

⁴ Dicha encuesta se divide en dos secciones, la primera sección tuvo como objetivo el de analizar las redes de colaboración existentes entre los diferentes actores principales de Puerto Interior y se utilizó como instrumento para otra investigación.

2.1 Criterios de selección de objeto de estudio

Guanajuato Puerto Interior, S.A. de C.V. es un puerto seco ubicado en el municipio de Silao de la Victoria, Guanajuato, integrado con 1,200 hectáreas, de las cuales 700 hectáreas son industriales, para el 2016 ya contaba con 108 empresas provenientes de 18 países. Comenzó operaciones en 2006.

Puerto Interior cuenta con cuatro parques industriales, Santa Fe I, Santa Fe II, Santa Fe III y Santa Fe IV que cuentan con la infraestructura para la operación de empresas de logística y de manufacturas medias y ligeras; multinacionales y transnacionales, como Pirelli, Volkswagen, Denso, Hino Motors, Nestlé Purina, Softer, Hiroshima Aluminum, entre otras. El mayor porcentaje de las empresas pertenece al clúster automotriz y autopartes (Larios, 2016) y en un radio de 160 kilómetros se concentra el clúster automotriz más dinámico de América Latina.

Cuenta además con servicios educativos como la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato (UPIIG) del Instituto Politécnico Nacional, adicionalmente se encuentra un centro de capacitación técnica industrial del CONALEP.

De acuerdo con Navarrete (2019) a trece años de haber iniciado operaciones, Guanajuato Puerto Interior ha logrado atraer inversiones nacionales y extranjeras y ha evolucionado respecto a la tecnología y a las demandas de actualización y modernización en los negocios por lo que su apuesta hoy es por las empresas de industria 4.0. Busca ser un referente nacional de un Puerto Inteligente (Smart Port 4.0), cuya dinámica de desarrollo busca ser más eficiente los recursos humanos así como la retención y atracción del talento.

2.2 Descripción de los instrumentos utilizados

Para la recopilación de información se diseñó y se aplicó una encuesta denominada como “Redes de colaboración y perfiles laborales en Puerto Interior” tomando en cuenta los conceptos ordenadores, esta encuesta tenía como objetivo el de analizar las redes de colaboración existentes entre los diferentes actores participantes así como el conocimiento sobre el concepto de industria 4.0, sus diferentes tecnologías y las principales habilidades requeridas por las empresas. Esta encuesta fue dividida en dos secciones con un total de 14 preguntas, el contenido de la encuesta final puede ser consultado en el anexo 1 de este documento.

Para la aplicación de la encuesta se tomó el directorio de las empresas de Guanajuato Puerto Interior y se ubicó a las empresas pertenecientes al sector automotriz por el interés de la investigación, se envió a través de correo electrónico a los responsables del área de producción de las 63 empresas ubicadas y de las cuales solo se obtuvo respuesta de 10 empresas de las cuales se mostrara la información.

2.3 Sistematización de la investigación

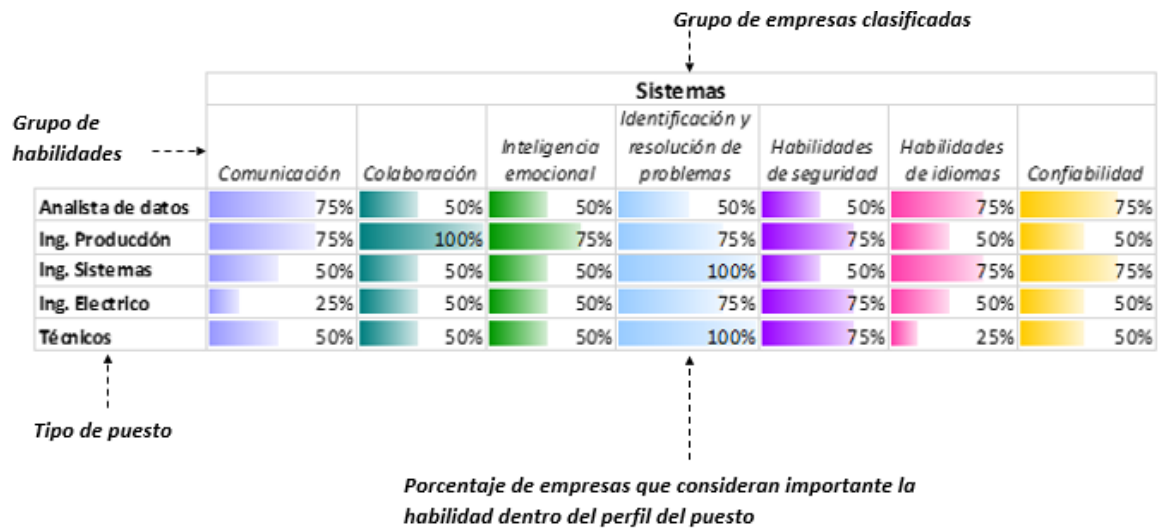
La información obtenida de la encuesta aplicada fue sistematizada a partir de la clasificación de las 10 empresas con relación al tipo de parte fabricada dentro de la cadena de suministro de la industria automotriz, dicha clasificación de la estructura de la cadena de suministro se muestra en la Figura 1. Esta clasificación arroja un total de cuatro grupos, a) carrocería y remolques, b) motor y sus partes, c) sistemas y d) componentes (partes de aluminio y plástico).

Una vez obtenida esta clasificación se procedió a graficar los resultados obtenidos en la investigación de campo, las primeras graficas muestran información general de la empresa su país de procedencia y el conocimiento o no del término de industria 4.0 así como cuál de las nueve tecnologías de la industria 4.0 utilizan en la empresa.

En segundo lugar se evaluaron tres grupos de habilidades, 1) habilidades blandas, 2) habilidades duras y 3) meta-habilidades dentro de cinco puestos de trabajo, 1) analista de datos, 2) ingeniero de producción, 3) ingeniero de sistemas, 4) ingeniero eléctrico y 5) técnicos; se tomaron estos puestos de trabajo con la finalidad de obtener resultados de un puesto especializado a uno con menor cualificación.

Para estos resultados se hicieron en primer lugar tabulaciones de cada uno de los grupos de habilidades atendiendo el formato ilustrado en la Figura 3.

Figura 3. Ejemplo de formato para la tabulación de resultados



Fuente: Elaboración propia

Una vez hechas estas tabulaciones se procedió a realizar cada una de las gráficas, describiendo los resultados que se obtuvieron en cada una de ellas.

En el último paso una vez obtenidos todos los resultados graficados y descritos, se procedió a realizar una tabla en la cual se indican las habilidades con mayor porcentaje de cada grupo de empresas, así como también la tecnología que más se utiliza.

2.4 Periodo de estudio

La encuesta se aplicó durante los meses de noviembre y diciembre de 2018 por lo cual es un estudio de corte transversal, esto con la finalidad de conocer las habilidades más importantes requeridas por las empresas en el marco de la implementación de las tecnologías de la industria 4.0.

Capítulo 3. Marco contextual

Este capítulo muestra el marco contextual de la industria automotriz comenzando de una manera general hasta situarse en un punto más específico, comenzando con la evolución de la industria automotriz en México, pasando a esta en Guanajuato hasta llegar a Guanajuato Puerto Interior punto al cual pertenece el grupo de empresas objeto de estudio.

3.1 La industria automotriz en México

El sector automotriz en México siempre ha sido una piedra angular del desarrollo industrial del país y desde su origen cuenta con programas específicos de desarrollo que al paso de los años quedaron enmarcados dentro de lo que se conoce como “Decretos automotrices”, los cuales fueron emitidos por el gobierno federal y tienen por objeto la regulación de la producción y ventas (Ruiz, 2016).

La historia de la industria automotriz en México data de 1921 con la instalación de ensamble de Buick. Posteriormente en 1925 se estableció Ford la cual podía producir hasta 100 vehículos diarios gracias a sus sistemas de producción en serie; en 1935 llega General Motors (GM), en tanto que en 1938 inicia operaciones Automex en la que se ensamblaron los automóviles Chrysler (Ruiz, 2016).

En 2015, México se mantuvo como el séptimo productor de vehículos a nivel global y el principal productor de América Latina; además, ese año registró un nuevo récord en la producción y exportación de vehículos ligeros y pesados, con 3.6 millones de unidades y 2.9 millones de unidades producidas, respectivamente.

La relevancia del sector automotriz terminal y de autopartes en México queda claramente establecida al revisar los principales indicadores de la economía del país: el sector aporta 3% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional y 18% del PIB manufacturero.

La producción de vehículos ligeros alcanzó cifra récord tanto para un mes de mayo como para el acumulado a los primeros cinco meses del año. Durante el quinto mes del año se produjeron 352,860 vehículos ligeros, registrando un crecimiento de 3.9% en comparación con las 339,747 unidades producidas en el mismo mes de 2017. (AMIA, 2018). Las empresas de la industria terminal de vehículos ligeros cuentan con un total de 20 complejos de manufactura en 14 estados del país, en los que se realizan actividades que van desde el ensamble y blindaje, hasta la fundición y el estampado para vehículos y motores. Actualmente, en México se producen más de 48 modelos de automóviles

y camiones ligeros; de ellos, 16 se manufacturan exclusivamente en el país para su venta en el mercado estadounidense (ProMéxico 2016).

La industria de autopartes en México se ha caracterizado por estar compuesta principalmente de capital extranjero; existiendo en el país más de 1 100 empresas de manufactura (ProMéxico, 2012), localizadas en cuatro regiones: noroeste, sureste y centro-bajío, entre las que se encuentran 89 de las 100 empresas líderes de autopartes a nivel mundial (Covarrubias, 2014).

En términos de valor, en 2015, el sector automotriz contribuyó con 27% de las exportaciones del país. En 2015, México se posicionó como el cuarto exportador de vehículos ligeros a nivel mundial. El segmento cuenta con más de 100 destinos de exportación, colocando a México como un importante centro de operaciones y logística a nivel internacional (ProMéxico, 2016).

El sector automotriz terminal en México fortaleció su posición como exportador de vehículos ligeros. En 2010, México ocupaba la quinta posición a nivel global, por debajo de Japón, Alemania, Corea del Sur y España —con este último país existía una diferencia de 311,149 unidades—. En 2011, España enfrentaba los efectos de la crisis global, mientras que México obtenía nuevos récords de producción y exportación, y se registraba una nueva ola de inversiones, principalmente de empresas japonesas, en la industria automotriz mexicana (ProMéxico, 2016).

En 2015, los sectores automotriz terminal y de autopartes representaron 20% de la IED en México, con un total de 5,757 millones de dólares invertidos, de los cuales 46% (2,637 millones de dólares) se destinó a la industria automotriz terminal y 54% (3,119 millones de dólares) a la industria de autopartes (incluyendo neumáticos). En el periodo 2011-2015, la IED acumulada en los sectores automotriz terminal y de autopartes (incluyendo llantas) fue de 19,783 millones de dólares (AMIA, 2015 citado en ProMéxico, 2016).

En materia de empleos a diciembre 2015, el sector automotriz era responsable de 875,382 empleos directos, de los cuales 81,927 corresponden a la fabricación de automóviles y camiones, y 793,456 se ubican en el sector de autopartes (ProMéxico, 2016).

Durante los últimos 20 años la industria automotriz se ha fortalecido apoyada en el TLCAN con un alto crecimiento tanto en su producción como en las exportaciones. En 1994 cuando fue firmado el tratado el país produjo un millón de autos, triplicando su producción en 2014 con más de tres millones. En el país se producen más de 48 modelos de autos y camiones ligeros. Durante los últimos diez años

(2004-2014) la producción prácticamente se duplicó al pasar de 1.5 millones a 3.2 millones, con máximos históricos. Mientras que el nivel de las exportaciones registró un crecimiento.

3.2 La industria automotriz en Guanajuato

Los inicios de la industria automotriz en Guanajuato se remontan al año de 1979 en el municipio de Celaya. De acuerdo con Martínez y Carrillo (2016), comienza con la instalación de la empresa Velcon del Grupo Desc, dedicada a la fabricación de flechas de velocidad y que ahora es marca de la firma GKN Driveline, en la ciudad de Celaya, en 2005 la empresa inglesa GKN Driveline adquirió Velcon, que actualmente es proveedor de autopartes para distintas armadoras, entre ellas Chrysler, Ford, General Motors, Renault, Nissan y Volkswagen, además de surtir refacciones (Cluster Automotriz de Guanajuato [CLAUGTO], 2017).

A mediados de 1995 abre sus puertas en el municipio de Silao la planta de ensamble, motores y estampados de General Motors. El establecimiento de GM en la entidad además de proporcionar empleo a un gran número de personas procedentes de diversos municipios abrió un nuevo episodio en cuanto a la atracción de inversiones, y el desarrollo moderno del sector automotriz y de autopartes en territorio guanajuatense (CLAUGTO, 2017).

En 1997 se instaló American Axle, que hoy es una de las empresas de autopartes de mayor tamaño en Guanajuato, con 8 plantas y más de 6 mil empleos en Silao. De esta manera, al recibir estas inversiones, se han generado efectos multiplicadores económicos benéficos en la entidad como lo es la instalación de Hirotec, Kasai, Grupo Antolin, Continental por mencionar sólo alguno de ellos.

