



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA

ITM

**“NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE INDUSTRIA 4.0 EN DOS EMPRESAS DEL
SECTOR AUTOMOTRIZ EN MÉRIDA, YUCATÁN”.**

TESIS PROFESIONAL

PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN PLANIFICACIÓN DE EMPRESAS Y DESARROLLO REGIONAL

PRESENTA:

REBECA RUBI RAMOS YAM

ASESORA:

DRA. ANA MARÍA CANTO ESQUIVEL

MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO

10 DE NOVIEMBRE DE 2020



"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

DEPENDENCIA: DIV. DE EST. DE POSG. E INV.

No. DE OFICIO: X-288/20

Mérida, Yucatán, 23/Septiembre/2020

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

**C. REBECA RUBÍ RAMOS YAM
PASANTE DE LA MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN
DE EMPRESAS Y DESARROLLO REGIONAL
PRESENTE.**

De acuerdo al fallo emitido por su directora **Ana María Canto Esquivel**, y la comisión revisora integrada por Andrés Miguel Pereyra Chan, María Antonia Morales González y Mayanin Asunción Sosa Alcaraz, considerando que cubre los requisitos establecidos en el Reglamento de Titulación de los Institutos Tecnológicos le autorizamos la impresión de su trabajo profesional con la TESIS:

**"NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE INDUSTRIA 4.0 EN DOS EMPRESAS DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN
MÉRIDA, YUCATÁN"**

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica

**HERMILA ANDREA ULIBARRI BENÍTEZ
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

C.p. Archivo
HAUB/AMPC/fja



S.E.P.
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE MÉRIDA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por siempre guiar mis pasos y darme de su sabiduría para realizar este proyecto.

A mis padres Aracely Yam y Wilbester Gálvez por siempre apoyarme y ser pieza fundamental en mi crecimiento personal y académico, a mis hermanos por creer en mí y animarme en este proceso.

A mi esposo por ser parte de este proceso y por la ayuda incansable que siempre me brindo en la maestría, por los ánimos a seguir y a esforzarme todos los días.

A mis maestros y en especial a la Dra. Ana Maria Canto Esquivel y a la Dra. Mayanin Sosa Alcaraz por su atención, amabilidad y paciencia conmigo.

RESUMEN

La nueva apuesta para el futuro es la estrategia orientada al desarrollo de la Industria 4.0 (I4.0) basada en la integración de sistemas de producción ciberfísicos en la fabricación y logística y el uso de Internet de las cosas y servicios en procesos industriales. La Industria 4.0 con la mejora del procesamiento de la comunicación y las tecnologías de interacción con el medio ambiente permite la reducción de costos basada en la colaboración entre dispositivos y usuarios, el nuevo nivel de organización y gestión impacta en toda la cadena de valor en el ciclo de vida del producto y, según lo mencionado anteriormente, el objetivo principal de este estudio es determinar el nivel de industria 4.0 de dos compañías del sector automotriz en Mérida Yucatán. Esta investigación tiene un enfoque cualitativo en el que se utilizó una encuesta para recopilar datos y luego analizar de acuerdo con la metodología del estudio de caso. Este tipo de instrumento se aplicó a diferentes gerencias, como el gerente comercial, el gerente de servicio y el gerente administrativo de las compañías automotrices seleccionadas como sujetos de estudio.

Los resultados indican el nivel de industria 4.0 de 1) la capacitación y el conocimiento actual de la industria 4.0 de los colaboradores 2) las estrategias de inversión e innovación diseñadas para el nuevo paradigma 3) el nivel de compañía inteligente de estas compañías automotrices 4) el nivel de operaciones inteligentes 5) los automóviles como productos inteligentes y 6) el nivel de uso de datos como área de servicio. Finalmente, se propusieron estrategias para elevar el nivel de integración de las tecnologías 4.0 a las dos compañías estudiadas.

ABSTRACT

The new bet for the future is the strategy oriented to the development of Industry 4.0 (I4.0) based on the integration of cyber-physical production systems in manufacturing and logistics and the use of the Internet of Things and services in industrial processes. Industry 4.0 with the improvement of communication processing and interaction technologies with the environment allows the costs reduction based on collaboration between devices and users, new organization and management level impacts the entire value chain in the product life cycle and based on the aforementioned, the main goal of this study is to determine the level of industry 4.0 from two companies in the automotive sector in Mérida Yucatán. This research has a qualitative approach which used a poll to collect data and then analyse according to the case study methodology. This kind of instrument was applied to different office manager like the commercial manager, automotive service manager and administrative manager from the automotive companies selected as study subjects.

The results indicate the level of industry 4.0 from 1) training and current knowledge of industry 4.0 from collaborators 2) the strategies investments and innovations designed for the new paradigm 3) the level of smart company from this automotive companies 4) the level from smart operations 5) cars as smart products and 6) the level of data usage as a service area. Finally strategies were proposed to raise the level of integration to 4.0 technologies to the twocompanies studied.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	5
1.2.1. Preguntas de investigación	7
1.2.2. Objetivos	7
1.3. Justificación	8
1.4. Delimitación	10
1.5. Contenido de los capítulos	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Industria 4.0	12
2.2 Importancia de la Industria 4.0	14
2.3 Elementos de la I4.0	16
2.2 Modelos para medir el nivel de implementación de I4.0	21
2.2.1 Un modelo de madurez para la evaluación de la Industria 4.0, disposición y la madurez de empresas de fabricación	21
2.2.2 Desarrollo de un Modelo de evaluación para la Industria 4.0: Industria de 4.0 Modelos de Madurez	22
2.2.3. Diagnóstico del Nivel de Implementación de la Industria 4.0	23
2.2.4 Preparación para Industria 4.0	23
CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL	25
3.1 Industria automotriz	25
3.1.1 Entorno Internacional	25
3.1.2 Entorno Nacional	27
3.2 Comercialización automotriz	29
3.2.1 Entorno Internacional	29

INDICE DE CONTENIDO

3.2.2 Entorno Nacional.....	30
3.2.3 Entorno Local.....	31
3.2.3.1 Volkswagen.....	31
3.2.3.2 Kia.....	33
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....	35
4.1 Enfoque de la investigación.....	35
4.2 Diseño de la investigación.....	35
4.3 Unidad de análisis y sujeto de estudio.....	36
4.4 Definición de variables o categorías de análisis.....	36
4.5 Descripción de las herramientas de recolección de información.....	37
4.5.1 Instrumentos de investigación.....	38
4.5.2 Proceso de recolección de datos.....	38
4.6 Procedimiento de análisis de información.....	38
4.6.1 Confiabilidad y Validez.....	39
CAPÍTULO V. RESULTADOS.....	40
5.1 Fenómeno abordado en el estudio.....	40
5.2 Propositiones o hipótesis del estudio.....	40
5.3 Unidades de análisis.....	41
5.4 Lógica que liga los datos con las propositiones.....	43
5.4.1 Determinar los niveles de capacitación y conocimiento actual de I4.0 que existe en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.....	44
5.4.2 Analizar las estrategias, inversiones e innovaciones diseñadas para la I4.0 en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.....	45
5.4.3 Establecer el nivel actual de “empresa inteligente” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.....	46
5.4.4 Determinar el nivel actual de “operaciones inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.....	47
5.4.5 Analizar el nivel de “productos inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.....	47
5.4.6 Determinar el nivel de “data driven service” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.....	47
5.5 Resultados de los datos.....	48
5.6 Implicaciones y tendencias sobre la I4.0.....	58

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
ÍNDICE DE CONTENIDO	
6.1 Conclusiones.....	60
6.2 Recomendaciones	63
BIBLIOGRAFÍA CITADA	65
Anexo 1.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1 Pruebas para evaluar la calidad del estudio.....	43
Tabla 5.2 Seminario: Planeación Estratégica para la Industria 4.0	49
Tabla 5.3 Propuesta de Integración Digital	51
Tabla 5.4 Diplomado Diseño de Proyectos para la I4.0	52
Tabla 5.5 Cumplimiento de objetivos.....	56

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La industria ha enfrentado transformaciones que han sido un impulso constante de superación, el comportamiento del mercado que demanda productos cada vez más exigentes y personalizados, así como las necesidades que surgen en cada generación ha obligado a la evolución. El concepto de Revolución Industrial está ligado a cambios en las condiciones tecnológicas de producción. A lo largo de la historia se han visto varios procesos de transformación radical, donde el avance tecnológico ha impactado sustancialmente en las condiciones materiales y sociales de producción.