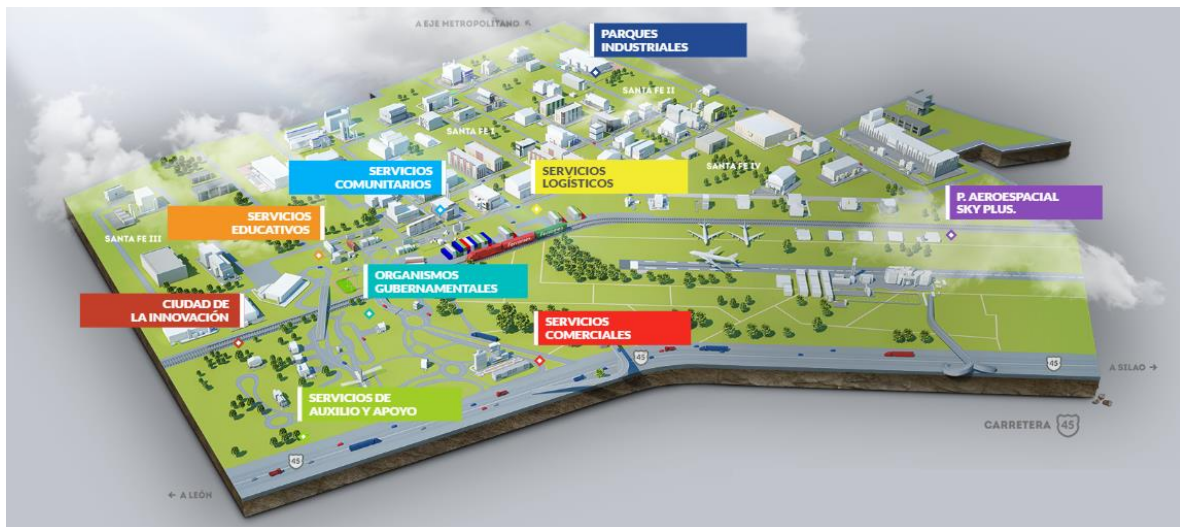
Actualmente se encuentran instaladas 4 empresas ensambladoras de vehículos ligeros de origen extranjero: GM, Hino, Honda y Mazda, estas últimas de origen japonés. En el año de 2015 se anunció la llegada de otra empresa japonesa de la industria terminal: Toyota, la cual iniciará operaciones en 2018 en el municipio de Apaseo el Grande. Otra empresa de la industria terminal es Volkswagen (de origen alemán), aunque su actividad no es el ensamble de vehículos, sino la producción de motores. El estado también cuenta con una ensambladora de vehículos pesados de origen japonés: Hino Motors, ubicada en Puerto-Interior, Silao, y con la presencia de una amplia red de empresas de autopartes de origen también extranjero, entre las que se encuentran: Denso, Continental, Faurecia, Lear Corporation, Schaeffler Group, Showa Corp., American Axle & Manufacturing, entre otras (Martínez y Carrillo, 2016).

En 2017 la industria automotriz en el Estado de Guanajuato se ve fortalecida por la presencia de más de 380 empresas de autopartes y manufactura relacionadas al sector, situadas en 42 parques y zonas industriales ubicadas en 18 municipios.

Algunas de las mayores inversiones en Guanajuato han incluido la llegada de Volkswagen a Silao en 2013, con una inversión de 840 millones de dólares en una planta de motores, creando 1 200 empleos. En el cuarto trimestre de ese mismo año, Mazda instaló su planta en Salamanca, con una inversión de 770 millones de dólares, para producir sus modelos Mazda 2 y 3, así como sus motores diésel Skyactiv 1.5 desde 2015. En 2014, Honda estableció su planta en Celaya con una inversión inicial de 1.300 millones de dólares, generando 3 600 empleos directos en el mediano plazo. La presencia de Toyota en Apaseo el Alto no es menos importante: comenzó la construcción en noviembre de 2016 y la producción comenzará en 2019. En términos de autopartes, Pirelli, considerada el quinto fabricante de neumáticos más grande del mundo, ha invertido 400 millones de pesos en su planta, que se espera se convierta en el más grande de su tipo en América Latina en el mediano plazo (Martínez, Santos y García, 2017).

3.3 Guanajuato Puerto Interior

Figura 4. Composición de Guanajuato Puerto Interior



Fuente: Guanajuato Puerto Interior. Recuperado de <http://puertointerior.com.mx/>

Guanajuato Puerto Interior, S.A de C.V se define como una plataforma logística y de negocios enfocada a empresas nacionales e internacionales ofreciéndoles servicios logísticos, industriales y comerciales, legalmente constituida el 28 de marzo de 2006, es un puerto seco ubicado en el

municipio de Silao de la Victoria, Guanajuato, siendo parte del corredor interregional e interurbano industrial del Estado de Guanajuato. Puerto interior alberga una aduana, una terminal ferroviaria intermodal y de trasvase, además de una terminal para carga aérea, servicios logísticos, centro de capacitación, un parque fotovoltaico y zonas comerciales, así como instituciones educativas y de gobierno (García, 2017).

De acuerdo con Navarrete (2019) a trece años de haber iniciado operaciones, Guanajuato Puerto Interior ha logrado atraer inversiones nacionales y extranjeras y ha evolucionado respecto a la tecnología y a las demandas de actualización y modernización en los negocios por lo que su apuesta hoy es por las empresas de industria 4.0. Busca ser un referente nacional de un Puerto Inteligente (Smart Port 4.0), cuya dinámica de desarrollo busca ser más eficiente los recursos humanos así como la retención y atracción del talento.

En la Tabla 6., se muestra cada una de las partes por la cuales se conforma Guanajuato Puerto Interior

Tabla 6. Conformación de Guanajuato Puerto Interior

Áreas	Complejo	Inicio de operaciones	Descripción
Parques industriales	Santa Fe I	2008	Cuenta con 9 empresas mexicanas, 6 empresas japonesas, 2 de E.U.A, y con solo una empresa de países como Canadá, España, Alemania y Corea del Sur. El 52% de las empresas instaladas en este parque industrial están relacionadas con el sector automotriz. Hasta ahora tiene el 100% de su ocupación.
	Santa Fe II	2011	Se encuentran instaladas 18 empresas japonesas, 6 empresas mexicanas, 2 empresas canadienses, con una empresa E.U.A, Italia, España y Alemania. El 74% de las empresas que se localizan en este parque se dedican al sector automotriz. Cuenta ya con el 100% de su ocupación.
	Santa Fe III	2014	Cuenta con 5 empresas japonesas, 4 empresas mexicanas, 2 empresas de Francia, 2 empresas de Alemania, una empresa de Eslovenia, Polonia, y Corea del Sur. El 56% de las empresas instaladas en este parque

			están relacionadas con el sector automotriz. Actualmente cuenta con el 60% de su ocupación.
	Santa Fe IV	2012	Cuenta con 12 empresas japonesas, 4 empresas mexicanas, 3 empresas alemanas, 3 empresas estadounidenses, con una sola empresa de países como Suiza, Túnez, Italia, Canadá, España y Austria. El 59% de las empresas instaladas en este parque, están relacionadas con el sector automotriz. Cuenta con un 95% de su capacidad total.
Instituciones de Educación Superior	Universidad De La Salle Bajío, Sede León	2017	Firmó convenio en octubre 2017 con las autoridades de Guanajuato Puerto Interior para llevar a cabo la vinculación con el sector industrial que se encuentra en la zona, abriendo oficinas en el edificio G100 y la construcción de una extensión universitaria donde se edificará un laboratorio de empaque y embalaje.
	Instituto Tecnológico de Estudios Superior de Monterrey, Sede León	2017	Firmaron convenio con los directivos de Guanajuato Puerto Interior para la colaboración en capacitación empresarial e investigación de logística, transporte y cadena de suministros y comercio global. En este proyecto se tiene contemplado trabajar con académicos, investigadores y alumnos en proyectos empresariales. De igual manera, tendrá su sede en las oficinas del edificio G100. El enfoque principal de este convenio es ofrecer programas de capacitación, gestión de vinculaciones con otras instituciones empresariales y educativas y la generación y gestión de proyectos de investigación en logística entre academia e industria
	Universidad Iberoamericana, Sede León	2017	Abrió sus oficinas en el edificio G100, enfocándose en la transferencia de conocimiento, innovación, prácticas profesionales y servicio social, haciendo vinculación con las empresas de este conglomerado industrial para el flujo laboral de alumnos y exalumnos de dicha universidad.

	Instituto Politécnico Nacional (Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato)	2009	En 2008, se desarrolla el proyecto IPN sede Guanajuato, inició actividades el 11 de febrero con las carreras: Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Sistemas Automotrices, Ingeniería en Biotecnológica, Ingeniería en Farmacéutica, instalándose en Puerto Interior e inaugurando instalaciones en enero 2009
	CONALEP (Colegio Nacional de Educación Profesional)		Se encuentra un centro de capacitación técnica industrial
Organismos Privados	Instituto Piero Pirelli	2014	Éste es un centro de capacitación que consta de 840 metros cuadrados y ofrece capacitación en metrología, automatización, neumática, refrigeración, electricidad, simuladores virtuales e hidráulica, para que los estudiantes puedan adquirir o complementar su formación técnica, incrementando así sus competencias para acceder a oportunidades en el sector industrial del estado
	Edificio G100	2016	Tiene una capacidad de alojamiento de 100 empresas y tiene como objetivo ofertar servicios profesionales de consultoría legal, jurídicos, financieros, fiscales y de ingeniería, además de servicios académicos.
	Multiterminal Ferroviaria	2014	La empresa ferroviaria Ferromex inició operaciones con el servicio intermodal en Silao, Guanajuato. Este tiene la conexión entre el Bajío (Guanajuato Puerto Interior) y la ciudad de Chicago. Tiene el objetivo de importar y exportar productos del ramo automotriz, surtiendo alrededor de 50 mil contenedores anuales.
Organismos gubernamentales	Coordinadora de Fomento al Comercio Exterior (COFOCE)	2013	El objetivo de esta dependencia pública es internacionalizar las empresas y productos locales del Estado de Guanajuato. En el año 2013, hace cambio de instalaciones, mudando la casa matriz a Guanajuato Puerto Interior, con el objetivo de insertarse en esta zona industrial.
	Instituto de Planeación, Estadística, y Geografía, del Estado de Guanajuato (IPLANEG)	2012	Tiene por objeto coordinar e instrumentar el Sistema Estatal de Planeación, el Sistema Estatal de Información Estadística y el

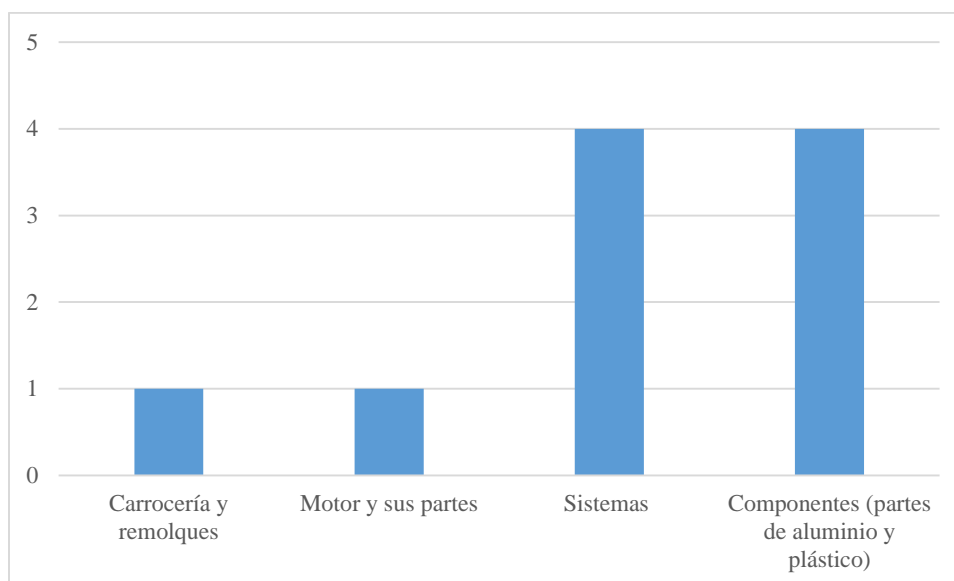
			Sistema de Evaluación del Desarrollo del Estado
Centros de Investigación Pública	Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC)	2016	Este centro estará conformado por un laboratorio automotriz y una planta de investigación de bioturbosina, que estarán ubicadas en el Complejo de Innovación y Desarrollo Tecnológico. Este proyecto está contemplado para 3 etapas. Este centro tendrá 7 diferentes sectores, automotriz, cuero-calzado, salud, energía y química. A su vez, tendrá 4 laboratorios que serán químico-ambiental, bioturbosina, metrología y automotriz. El proyecto incluye una planta de tratamiento, laboratorios de diseño asistido por computadora, del frío e investigación, es decir, la parte más tecnificada del centro. Para el laboratorio automotriz, tendrá una cámara de pruebas de bolsa de aire, un túnel de 120 metros en el que se simula un choque para activar las respuestas. El 48% de las actividades del CIATEC está relacionado con el sector calzado, pero han desarrollado 30 pruebas para el sector automotriz.
	Ciudad de la innovación		Tiene como objetivo impulsar la investigación y desarrollo tecnológico y la cual está dividido en 4 distritos: distrito de innovación e investigación, distrito de desarrollo tecnológico, distrito de servicios y distrito logístico. El Distrito de Innovación e Investigación se compone de: Complejo de Innovación y Desarrollo tecnológico del Bajío del CIATEC, Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior, y el Centro de Innovación e Investigación en Empaque y Embalaje de la Universidad De La Salle Bajío.