La Primera Revolución Industrial es identificada con la irrupción de la máquina a vapor, que tuvo sus primeras expresiones en Inglaterra en la segunda mitad del siglo XVIII, generando la migración de la población rural a las ciudades. La Segunda Revolución Industrial tuvo lugar cien años más tarde y fue impulsada por la generación de energía eléctrica, la producción en masa y la introducción de la línea de montaje. La Tercera Revolución Industrial en tanto, se inicia en los años setenta del siglo pasado con la automatización de procesos industriales gracias a los avances en la electrónica y la computación. La Cuarta Revolución Industrial, que ya está presente se asocia con la informatización y digitalización de la producción, y con la generación, integración y análisis de una gran cantidad de datos a lo largo del proceso productivo y del ciclo de vida de los productos, facilitados fundamentalmente por Internet (Basco, Beliz, Coatz y Garnero, 2018)

Entre los pilares tecnológicos de la cuarta revolución industrial o también conocida como Industria 4.0 se destacan: sistemas ciberfísicos de integración; máquinas y sistemas autónomos (robots); internet de las cosas (IoT); manufactura aditiva (impresión 3D); big data y análisis de macro datos; computación en la nube; simulación de entornos virtuales; inteligencia artificial; ciberseguridad; y realidad aumentada. La transformación más profunda se produce por la digitalización y la posibilidad de conectar en tiempo real a todos los actores sociales mediante Internet (Basco et al., 2018).

Esta nueva Revolución impulsará a un cambio acelerado en la economía, la cultura y la sociedad, los trabajos, la ética y esto no será fácil. Hablando específicamente de la sociedad como capital de trabajo, ha habido mucha expectativa sobre las bajas de mano de obra o “desempleo tecnológico” ya que los colaboradores podrían ser reemplazados por robots.

Según La Federación Internacional de Robótica (IFR) en el año 2016 el promedio de la densidad mundial de robots era de 74 unidades por cada 10,000 empleados. En un año se produjo un aumento de ocho robots por cada 10,000 empleados (en 2015 este promedio fue de 66 unidades). El mismo estudio revela que los 11 países más automatizados del mundo son: Corea del Sur, Singapur, Alemania, Japón, Suecia, Dinamarca, EE. UU., Italia, Bélgica, Taiwán y España (Basco et al., 2018).

Se presumía que los trabajos que serían reemplazados son los repetitivos y automatizados como líneas de producción manufacturera o *call centers*, sin embargo, la inteligencia artificial podría abarcar más puestos en las organizaciones. Esto llevará consigo la transformación de los empleos, las personas deberán desarrollar nuevas habilidades y una gestión de conocimiento constante y nuevos perfiles profesionales. Por un lado aumenta el empleo y los salarios en ocupaciones basadas mayormente en tareas no rutinarias de carácter cognitivo (especialistas en computación, ingenieros y técnicos, o trabajadores cuyo trabajo se hace más valioso por la incorporación de tecnología) (Aumann et al., 2017).

La mano de obra de trabajadores está siendo asistida o complementada por los conocidos robots cooperativos “cobots” incorporándose en los nuevos modelos de producción, fabricación y logística; esta colaboración apoya más la reducción de re trabajos, variabilidad, calidad y sobre todo los costos de productividad. Claro está que los robots aún no han podido con las habilidades de creatividad, análisis y crítica de un ser humano (Arellano, 2017).

La tecnología si bien está destruyendo profesiones, a la vez brinda la oportunidad que la sociedad innove en conocimiento y excelencia, este rol es de las instituciones de educación, el emparejarse con la Industria 4.0. Las organizaciones necesitan hoy en día expertos en tecnología e innovación, por lo cual los institutos deberán ir de la mano con la industria, conocer la

necesidad de lo que la sociedad demanda. Aumann (2017) aseguró que el futuro de las sociedades dependerá de cuánto estén dispuestas a invertir en educación.

Las aulas deberán convertirse en centros de desarrollo de talentos, los nuevos profesionistas se centrarán en adquirir competencias especialmente las que no pueden ser desempeñadas por robots: la creatividad, la comunicación asertiva, el trabajo en equipo, el pensamiento creativo, la innovación, la forja de redes de trabajo y de colaboración, la inteligencia emocional, la resiliencia, etc (Ranz, 2016).