Fuente: Elaboración propia a partir de Guanajuato Puerto Interior (2015), Guanajuato Puerto Interior (2017), Flores (2019), García y Moreno (2015), Oropeza (2015), Iniasta (2009), Universidad Iberoamericana (2017), Universidad de La Salle Bajío (2017), Larios (2016), IPN (2019), Quintana (2014), COFOCE (2018), IPLANEG (2018), Moraga (2014), Ramírez (2018) y Millán (2017).

Capítulo 4. Análisis de resultados y discusión

En este apartado se presenta el análisis de los resultados obtenidos a través de la investigación de campo. Los resultados corresponden a 10 empresas del giro automotriz ubicadas en el polígono industrial Guanajuato Puerto Interior, lo que nos da una visión preliminar de éstas para conocer cuáles son las habilidades que ellas consideran importantes para hacer frente a la industria 4.0 y cuáles de las nueve tecnologías son las que más utilizan.

Gráfica 1. Clasificación de empresas respecto al producto fabricado

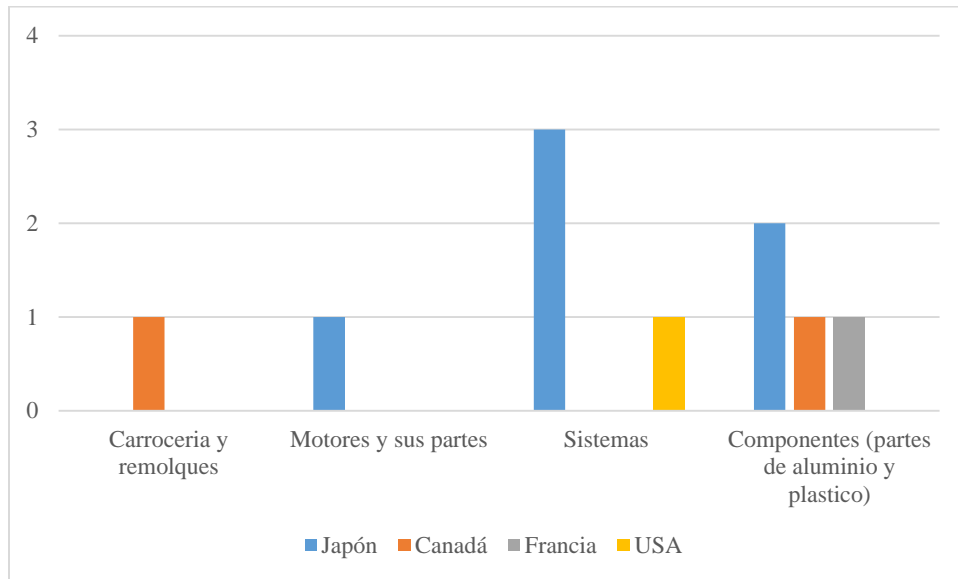


Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

En primer lugar, se realizó una clasificación de las 10 empresas con respecto al tipo de autoparte fabricada, para saber qué tipo de complejidad tiene y en qué nivel de la cadena de suministro se encuentran. Como resultado se obtuvo que 60% de ellas pertenecen al nivel TIER 1 estos son aquellos proveedores encargados de la integración de sistemas para abastecer módulos ya ensamblados directamente a la cadena de montaje de las OEMs (Sachon y Albiñana, 2004); y corresponden a estas 3 categorías; 1) carrocería y remolques, tal como chasis o estructuras de los vehículos, también como remolques o cajas para camiones a la cual sólo corresponde un 10% de las empresas, 2) motor y sus partes, en la cual se clasifico a sólo el 10% de las empresas que se encargan de producir marchas, filtros de aire, de aceite y de gasolina, bombas de gasolina, turbo cargadores, radiadores, carburadores y demás componentes y 3) sistemas encargadas de fabricar los sistemas de escape, de frenos, de seguridad, suspensiones, sistemas de inyección y demás componentes, en esta categoría se clasifico un 40% de las empresas. El 40% restante son empresas pertenecientes a la categoría 4) componentes

(partes de aluminio y plástico) que según la clasificación de estos autores corresponde al nivel TIER 2 que son proveedores de componentes con alta intensidad de conocimientos técnicos y las encargadas de surtir de piezas a las TIER 1 o en algunas ocasiones también a las OEMs (Veloso y Kumar, 2002), entre los productos que fabrican se encuentran: partes forjadas, partes estampadas, partes plásticas, partes maquinadas, cables para el sistema eléctrico, amortiguadores, cigüeñales, radiadores, entre otros.

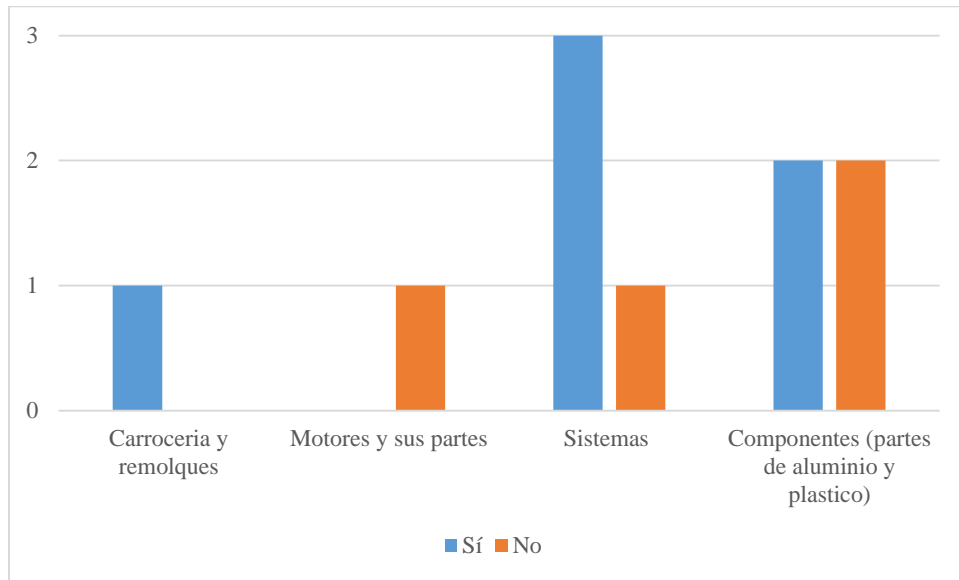
Gráfica 2. País de procedencia



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

En la gráfica 2 se puede apreciar el país de procedencia de las empresas por cada una de las categorías, por orden descendente la mayor procedencia corresponde a Japón con un 60%, Canadá con 20% y Francia y Estados Unidos con un 10% cada uno.

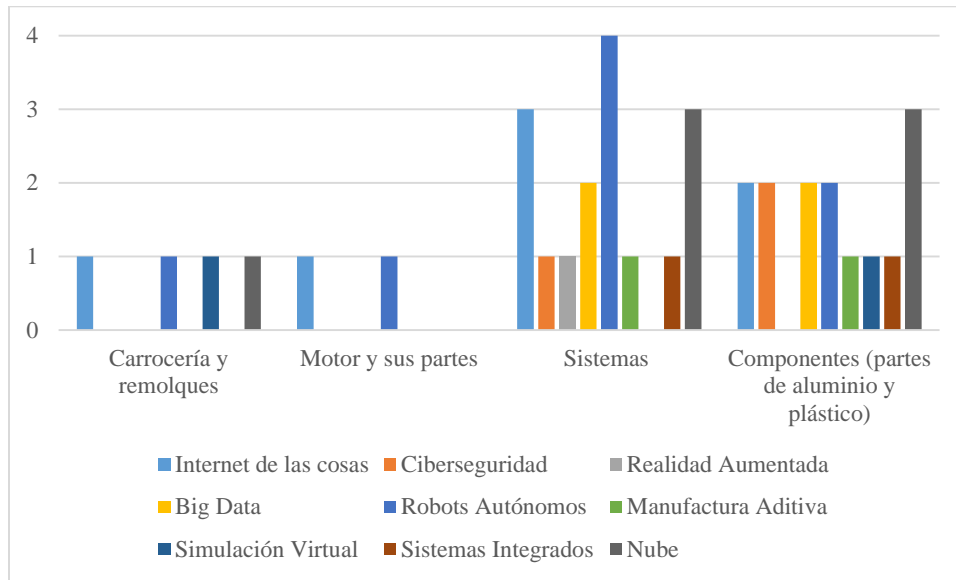
Gráfica 3. Conocimiento e implementación del concepto de industria 4.0



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

La primera pregunta referente al tema de industria 4.0, tenía que ver con que si la empresa tenía o no conocimiento acerca del concepto de industria 4.0 aunado a esto la siguiente pregunta que se hizo fue acerca de si la empresa había establecido alguna estrategia de implementación de la industria 4.0, en la gráfica 3 se muestran los resultados a estas dos preguntas, el 60% de las empresas entrevistadas tienen conocimiento de lo que es el concepto de industria 4.0 y de igual manera implementan alguna estrategia, mientras que el 40% no tienen conocimiento de lo que es la industria 4.0 y no han establecido ninguna estrategia para su implementación.

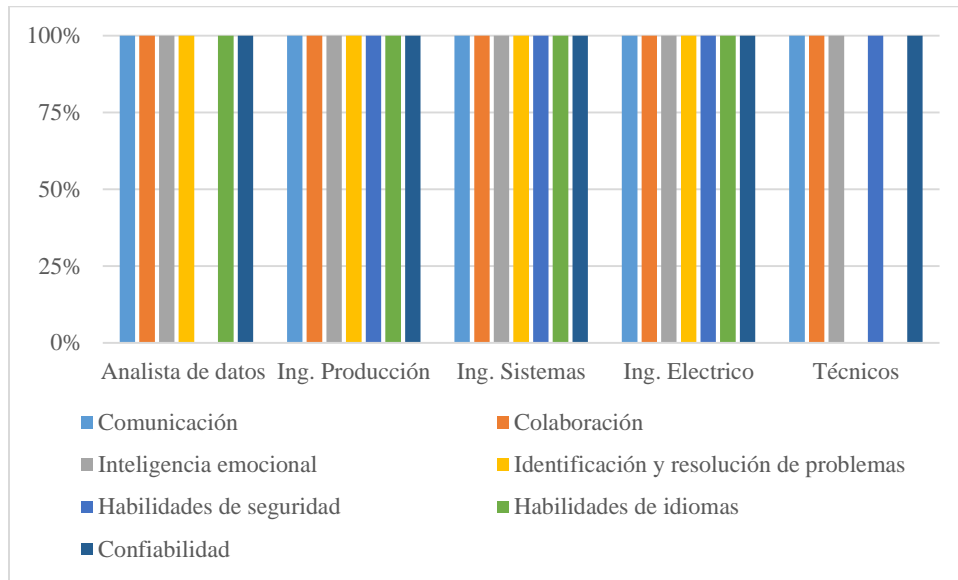
Gráfica 4. Uso de tecnologías de industria 4.0



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

La gráfica 4 nos muestra el uso de tecnologías según el producto fabricado, cabe destacar que aunque algunas de las empresas dijeron no tener conocimiento sobre el concepto de industria 4.0 ni estar implementando alguna estrategia sobre esta, utilizan en su cadena de producción algunas de las tecnologías clave de la industria 4.0. La empresa de carrocería y remolques utiliza cuatro de las nueve tecnologías las cuales son: internet de las cosas, robots autónomos, simulación virtual y la nube. Mientras que la empresa dedicada a hacer motores y sus partes sólo utiliza dos tecnologías: internet de las cosas y robots autónomos; en sistemas tenemos un uso más amplio de las tecnologías con ocho de nueve, destacando los robots autónomos, el internet de las cosas y la nube seguido por el big data, ciberseguridad, realidad aumentada, manufactura aditiva y los sistemas integrados. El grupo de empresas encargadas de la fabricación de los componentes tienen un mayor uso de tecnologías con ocho de nueve al igual que las de sistemas, pero en ellas se destaca el uso de la nube, seguidas por el internet de las cosas, ciberseguridad, big data y robots autónomos, seguidas en menor medida por la manufactura aditiva, simulación virtual y sistemas integrados.

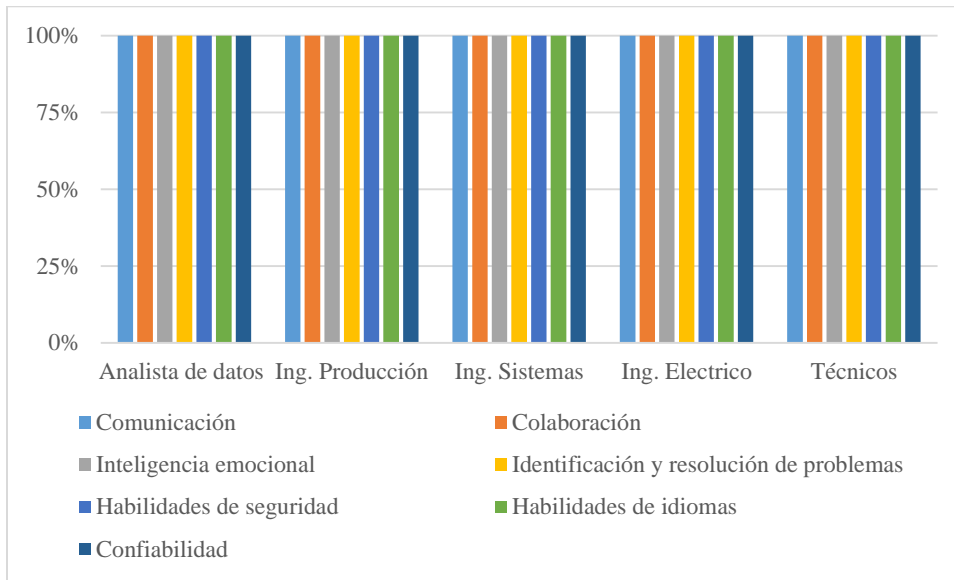
Gráfica 5. Habilidades blandas importantes en los fabricantes de carrocería y remolques



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

Otra de las preguntas hechas en la encuesta era ¿Cuál de las siguientes habilidades cree son importantes para los siguientes puestos?, para esta pregunta se mostró el grupo de habilidades blandas (soft skills) y los resultados fueron los siguientes. De acuerdo con lo que se vio en carrocería y remolques para los analistas de datos son importantes las siguientes habilidades: comunicación, colaboración, inteligencia emocional, identificación y resolución de problemas, habilidades de idiomas y confiabilidad, mientras que para los ingenios de producción, ingenieros en sistemas e ingenieros eléctricos las habilidades requeridas dentro de sus perfil son comunicación, colaboración, inteligencia emocional, identificación y resolución de problemas, habilidades de seguridad, habilidades de idiomas y confiabilidad. El requerimiento de ciertas habilidades disminuye en el perfil de los técnicos, ya que sólo se considera importante cinco de las siete principales habilidades, las cuales son comunicación, colaboración, inteligencia emocional, habilidad de seguridad y confiabilidad.

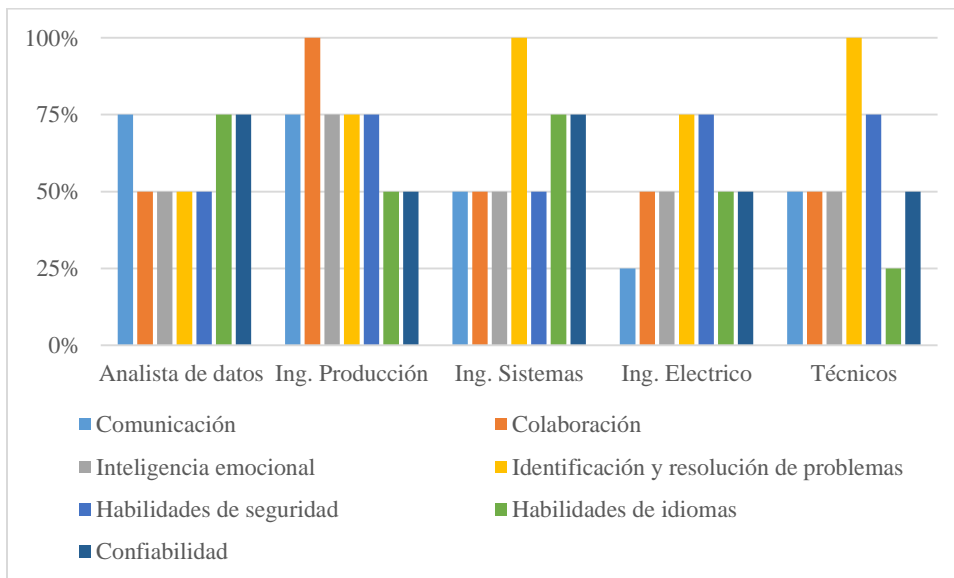
Gráfica 6. Habilidades blandas importantes en los fabricantes de motores y sus partes



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

En la categoría de motores y sus partes la empresa considero importantes la comunicación, colaboración, inteligencia emocional, identificación y resolución de problemas, habilidades de seguridad, habilidades de idiomas y confiabilidad para cada uno de los diferentes puestos que se muestran en la gráfica 6.

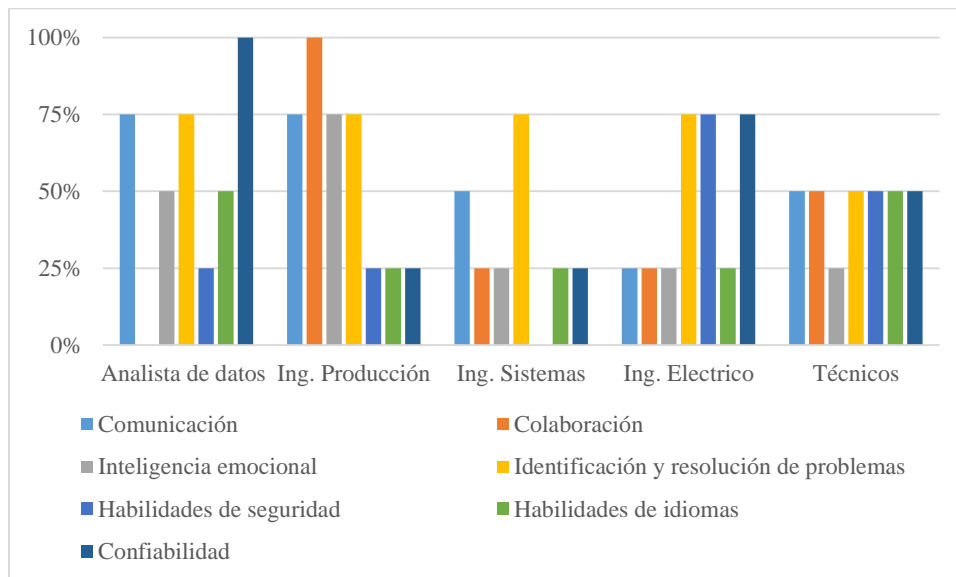
Gráfica 7. Habilidades blandas importantes en los fabricantes de sistemas automotrices



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

Dentro del grupo de empresas dedicadas a la fabricación de sistemas automotrices el 75% de ellas considera importantes la comunicación, habilidades de idiomas y la confiabilidad como parte del perfil del analista de datos mientras que un 50% agrega habilidades como la colaboración, la inteligencia emocional, identificación y resolución de problemas y las habilidades de seguridad. Para los ingenieros en producción todas las empresas consideran importante que el trabajador desarrolle la colaboración, el 75% agrega comunicación, identificación y resolución de problemas, inteligencia emocional y habilidades de seguridad y el 50% las habilidades de idioma y la confiabilidad. En los ingenieros en sistemas de acuerdo a los resultados es de suma importancia la identificación y resolución de problemas, seguido de la habilidad de idiomas y la confiabilidad, y para el 50% de las empresas también lo son la comunicación, colaboración, inteligencia emocional y seguridad. El 75% de las empresas considera importante que el ingeniero eléctrico dentro de la fabricación de sistemas automotrices debe desarrollar la habilidad de seguridad y la identificación y resolución de problemas, 50% considera importantes la colaboración, inteligencia emocional, habilidades de idiomas y la confiabilidad, y sólo una empresa cree que es importante la comunicación dentro del perfil. La identificación y resolución de problemas es una de las principales habilidades que se considera importante para los técnicos, seguida por la comunicación, colaboración, inteligencia emocional y confiabilidad y la de menor importancia es la habilidad de idiomas.

Gráfica 8. Habilidades blandas importantes en los fabricantes de componentes

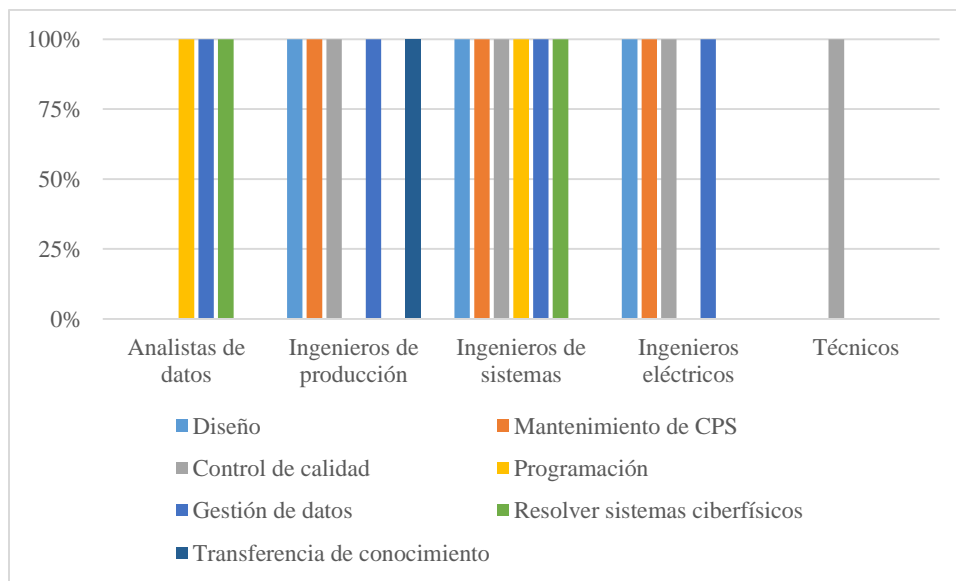


Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

De acuerdo con lo que se vio, en las fábricas de componentes automotrices en los analistas de datos la confiabilidad es la soft skill considerada más importante, con un 75% de acuerdo la comunicación

y la identificación y resolución de problemas, con 50% la inteligencia emocional y los idiomas y en un 25% la seguridad forman parte del conjunto de habilidades blandas importantes para una analista de datos. Para un ingeniero de producción el 100% de las empresas cree importante la colaboración, con 75% comunicación, inteligencia emocional e identificación y resolución de problemas mientras que sólo el 25% creen que la seguridad, la habilidad de idiomas y la confiabilidad también son importantes para el perfil. Para el ingeniero en sistemas el 75% considera importante la identificación y resolución de problemas, un 50% la comunicación y sólo un 25% la colaboración, inteligencia emocional, habilidades de idiomas y confiabilidad como parte del conjunto de habilidades importante dentro del perfil. Para el 75% de las empresas un ingeniero eléctrico debe contar con las siguientes habilidades, identificación y resolución de problemas, seguridad y confiabilidad mientras que sólo el 25% considera a la comunicación, colaboración, inteligencia emocional y la habilidad de idiomas como importantes para ese puesto. Para los técnicos el 50% considera la comunicación, colaboración, identificación y resolución de problemas, seguridad, habilidad de idiomas y confiabilidad como soft skills importantes para el puesto mientras que la inteligencia emocional sólo la considera un 25%.

Gráfica 9. Habilidades duras importantes en los fabricantes de carrocería y remolques

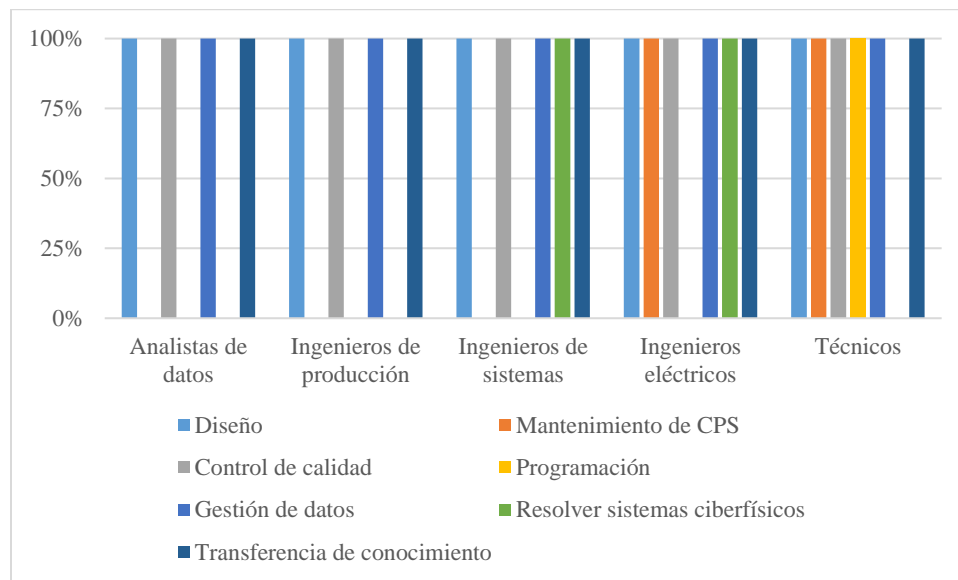


Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

En la gráfica 9 se muestran las habilidades técnicas más importantes para cada uno de los puestos en referencia a la fabricación de carrocería y remolques. De acuerdo con lo que se observa el analista de datos necesita la programación, gestión de datos y resolver sistemas ciberfísicos. El ingeniero de producción necesita del diseño, mantenimiento de CPS, control de calidad, gestión de datos y

transferencia de conocimientos. Los ingenieros en sistemas deben contar con la habilidad del diseño, mantenimiento de CPS, el control de calidad, programación, gestión de datos y la habilidad para resolver sistemas ciberfísicos. Para los ingenieros eléctricos son importantes habilidades como el diseño, el mantenimiento de CPS, el control de calidad y la gestión de datos. Mientras que para los técnicos sólo consideran el control de calidad como la habilidad técnica más importante.