De aquí surge la Educación 4.0 que no es más que participar en la ola del autoaprendizaje, cambio de paradigmas a la hora de enseñar, ser alfabetos digitales, enseñar a pensar, a resolver problemas y tomar riesgos; ya no basta con memorizar teorías y definiciones, el acercamiento de los estudiantes a las empresas les ayuda a conocer operaciones y problemas reales, es aquí donde la alianza universidad-empresa es una pieza clave para el desarrollo del talento 4.0 y de la misma Industria 4.0 (Ranz, 2016).

México ha sido transformado de ser un país fundamentalmente agrícola a principios del siglo pasado a un país urbano en el siglo XXI, el país podría avanzar hacia la Cuarta Revolución Industrial trabajando estos cuatro pilares: (1) Desarrollo de capital humano, habilidades en información de datos, minería de datos, y ciberseguridad, entre otras; (2) Innovación, hacer que las empresas innoven a través del uso de herramientas específicas; (3) Clústers, generar sinergias positivas entre los clústers para detonar acciones coordinadas; (4) Adopción de tecnología para que generen procesos productivos más competitivos (Secretaría de Economía, 2018).

Ildelfonso Guajardo Villarreal secretario de economía (diciembre 2012 a noviembre 2018), explicó que se ha creado el Consejo Consultivo Industria 4.0 MX conformado por empresas nacionales, empresas globales, la academia, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Oficina de la Presidencia con el objetivo de trabajar en una agenda de acciones para aprovechar las oportunidades del cambio tecnológico. El gobierno, las empresas privadas y la academia tendrán que caminar de la mano hacia este futuro inmediato de la Industria 4.0. México invierte en investigación y desarrollo el 0.6% del PIB, comentó el Secretario de

Economía en el marco del foro Industria 4.0: Retos para México”, que en cinco años el país alcanzará una inversión de al menos 1.5% en este rubro (Luna, 2018).

La Industria 4.0 en México parece ser una realidad, o así lo evidencia un estudio realizado por Siemens, donde el 59% de las empresas de manufactura en el país aseguraron contar con una estrategia digital. De ese 59%, hay un 35% de empresas que ya han realizado un análisis del impacto económico que la digitalización tendrá en su modelo de negocio, por lo que consideró, que, si bien más de la mitad ya está interiorizando esta transición tecnológica, muy pocas empresas han realizado un análisis profundo del impacto de ésta evolución en su negocio (Bartolome, 2016).

La firma del Tratado de Libre Comercio entre México y la Unión Europea en el 2000 permitió que la economía mexicana incrementase notablemente su intercambio económico. Según la Secretaría de Economía, al cierre de 2015 las inversiones provenientes de la UE a nuestro país sumaban más de 159,000 millones de dólares, lo que representa más de 36% de toda la inversión extranjera directa (IED) y la coloca como el principal socio regional inversionista del país. En 2015, Alemania fue el quinto socio comercial de México y el sexto inversionista en nuestro país. En la Unión Europea, Alemania es el principal socio comercial de México; importa principalmente automóviles, autopartes y electrónicos; alimentos frescos y procesados como frutas, verduras, miel, salsas, mermeladas y bebidas alcohólicas. A su vez, México importa de Alemania maquinaria, automóviles, productos químicos, farmacéuticos y equipo médico (ProMéxico, 2017).

El sector automotriz ha sido el más dinámico en innovaciones 4.0 hoy, en México se producen vehículos que se venden en todo el mundo, autopartes que se integran con éxito a las cadenas de valor de la industria global y se fortalecen nichos como el segmento de vehículos Premium (Barrera y Pulido, 2016).

Hace 10 años, México fabricaba 17% de los vehículos pesados de la región; hoy el país produce 35% y la industria se ha consolidado como un pilar de la economía nacional, se espera que para 2020, la industria automotriz mexicana produzca cerca de 5 millones de vehículos ligeros de 13 marcas diferentes, en más de 30 plantas de manufactura (Barrera y Pulido, 2016).