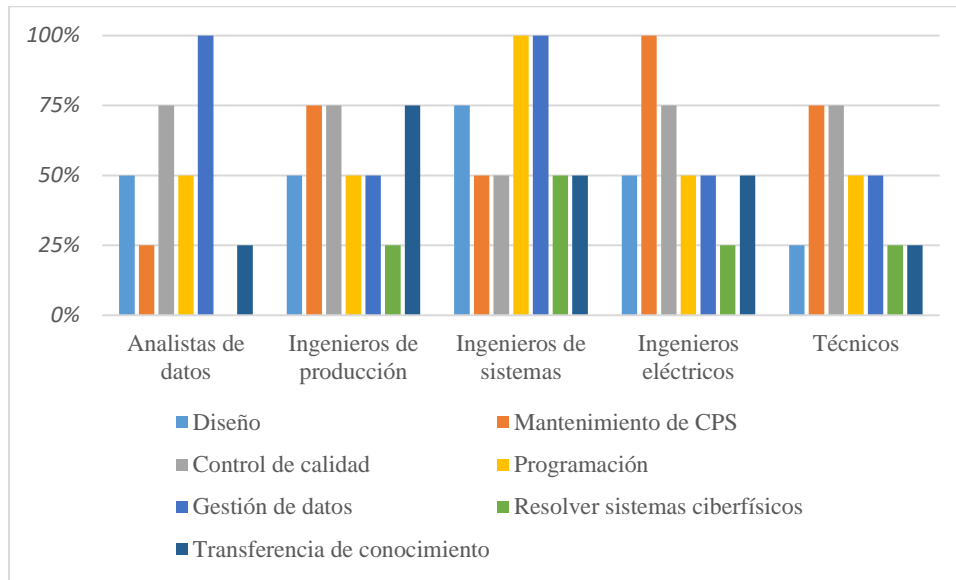
Gráfica 10. Habilidades duras importantes en los fabricantes de motores y sus partes



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

Dentro de la fábrica de motores y sus partes el analista de datos y el ingeniero de producción deben contar con las siguientes habilidades técnicas: diseño, control de calidad, gestión de datos y transferencia de conocimiento. Mientras que al ingeniero en sistemas se agrega una habilidad más, diseño, control de calidad, gestión de datos, transferencia de conocimiento y el resolver sistemas ciberfísicos. En los ingenieros eléctricos es importante encontrar las habilidades como el mantenimiento de CPS, el diseño, control de calidad, la gestión de datos, resolver sistemas ciberfísicos y la transferencia de conocimiento. Mientras que los técnicos deben tener habilidades técnicas como el diseño, el mantenimiento de CPS, control de calidad, programación, gestión de datos y transferencia de conocimiento.

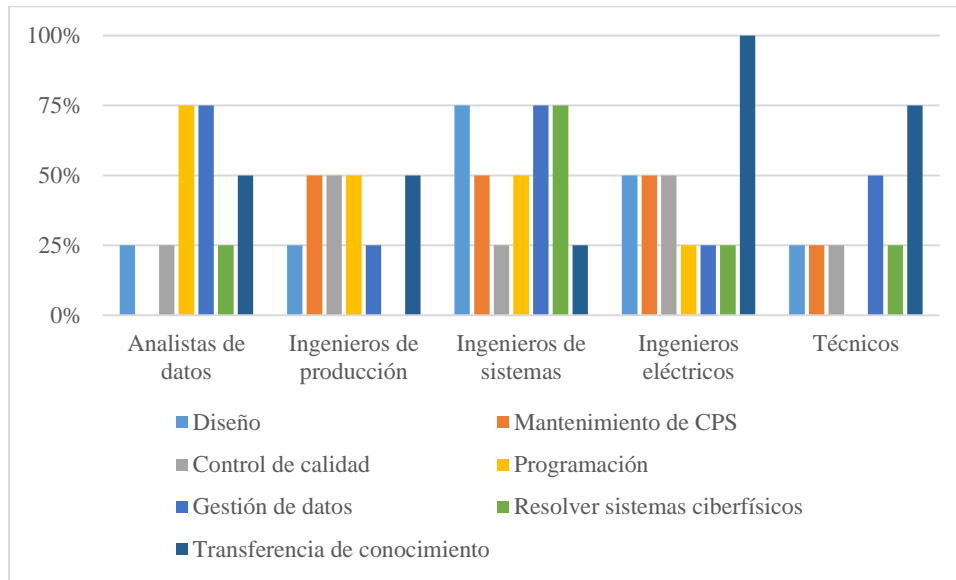
Gráfica 11. Habilidades duras importantes en los fabricantes de sistemas automotrices



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

Dentro de las empresas dedicadas a la fabricación de sistemas automotrices para el analista de datos es importante contar con las siguientes habilidades técnicas con el 100% gestión de datos, con el 75% control de calidad, para el 50% es importante el diseño y la programación y sólo el 25% le da importancia a habilidades como el mantenimiento de CPS y la transferencia de conocimiento. Para el ingeniero de producción el 75% de las empresas consideran importantes el mantenimiento de CPS, control de calidad y la transferencia de conocimiento, el 50% el mantenimiento de CPS y el control de calidad y el 25% el resolver sistemas ciberfísicos. Los ingenieros en sistemas de acuerdo con el 100% requieren de habilidades técnicas como la programación y la gestión de datos, el 75% agrega el diseño y un 50% el mantenimiento de CPS, control de calidad, el resolver sistemas ciberfísicos y la transferencia de conocimiento. Para los ingenieros eléctricos la habilidad técnica que tuvo más importancia es el mantenimiento de CPS, con un 75% el control de calidad, el 50% considera importante el diseño, la programación, gestión de datos y la transferencia de conocimiento, y sólo un 25% el resolver sistemas ciberfísicos. Mientras que en los técnicos destaca con un 75% de importancia el mantenimiento de CPS y el control de calidad, con 50% programación y gestión de datos y con un 25% el diseño, el resolver sistemas ciberfísicos y la transferencia de conocimiento.

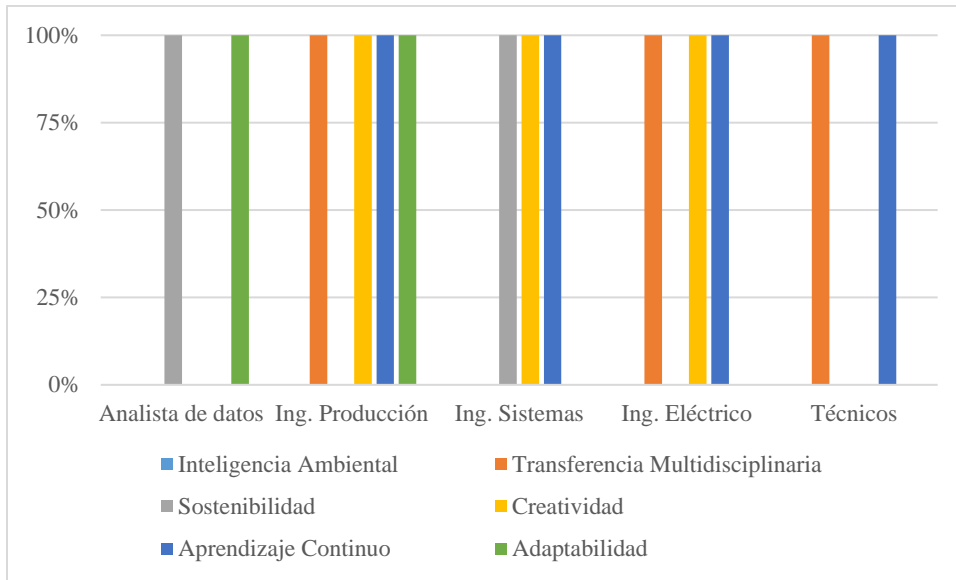
Gráfica 12. Habilidades duras importantes en los fabricantes de componentes



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

Para las empresas que fabrican los componentes automotrices es importante que los analistas de datos cuenten con las siguientes habilidades técnicas, un 75% considero importante la programación y la gestión de datos, el 50% la transferencia de conocimiento y un 25% el diseño, control de calidad, resolver de sistemas ciberfísicos. En los ingenieros de producción es importante para un 50% el mantenimiento de CPS, control de calidad, programación y la transferencia de conocimiento y para un 25% el diseño y la gestión de datos. Para los ingenieros en sistemas un 75% considera importante el diseño, la gestión de datos y el resolver sistemas ciberfísicos. El 50% el mantenimiento de CPS y la programación mientras en un 25% el control de calidad y la transferencia de conocimiento. El 100% concuerda que el ingeniero eléctrico deberá contar con la habilidad técnica de la transferencia de conocimiento, el 50% con el diseño, el mantenimiento de CPS y el control de calidad y un 25% con la programación, gestión de datos y el resolver sistemas ciberfísicos. Y para los técnicos es importante para un 75% la transferencia de conocimiento, la gestión de datos para un 50% y el diseño, mantenimiento de CPS y control de calidad para el 25% de las empresas.

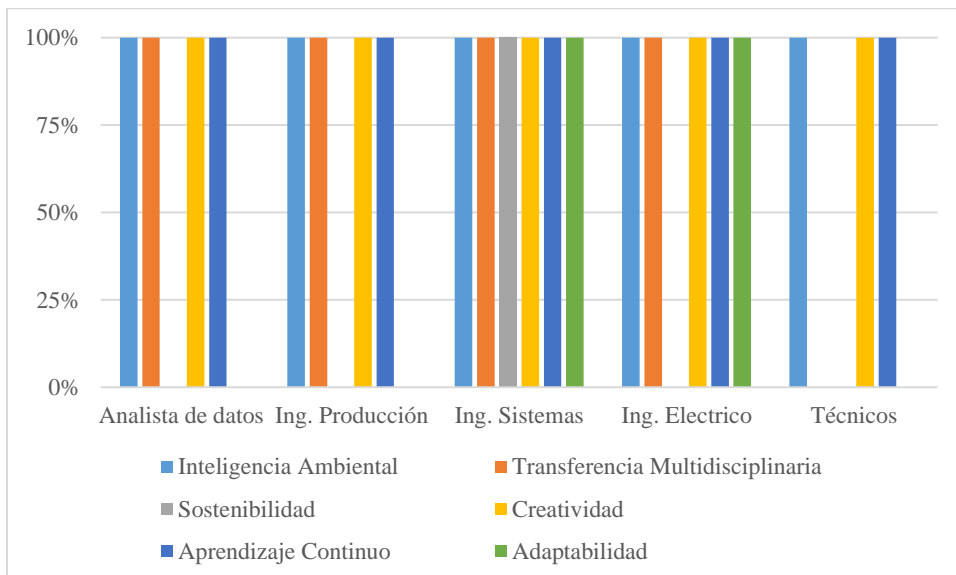
Gráfica 13. Meta-habilidades importantes en los fabricantes de carrocería y remolques.



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

De acuerdo con lo que se vio en carrocería y remolques las meta habilidades (metaskills) que deben tener los 1) analistas de datos son la sostenibilidad y la adaptabilidad, 2) ingenieros de producción necesitan de la transferencia multidisciplinaria, creatividad, aprendizaje continuo y adaptabilidad, 3) los ingenieros en sistemas de la sostenibilidad, la creatividad y el aprendizaje continuo, 4) en los ingenieros eléctricos se buscan la transferencia multidisciplinaria, la creatividad y el aprendizaje continuo, y en los 5) técnicos la transferencia multidisciplinaria ay el aprendizaje continuo.

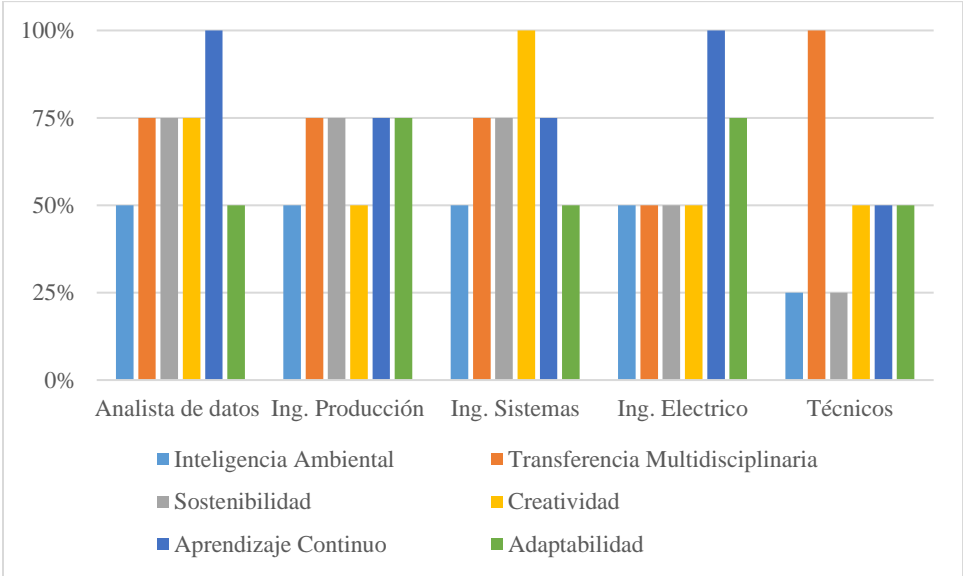
Gráfica 14. Meta habilidades importantes en los fabricantes de motores y sus partes.



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

La empresa que produce motores y sus partes considera importantes las siguientes meta habilidades en sus 1) analistas de datos, inteligencia ambiental, transferencia multidisciplinaria, creatividad y aprendizaje continuo, para los 2) ingenieros de producción las habilidades requeridas son las mismas inteligencia ambiental, transferencia multidisciplinaria, creatividad y aprendizaje continuo, mientras que para el 3) ingeniero en sistemas las habilidades aumentan necesitando así la inteligencia ambiental, transferencia multidisciplinaria, sostenibilidad, creatividad, aprendizaje continuo y adaptabilidad, del 4) ingeniero eléctrico también se requiere del desarrollo de meta habilidades como la adaptabilidad, el aprendizaje continuo, la creatividad, la transferencia multidisciplinaria y la inteligencia ambiental, en cambio en los técnicos sólo se requiere de pocas meta habilidades como la creatividad, el aprendizaje continuo y la inteligencia ambiental.

Gráfica 15. Meta habilidades importantes en fabricantes de sistemas automotrices

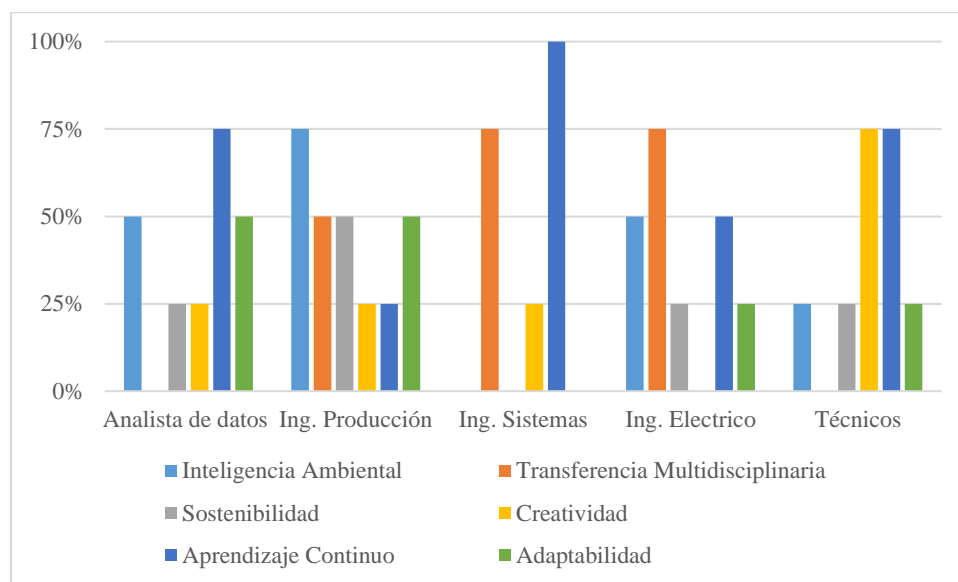


Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

En la gráfica 15 se muestran los resultados de la categoría de sistemas automotrices en la cual se clasificaron cuatro empresas, dentro del perfil del analista de datos destaca una de las seis meta habilidades que las empresas consideran importantes dentro del perfil; esta es aprendizaje continuo, seguido por la transferencia multidisciplinaria, sostenibilidad, creatividad y en menor medida inteligencia ambiental y adaptabilidad. Para el perfil de ingeniero en producción el 75% considera importantes habilidades como la transferencia multidisciplinaria, sostenibilidad, aprendizaje continuo y adaptabilidad y un 50% también a la inteligencia ambiental y la creatividad. Para el ingeniero en

sistemas la habilidad que destaca dentro de las 6 meta habilidades es la de creatividad, seguido en un 75% por aprendizaje continuo, sostenibilidad y transferencia multidisciplinaria y en un 50% por inteligencia ambiental y adaptabilidad. Para el ingeniero eléctrico el 100% considera importante el aprendizaje continuo, el 75% ña adaptabilidad y sólo el 50% la inteligencia ambiental, la transferencia multidisciplinaria, la sostenibilidad y la creatividad. Mientras que para los técnicos el 100% de las empresas concuerdan que la habilidad más importante a desarrollar es la de transferencia multidisciplinaria, además sólo el 50% considera importantes habilidades como creatividad, aprendizaje continuo y adaptabilidad y un 25% inteligencia ambiental y sostenibilidad dentro del perfil del técnico.

Gráfica 16. Meta-habilidades importantes en los fabricantes de componentes



Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

En la categoría de los componentes las meta habilidades para los analistas de datos son las siguientes dependiendo su grado de importancia, con un 75% el aprendizaje continuo, con un 50% inteligencia ambiental y adaptabilidad y en un 25% sostenibilidad y creatividad. Para los ingenieros de producción consideran de más importancia la inteligencia ambiental con un 75%, la transferencia multidisciplinaria, sostenibilidad y adaptabilidad un 50% y la creatividad y el aprendizaje continuo sólo un 25%. En los ingenieros en sistemas se consideran importantes sólo tres de las seis meta habilidades, el 100% concordó que el aprendizaje continuo es la más importante, seguido de la transferencia multidisciplinaria con un 75% de acuerdo y sólo el 25% considera a la creatividad dentro del perfil. Mientras que las habilidades consideradas importantes para un ingeniero eléctrico son las

siguientes, la transferencia multidisciplinaria en primer lugar, la transferencia multidisciplinaria y el aprendizaje continuo en segundo y la sostenibilidad y la adaptabilidad en último. Para los técnicos se destacan dos principales habilidades, la creatividad y el aprendizaje continuo seguido por la adaptabilidad y la sostenibilidad en algunas empresas.

En un análisis general se observa un mayor requerimiento de las meta habilidades por parte de las empresas encargadas de fabricar los sistemas automotrices.

En la tabla 7 se muestran por cada uno de los grupos en los que fueron clasificadas las empresas, tanto las habilidades que son consideradas más importantes como los pilares de la industria 4.0 que han sido implementados, mostrados de forma descendente.

Tabla 7. Principales pilares y habilidades de empresas

	Carrocería y remolques	Motor y sus partes	Sistemas	Componentes (partes de aluminio y plástico)
Habilidades blandas (soft skills)	Comunicación	Comunicación	Identificación y resolución de problemas	Identificación y resolución de problemas
	Inteligencia emocional	Inteligencia emocional	Habilidades de seguridad	Comunicación
	Colaboración	Colaboración		Confiabilidad
	Confiabilidad	Confiabilidad		
		Habilidades de seguridad		
		Identificación y resolución de problemas		
		Habilidades de idiomas		
Habilidades duras (hard skills)	Control de calidad	Gestión de datos	Control de calidad	Transferencia de conocimiento
	Gestión de datos	Transferencia de conocimiento	Gestión de datos	Gestión de datos
			Mantenimiento de CPS	
Meta habilidades	Aprendizaje continuo	Aprendizaje continuo	Aprendizaje continuo	Aprendizaje continuo
		Creatividad	Transferencia multidisciplinaria	Inteligencia ambiental
		Inteligencia ambiental	Creatividad	Transferencia multidisciplinaria

Pilar de industria 4.0	Internet de las cosas	Internet de las cosas	Robots autónomos	Nube
	Robots autónomos	Robots autónomos	Internet de las cosas	Internet de las cosas
	Simulación virtual		Nube	Ciberseguridad
	Nube			Big Data

Fuente: Elaboración propia con información recabada en la investigación de campo.

En esta tabla 7 se muestra que para la empresa dedicada a la fabricación de carrocería y remolques las habilidades blandas con una mayor importancia son la comunicación, la inteligencia emocional, la colaboración y la confiabilidad; dentro de las habilidades duras o técnicas las más relevantes resultaron ser el control de calidad y la gestión de datos, mientras que la meta-habilidad más importante para ellos es el aprendizaje continuo. Considerando que los principales pilares que utilizan son el internet de las cosas, los robots autónomos y la nube.

Para la empresa que se dedica a la fabricación de motores y sus partes se indica que las habilidades más importantes para ellos son las pertenecientes al grupo de las habilidades blandas ya que indican que todas son de suma importancia, mientras que en el grupo de habilidades duras o técnicas consideran importante a la transferencia de conocimiento y a la gestión de datos; y en el grupo de las meta-habilidades son el aprendizaje continuo, la creatividad y la inteligencia ambiental. Y sus principales pilares son el internet de las cosas y los robots autónomos.

Para las empresas pertenecientes al grupo de la fabricación de sistemas automotrices las habilidades blandas más importantes son la identificación y resolución de problemas y la habilidad de seguridad, en el grupo de habilidades duras o técnicas se identificaron tres de mayor importancia las cuales son el control de calidad, la gestión de datos y el mantenimiento de CPS, mientras que de las meta-habilidades consideran el aprendizaje continuo, la creatividad y la transferencia multidisciplinaria de mucha importancia. Teniendo como pilares principales el internet de las cosas, los robots autónomos y la nube.

Y para las empresas encargadas de la fabricación de componentes son importantes las habilidades blandas como la identificación y resolución de problemas, la comunicación y la confiabilidad, las habilidades duras o técnicas como la transferencia de conocimiento y la gestión de datos y la meta-habilidades como el aprendizaje continuo la transferencia multidisciplinaria y la inteligencia

ambiental; teniendo como principales pilares de la industria 4.0 al internet de las cosas, la nube, ciberseguridad y el big data.

De acuerdo a la tabla 7 se puede establecer que los dos primeros grupos que son carrocería y remolques y motores y sus partes se inclinan por las habilidades blandas, mientras que el grupo de los sistemas automotrices se va hacia las habilidades duras y las meta-habilidades y por ultimo podemos ver que el para el grupo de los componentes son más importantes las habilidades blandas y las meta-habilidades.

Se puede establecer que las empresas que forman los grupos de 1) carrocería y remolques, 2) motor y sus partes y 3) sistemas, que son del tipo proveedor TIER 1 implementan con mayor porcentaje a los robots autónomos dentro de su proceso de producción y en segundo lugar al internet de las cosas. Mientras que las empresas TIER 2 pertenecientes al grupo de componentes se enfocan a la implementación de la nube y el internet de las cosas.

Conclusiones

Con base en el objetivo de esta investigación dirigido a identificar que pilares de la industria 4.0 se están implementando en diez de las empresas del sector automotriz dentro de Guanajuato Puerto Interior y qué de habilidades son identificadas como prioritarias por estas para tener una visión de cómo está permeando el concepto de industria 4.0, se puede indicar que a pesar de que algunas de las empresas encuestadas señalaron desconocer el término indicaron el uso de algunas de las nueve tecnologías que forman la base para esta, liderando el uso del internet en las cosas y los robots autónomos lo que indica una introducción de los sistemas ciberfísicos (CPS) ya que las redes de elementos interactúan entre sí conectados a través de redes de comunicación digitales desplazando el entorno de trabajo a los centros de control y monitoreo, donde se requerirá de trabajadores calificados en habilidades referentes a gestión de datos y el mantenimiento de CPS las cuales son una de las principales habilidades requeridas por las empresas de Guanajuato Puerto Interior.

Se puede señalar que la interconexión de la producción dentro de la empresa, aumentará el intercambio de datos e información entre los departamentos por lo cual se cumple el supuesto hipotético siguiente.

La implementación de la industria 4.0 dentro de la industria automotriz demanda una redefinición de los perfiles laborales, requiriendo una mayor preparación y el desarrollo de nuevas habilidades.

Los resultados señalan un perfil laboral dirigido al desarrollo de las habilidades blandas como la comunicación, inteligencia emocional, la colaboración, la confiabilidad y la identificación y resolución de problemas. Y un grupo de meta-habilidades como el aprendizaje continuo, la creatividad y la transferencia multidisciplinaria teniendo en cuenta que de no existir en la actualidad un perfil dedicado exclusivamente a los elementos de la industria 4.0, se están formando equipos multidisciplinarios para realizar tareas de mejora y optimización de los procesos dejando de lado el trabajo manual.

Limitantes de la investigación

Las limitantes que se presentaron al realizar la investigación fueron el acceso limitado que se tuvo frente a las empresas, ya que en un inicio de la investigación se tenía la intención de hacer un estudio

de caso, sin embargo algunas de las fábricas que se anunciaron con una base completamente de industria 4.0 apenas estaban en construcción y otras no dieron una respuesta positiva a la entrevista.

Otra de las limitantes fue la forma en la cual se realizó la encuesta, ya que se hizo en línea través del envío de un correo electrónico a la dirección que aparecía en el directorio de empresas en la página oficial de Puerto Interior por lo cual la respuesta no fue la que se esperaba debido a los siguientes puntos: 1) los correos estaban desactualizados, 2) la dirección estaba inactiva

El diseño de la encuesta también generó una limitante, ya que al hacerla se diseñó de una manera general, y al estar analizando los resultados mostrados se identificó que pudo contener más preguntas y de una forma más específica que nos diera resultado más exactos.

Futuras líneas de investigación

En cuanto a futuras investigaciones, sería interesante agregar más preguntas al cuestionario para hacerlo de una manera más específica.

Hacer un estudio de caso de una de las empresas que comienzan en el Estado con una base completamente de industria 4.0 está atendiendo este concepto.

Otra línea de investigación sería la de ver de qué manera el sector educativo está atendiendo esta demanda de nuevos perfiles para la industria 4.0.

Referencias

- Alcántara, V. (2015, diciembre). Industria 4.0 cambiará el mercado laboral. *Vanguardia Industrial*. Recuperado de <https://www.vanguardia-industrial.net/industria-4-0-cambiara-el-mercado-laboral/>
- Almanza, L. (2017, junio 7). Industria automotriz de Guanajuato prevé 50% de aumento en demanda de personal. *El Financiero*. Recuperado de <http://www.elfinanciero.com.mx/bajio/industria-automotriz-de-guanajuato-preve-50-de-aumento-en-demanda-de-personal>
- Ashton, K. (2009). That ‘Internet of Things’ thing. *RFID Journal*, Vol. 22 No. 7, pp. 97-114.
- Aulbur, W., CJ, A. y Bigghe, R. (2016). Skill Development for Industry 4.0. BRICS Skill Development Working Group
- Aznar, I., Hinojo, F. J. y Fernández, F. D. (2007). Competencia, competencias profesionales y perfil profesional: retrato del perfil del psicopedagogo. Universidad de Granada.
- Bartodziej, C. (2017). The Concept Industry 4.0: An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics. Springer Gabler.
- Bauernhansl, T. (2014). Die Vierte Industrielle Revolution – Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma. En Bauernhansl, T., Hompel, M. y Vogel- Heuser, B. (Eds.) *Industry 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien und Migration*. Wiesbaden: Springer Vieweg, pp. 5–34
- Baum, C. y Wee, D. (2015). Manufacturing’s Next Act. McKinsey & Company.
- Beissel, S. (2016). Cybersecurity Investments Decision Support Under Economic Aspects. Springer, New York, NY
- Bhattacharjee, R. (2009). An analysis of the cloud computing platforms. MIT Masters Thesis
- Bigghe, R. (2016). Skill Development for Industry 4.0. BRICS Skill Development Working Group
- Bingham, J.E. y Davies G.W.P. (1978). Simulation. In: A Handbook of Systems Analysis. Palgrave, London
- BRICS Skill Development Working Group (2016). Skill Development for Industry 4.0.
- Bung, G.P. (1994). La transmisión de las competencias en la formación y perfeccionamiento de profesionales de la RFA. *Revista Formación Profesional (CEDEFOP) N° 1*.
- Carbajal, Y. (2015) Evolución, condiciones actuales y retos del sector automotriz en México y en el Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Carmigniani, J. y Furht, B. (2011). Augmented Reality: An Overview. En: Furht B. (eds) *Handbook of Augmented Reality*. Springer, New York, NY

- Chen M., Mao S., Zhang Y., Leung V.C.M. (2014). Big Data Related Technologies, Challenges and Future Prospects. *SpringerBriefs in Computer Science*. Springer, Cham
- Cluster Automotriz de Guanajuato A. C. (CLAUGTO). (2017). Compendio de acciones y proyectos 2017. CLAUGTO. Recuperado de http://claugto.org/boletines_claugto/Compendio_Acciones_proyectos_2017.pdf
- Cluster Industrial. (2017). Ciberindustria automotriz 4.0. *Cluster Industrial Enlazando negocios*. Recuperado de https://clusterindustrial.com.mx/post_opinion/63/ciberindustria-automotriz-4-0
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2017). La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe, (LC/PUB.2017/18-P), Santiago, 2017.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2003). La inversión extranjera en América Latina y el Caribe. Publicación de Naciones Unidas, Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2019). La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe. Publicación de Naciones Unidas, Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Coordinadora de Fomento al Comercio Exterior [COFOCE]. (2017). Manual de Organización COFOCE. Guanajuato. COFOCE. Recuperado de <http://cofoce.gob.mx/media/2531/manual-de-organizaci%C3%B3n-cofoce.pdf>.
- Covarrubias, A. (2014). Explosión de la industria automotriz en México: de sus encadenamientos actuales a su potencial transformador. Friedrich Ebert Stiftung.
- Díaz Barriga, F. (1999). Elaboración del perfil profesional. En Díaz Barriga, F., Lule, M. L., Pacheco Pinzón, D., Rojas-Drummond, S., & Saad Dayán, E. (Eds.), *Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior* (pp. 85-104). México: Trillas.
- Douglas, L. (2001). Controlling data volume, velocity and variety. META Group Research Note.
- El Economista. (2017, diciembre 8). Industria automotriz impulsa economía de Guanajuato. *El Economista*. Recuperado de <https://www.economista.com.mx/estados/Industria-automotriz-impulsa-economia-de-Guanajuato-20171208-0036.html>
- Essentra PLC (2019). The 9 Technologies Behind Industry 4.0. Recuperado de <https://www.essentracomponents.com/en-gb/news/news-articles/the-9-technologies-behind-industry-40>
- European Parliament and Council of the European Union. (2008). Recommendation of the European Parliament & the Council of the European Union on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning. Official Journal of the European Union. Recuperado de http://ecompences.eu/wp-content/uploads/2013/11/EQF_broch_2008_en.pdf
- Flores, U. (2019). Redes de colaboración: El caso de las empresas automotrices en Puerto Interior, Guanajuato (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- García, A. (2017). Inicio y auge de las zonas industriales en México: el caso de la industria automotriz en Guanajuato. En A. Martínez, y J. Carrillo, *Innovación, redes de colaboración y sostenibilidad Experiencias regionales y tendencias internacionales de la industria automotriz* (págs. 145-168). Ciudad de México: Clave editorial.
- García, H., y Moreno, T. (2012). Los derechos de propiedad inmobiliaria y su relación con la conformación de la traza urbana y el espacio público: el caso del “Puerto Interior”, Guanajuato, México. *Labor & Engenho*, 6, (3). Recuperado de <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/labore/article/view/8634434/2359>.
- Gehrke, L., Kühn, A., Rule, D., Moore, P., Bellmann, C., Siemes, S., Dawood, D., Singh, L., Kulik, J. y Standley, M. (2015). A discussion of qualifications and skills in the Factory of the future: A German and American perspective. ASME
- Gibson I., Rosen D., Stucker B. (2015). Introduction and Basic Principles. In: Additive Manufacturing Technologies. Springer, New York, NY
- Gilchrist A. (2016). Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. Apress.
- Guanajuato Puerto Interior. (2015). Guanajuato Puerto Interior, S.A de C.V. Notas a los estados financieros al 31 de marzo 2015 y 31 de diciembre 2014. Recuperado de <http://www.puertointerior.com.mx/estadosfinancieros/archivos/2015/NGA-GTO-GPI-1T-15.pdf>.
- Guanajuato Puerto Interior. (2017). Puerto Interior y Tec de Monterrey apuestan por la mentefactura. Boletines Guanajuato. Recuperado de <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2017/05/11/puerto-interior-tec-monterrey-apuestan-lamentefactura/>.
- Hawes, G. (2005). Construcción de un perfil profesional. Universidad de Talca.
- Hernández, L. (2017, diciembre 1). Universidad De La Salle brindará capacitaciones en empaque y embalaje. Mexico Industry News. Recuperado de <http://www.mexicoindustry.com/es/news/guanajuato/la-salle-bajo-se-suma-a-laprofessionalizacin-en-empaque-y-embalaje>.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2007). Metodología de la investigación (Quinta edición). México. McGraw Hill.
- Iniesta, J. (2009, septiembre 30). Obtiene Guanajuato Puerto Interior para operar RFE. T21mx. Recuperado de <http://t21.com.mx/logistica/2009/09/30/obtiene-guanajuato-puerto-interiorautorizacion-operar-rfe>.
- Institute for the future (2011). Future Work Skills. University for Phoenix Research Institute.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE] (1990). IEEE Standard Computer Dictionary: *A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York, NY.
- Instituto de Planeación, Estadística, y Geografía, del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2018). Instituto de Planeación, Estadística, y Geografía, del Estado de Guanajuato. Recuperado de http://iplaneg.guanajuato.gob.mx/?page_id=24.
- Instituto Politécnico Nacional [IPN]. (2019). Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de <http://www.upiig.ipn.mx/Conocenos/Paginas/Antecedentes.aspx>.

- Jiménez, J. E. (2006). Un análisis del sector automotriz y su modelo de gestión en el suministro de las autopartes. Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Instituto Mexicano del Transporte. Publicación Técnica (288).
- Jin, H., Ibrahim, S., Bell, T., Qi, L., Cao, H., Wu, S. y Shi, X. (2010). Tools and Technologies for Building Clouds. En: Antonopoulos N., Gillam L. (eds) *Cloud Computing. Computer Communications and Networks*. Springer, London
- Gantz, J. y Reinsel, D. (2011). Extracting value from chaos. IDC iView, pages 1–12
- Kagermann, H., Wahlster, W. y Helbig, J. (2013). Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industry 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industry 4.0. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. En: *Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft*. Berlin
- Lambert, D. M. (2001). The Supply Chain Management and Logistics Controversy. En: Brewer, A. M., et al (Editores), *Handbook of Logistics and Supply Chain Management*. Elsevier Science Ltd.
- Lambert, E. y Gardner, J. (1996). Developing and Implementing Supply Chain Partnerships. *The International Journal of Logistics Management*, 7(2).
- Lamming, Richard (1993). *Beyond Partnership Strategies for Innovation and Lean Supply*. Prentice Hall International, UK.
- Lara, R. (2017, octubre 23). Empresas. Industria 4.0, el futuro que está en juego. *Expansión. San Luis Potosí, SL*. Recuperado de <https://expansion.mx/empresas/2017/10/23/industria-40-el-futuro-que-esta-en-juego>
- Larios, X. (2016, febrero 14). Guanajuato Puerto Interior llega a su tope. *El Economista*. Recuperado de <https://www.economista.com.mx/estados/Guanajuato-Puerto-Interiorllega-a-su-tope-20160214-0060.html>
- Lasi H, Fettke P., Kemper H-G., Feld T., Hoffmann M. (2014). Industry 4.0. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK*.
- Lisciandra, M. (2008). A Comparative Analysis of the Incentive Systems under Taylorism and Fordism. *Storia del Pensiero Economico*, 2, pp. 65–89.
- Lorenz M., Rüßmann M., Strack R., Lueth K. y Bolle M. (2015). Man and Machine in Industry 4.0: How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025? The Boston Consulting Group (BCG). Recuperado de <https://www.bcg.com/publications/2015/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4.aspx>
- Lorna, U. y Wu, H. (2017) How the Internet of Things can help knowledge management: a case study from the automotive domain. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 21 Issue: 1, pp.57-70, <https://doi.org/10.1108/JKM-07-2015-0291>

- Loshkareva, E., Luksha, P., Ninenko, I., Smagin I. y Sudakov, D. (2018). Skills of the future. How to thrive in the complex new world. Recuperado de <https://futuref.org/futureskills>
- Manpower Group (2015). Talent Shortage Survey
- Martínez, A., Santos, G. y García, A. (2017). Productive Specialization and Relational Analysis: The Automotive Industry in Guanajuato. *Frontera Norte*, 29 (58), 121-140.
- Martínez, A.M., y Carrillo, J. (2016). ¿Hay una política industrial en Guanajuato? Análisis de la industria automotriz. En A. Martínez y J. Carrillo (coord.) *Innovación, redes de colaboración y sostenibilidad. Experiencias regionales y tendencias internacionales de la industria automotriz*. México: AM Editores / ENES León / Colson / Ciad.
- Mell, P. y Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.
- Millán, S. (2017, abril 03). Impulsará CIATEC innovación industrial. *Periódico AM*. Recuperado de <https://www.am.com.mx/2017/04/03/valor-agregado/impulsara-ciatec-innovacion-industrial-352123>.
- Moraga, S. (2014, octubre 21). Guanajuato y Pirelli crean instituto de capacitación industrial. *Unión Guanajuato*. Recuperado de <http://archivo.unionguanajuato.mx/articulo/2014/10/21/economia/guanajuato-y-pirelli-creaninstituto-de-capacitacion-industria>.
- Moreno, J. E. y Marcaccio, A. (2014). Perfiles profesionales y valores relativos al trabajo. *Ciencias Psicológicas VIII* (2).
- Navarrete, F. (2019, marzo 29). Guanajuato Puerto Interior consolida polo industrial en el Bajío. Recuperado de <https://centrourbano.com/2019/03/29/guanajuato-puerto-interior-consolida-polo-industrial-bajio/>
- Newell, D. (2002). The smarter they are the harder they fail. *Career Development International*, Vol. 7 No. 5, pp. 288-291. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/13620430210440127>
- Oropeza, P. (2015, diciembre 22). Guanajuato: el poderoso clúster automotriz en el que nadie creyó. *El Financiero*. Recuperado de <http://www.elfinanciero.com.mx/bajio/el-poderoso-clusterautomotriz-en-el-que-nadie-creyo>.
- Panaggio, M. (2016). Tendencias & Innovación. La industria 4.0. Bussinnes School (OBS). Recuperado de <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/logistica/la-industria-40>
- Peddie J. (2017) Augmented Reality. Where We Will All Live. Springer, Cham
- Pérez C. (2004). Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza. Siglo XXI Editores.
- Pérez, A. (2018). Simulation. In: Practical Artificial Intelligence. Apress, Berkeley, CA
- Plattform Industry 4.0 (2014): Industry 4.0. Whitepaper FuE-Themen

- Press Oxford (1989). Dictionary, O.E. Oxford University.
- ProMéxico (2012). Industria de Autopartes. Unidad de inteligencia de negocios 2012. México: ProMéxico. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/75545/150213_DS_Automotriz_ESP.pdf
- ProMéxico. (2016). La industria automotriz mexicana: situación actual, retos y oportunidades. México: ProMéxico. Recuperado de <http://www.promexico.mx/documentos/biblioteca/industria-automotriz-mexicana.pdf>
- Quintana, M. (2014, mayo 20). Ferromex moverá 50 mil contenedores con servicio bajo-chicago. T21. Recuperado de <http://t21.com.mx/ferroviario/2014/05/20/ferromex-movera-50-milcontenedores-servicio-bajo-chicago>.
- Ramírez, J. (2018, agosto 10). Guanajuato Puerto Interior tendrá su 'ciudad del futuro'. *El Financiero*. Recuperado de <http://www.elfinanciero.com.mx/bajo/guanajuato-puerto-interior-tendra-suciudad-del-futuro>.
- Rodič, B. (2017). Industry 4.0 and the New Simulation Modelling Paradigm. Organizacija, Volume 50
- Roland Berger (2016). Skill Development for Industry 4.0. BRICS Skill Development Working Group.
- Ruiz, C. (2016). Desarrollo y estructura de la industria automotriz en México. Friedrich Ebert Stiftung.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Consulting Group.
- Sachon, M. y Albiñana, D. (2004) Sector español del automóvil: ¿preparado para el e-SCM? e-business Center PricewaterhouseCoopers & IESE.
- Scalabre O. (2018). Embracing Industry 4.0 and Rediscovering Growth. Boston Consulting Group.
- Schallock, B., Rybski, C., Jochem, R. y Kohl, H. (2018) Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training. *Procedia Manufacturing*, 23, 27-32. doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.156
- Schuldenfrei, M. (2019). Horizontal and Vertical Integration in Industry 4.0. Manufacturing.net Recuperado de <https://www.manufacturing.net/article/2019/04/horizontal-and-vertical-integration-industry-40>
- Secretaría de Economía [SE]. (2012). Industria Automotriz, Monografía. México: Secretaría de Economía. Recuperado de http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Monografia_Industria_Automotriz_MARZO_2012.pdf

- Skills Development Scotland y The Centre for Work-based Learning (2018). Skills 4.0. A Skills Model to Drive Scotland's Future.
- Skills Development Scotland. (2018). Skills 4.0 A model to drive Scotland's future
- Srinivasan, S. (2014) Cloud Computing Evolution. In: Cloud Computing Basics. SpringerBriefs in Electrical and Computer Engineering. Springer, New York, NY
- Stearns, P. N. (2012). The Industrial Revolution in World History, Westview Press, Philadelphia, pp. 7–8.
- Symantec (2015) Internet security threat report, band 20. https://www4.symantec.com/mktginfo/whitepaper/ISTR/21347932_GA-internet-security-threat-report-volume-20-2015-social_v2.pdf
- Universidad De La Salle Bajío [ULSA]. (2017). Firmamos convenio con clúster industrial automotriz de Guanajuato e inauguramos oficinas en el edificio G100. Recuperado de <http://bajio.delasalle.edu.mx/noticias/noticia.php?n=2241>.
- Universidad Iberoamericana. (2017). La Ibero en Guanajuato Puerto interior. Recuperado de <https://www.leon.uia.mx/noticias/articulo.cfm?Liga=La-Ibero-en-Guanajuato-Puerto-Interior>.
- Van Kranenburg, R. (2008). A critique of ambient technology and the all-seeing network of RFID. Recuperado de www.networkcultures.org/_uploads/notebook2_theinternetofthings.pdf
- Veloso, F. y Rajiv, K. (2002). The Automotive Supply Chain: Global Trends and Asian Perspectives. *ERD Working Paper Series No. 3* Economics and Research Department. Asian Development Bank, January
- Waypoint Robotics. (2018). What are autonomous robots? Recuperado de <https://waypointrobotics.com/blog/what-autonomous-robots/>
- World Economic Forum [WEF] (2016). The Future of Jobs Report 2018. Centre for the New Economy and Society. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- World Economic Forum [WEF] (2016). The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. *Global Challenge Insight Report*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- World Economic Forum [WEF] (2018). Towards a Reskilling Revolution A Future of Jobs for All. Insight Report. http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOW_Reskilling_Revolution.pdf
- WorldSkills Russia y Future Skills (2018) Skills of the Future. How to Thrive in the Complex New World.
- Xu, L., He, W. and Li, S. (2014), Internet of Things in industries: a survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics, Vol. 10 No. 4*, pp. 2233-2243.

Anexos

Anexo 1.

El siguiente cuestionario tiene como objetivo analizar las redes de colaboración que existe entre los diferentes actores partícipes y los perfiles laborales en Puerto Interior. La información proporcionada es estrictamente confidencial y con fines meramente académicos.

Llenar la información general de la empresa:

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	
Nombre:	
Dirección:	
Contacto:	
Teléfono:	
Sitio web:	
Giro:	
Fecha de inicio de operación de la empresa en el parque:	
Cargo:	
Tiempo de laborar:	

Indique con qué frecuencia se realiza cada una de las actividades referidas de la pregunta 1 a la 5, donde, MF=Muy Frecuente; F=Frecuente; R=Regular; E=Esporádica y NR=No se Realiza.

1- Actividades de vinculación de la empresa con los proveedores		Indique frecuencia (x)				
		MF	F	R	E	NR
1.1	Contratos de asistencia tecnológica post-venta					
1.2	Transferencia de tecnología a los proveedores para incrementar eficiencia, calidad y abastecimiento local					
1.3	Colaboración con los proveedores para realizar desarrollos tecnológicos					
1.4	Compartir información para diseñar estrategias colaborativas					
1.5	Otras (especifique):					

2- Actividades de vinculación de la empresa con los clientes		Indique frecuencia (x)				
		MF	F	R	E	NR
2.1	Identificación de las necesidades de los clientes					
2.2	Participación de los clientes en la mejora de productos y procesos					
2.3	Colaboración con los clientes en desarrollos tecnológicos					
2.4	Transferencia de tecnología a los clientes					
2.5	Compartir información para diseñar estrategias colaborativas					
2.6	Otras (especifique):					

3- ¿Qué tipo de relaciones ha establecido con las otras empresas de su sector?		Indique frecuencia (x)				
		MF	F	R	E	NR
3.1	Colaboración en comités especializados (señale cuál):					
3.2	Alianzas para desarrollos tecnológicos					
3.3	Préstamo de laboratorios u otro equipo					
3.4	Alianzas comerciales (señale cuál):					
3.5	Otras (especifique):					

4- Actividades de vinculación de la empresa con las universidades		Indique frecuencia (x)				
		MF	F	R	E	NR
4.1	Desarrollo tecnológico					
4.2	Servicios de consultoría					
4.3	Desarrollo comercial					
4.4	Búsqueda de patentes					
4.5	Asistencia a conferencias, talleres, cursos de capacitación					
4.6	Otras (Especifique):					

5- Actividades de vinculación de la empresa con centros de investigación		Indique frecuencia (x)				
		MF	F	R	E	NR
5.1	Desarrollo tecnológico					
5.2	Servicios de laboratorio					
5.3	Cursos de capacitación					
5.4	Búsqueda de patentes					
5.5	Otras (Especifique):					

6- Si no ha realizado vinculación con los centros de investigación y universidades, mencione las razones (En caso de que si se haya vinculado pase a la pregunta 7).		Marque con una (X)
6.1	Desconoce la oferta de estos centros y/o universidades	
6.2	La empresa no necesita tales relaciones	
6.3	No tiene la confianza respecto a plazos de entrega, continuidad de servicio y confidencialidad	
6.4	Dificultades debidas a diferencias entre lenguaje empresarial y el académico	
6.5	Costos muy altos	
6.6	Demasiadas dificultades en formalizar legalmente las relaciones	
6.7	Dificultades debido a la localización distante	
6.8	La empresa tiene su propio centro de investigación	
6.9	Otras (Especifique):	

7- Si ha realizado redes de colaboración con otras empresas (incluida la integración) identifique el grado de influencia de los siguientes factores:		No influye	Poco	Regular	Mucho
7.1	Gastos realizados en investigación y desarrollo para enfrentar a la competencia				
7.2	Reducción de costos de producción				
7.3	Reducción del uso de materias primas y energía				
7.4	Mejora del rendimiento y calidad de los productos existentes				
7.5	Necesidad de exportar				
7.6	Necesidad de importar (explotación de economías de escala)				
7.7	Para crear productos nuevos				
7.8	Para satisfacer los requerimientos del cliente				
7.9	Para convertirse en líder del mercado				
7.10	Para obtener beneficios derivados de incentivos gubernamentales				
7.11	Criterios en temas de Recursos Humanos				
7.12	Otros (especifique):				

8- ¿Qué factores influyen negativamente sobre las redes de colaboración con otras empresas (incluida la integración)? Señale en orden de importancia siendo 1 (uno) el más importante		Orden de importancia
8.1	Falta de confianza	
8.2	Riesgo de transparencia en la rendición de cuentas	
8.3	Conductas oportunistas de los socios	
8.4	Falta de personal calificado	
8.5	Falta de compromiso	
8.6	Barreras en el lenguaje y en la cultura	
8.7	Para crear productos nuevos	
8.8	Otro (especifique):	

9- ¿Ha escuchado o tiene conocimiento sobre la industria 4.0?		Marque con una X
9.1	Sí	
9.2	No	

10- Su empresa, ¿ha establecido alguna estrategia de implementación de la industria 4.0?		Marque con una X
10.1	Sí	
10.2	No	

11- ¿Cuál(es) de las siguientes tecnologías ha implementado en su empresa?		Marque con una X
11.1	Internet de las cosas	
11.2	Ciberseguridad	
11.3	Realidad aumentada	
11.4	Big Data (análisis de datos)	
11.5	Robots autónomos	
11.6	Manufactura aditiva (impresión 3D)	
11.7	Simulación	
11.8	Sistemas integrados (vertical-horizontal)	
11.9	Nube	

12- Meta skills: ¿Cuáles de las siguientes habilidades cree que son importantes para los siguientes puestos?

Puesto	Metaskills					
	Inteligencia ambiental	Transferencia multidisciplinaria	Sostenibilidad	Creatividad	Aprendizaje continuo	Adaptabilidad
Técnicos						
Ingeniero de producción						
Ingeniero de sistemas						
Analista de datos						

Ingeniero electrónico						
-----------------------	--	--	--	--	--	--

13- Soft skills: ¿Cuáles de las siguientes habilidades cree que son importantes para los siguientes puestos?

Puesto	Soft skills						
	Comunicación	Colaboración (humano-humano y humano-máquina)	EQ (inteligencia emocional)	Identificación y resolución de problemas	Seguridad	Habilidades de idiomas	Confiabilidad
Técnicos							
Ingeniero de producción							
Ingeniero de sistemas							
Analista de datos							
Ingeniero electrónico							

14- Hard skills: ¿Cuáles de las siguientes habilidades cree que son importantes para los siguientes puestos?

Puesto	Hard skills						
	Diseño	Mantenimiento de CPS	Control de calidad	Programación	Gestión de datos	Despacho de CPS	Transferencia de conocimiento
Técnicos							
Ingeniero de producción							
Ingeniero de sistemas							
Analista de datos							
Ingeniero electrónico							

COMENTARIOS:

--