De las principales armadoras 21 tienen presencia en 14 estados del país (Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Morelos, Nuevo León, en Puebla Volkswagen tiene su segunda planta global más importante, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora), más de 300 proveedores de primer nivel de la industria terminal, generación de 81,927 empleos en industria automotriz terminal, participación de la industria automotriz y de autopartes: PIB nacional 3%, PIB manufacturero 18%, Inversión Extranjera Directa (IED) 20%. Exportaciones totales 27% (Barrera y Pulido, 2016).

A nivel global, la industria automotriz es un propulsor para el desarrollo de otros sectores de alto valor agregado. En México no es la excepción, la industria automotriz es considerada como un sector estratégico, su participación en las exportaciones la coloca como la más importante, superando incluso al sector petrolero (Secretaría de Economía, 2012).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es precisamente la revolución tecnológica la que permite el aumento constante de la productividad, de la inversión y la elevación de la tasa de crecimiento. Sin ella se corre el riesgo de retroceder más o menos rápidamente a la situación de partida (Philippe, 1992). En medio de la crisis financiera global del 2008-2009 y ante la quiebra de la industria automotriz estadounidense, varias ensambladoras automotrices de EUA buscaron mejorar sus posiciones competitivas transfiriendo operaciones a México (ProMéxico, 2017).

En 2015, se vendieron más de 1.4 millones de vehículos ligeros en México, lo que representó un crecimiento de 19% en comparación con 2014. Se estima que el consumo de vehículos en el país tendrá una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 7.3% durante el periodo 2015-2020, con lo que las ventas en el mercado interno se incrementarán a 1.8 millones de unidades (Barrera, 2016).

Las Estrategias y líneas de acción del Programa estratégico de la Industria Automotriz 2012-2020, menciona en el apartado: Fortalecimiento del mercado interno, que es recomendable promover las ventas de autos nuevos con esquemas de financiamiento con garantías

gubernamentales y promover un programa de incentivos para fomentar la venta de autos equipados con tecnologías amigables con el medio ambiente (“tecnologías verdes”)(híbridos, eléctricos, a diésel, a gas natural etc.) (Secretaría de Economía, 2012).

Bepensa Automotriz cuenta con 2 concesionarias importantes, la marca alemana Volkswagen y Kia Motors por parte de los coreanos. Siendo Bepensa una de las empresas más grandes y con más antigüedad en la región, caracterizada por proporcionar en su conjunto más empleos en la región, es importante establecer la necesidad de identificar el nivel de integración que actualmente posee rumbo a la I4.0.

Hoy en día los clientes llegan a los pisos de venta con información completa de los vehículos, el internet se ha vuelto más sofisticado dejando a los agentes de ventas un tanto rezagados, es aquí donde surgen las necesidades de ventas personalizadas más allá del canal tradicional de ventas (punto de venta), la sociedad está más conectada y puede poseer más de un dispositivo que le permite tener acceso a información.

Las empresas establecidas que constantemente buscan innovar están despertando un interés exponencial en I4.0, ya que estas tecnologías enriquecen la organización de la cadena de valor en fábricas inteligentes, que cuentan en su estructura con sistemas ciberfísicos capaces de monitorear los procesos físicos, crear una copia virtual del mundo real y recolectar información para la toma de decisiones descentralizadas (Ynzunza et al., 2017).

Sin embargo, aún y cuando la industria 4.0 está teniendo resultados importantes y se sabe afectará a todo tipo de empresas, su adopción temprana es una oportunidad para hacer negocios, muchos empresarios han optado por esperar sin considerar riesgos, como el tiempo prolongado que conlleva un proceso de adopción, o bien la nula iniciativa hacia la industria 4.0 se debe al desconocimiento que existe en torno a esta y sobretodo los factores que influyen su uso. Si bien la industria 4.0 ha tenido un fuerte crecimiento en los últimos años, aún continúa un borroso panorama sobre su potencial y beneficios a las empresas (Ynzunza et al., 2017).

En este sentido analizar y determinar las áreas de oportunidad que presenta la comercialización del área automotriz les permitiría construir estrategias e implementaciones para formar parte de

las empresas que tienen estas nuevas tecnologías y descubrir los puntos competitivos que tiene una de otra, de esta manera reforzarse e implantarse en el mercado como fuertes competidores.

1.2.1. Preguntas de investigación

1.2.1.1. Pregunta General

¿Cuál es el nivel de implementación de Industria 4.0 en dos empresas del sector automotriz en Mérida, Yucatán, y qué estrategias se pueden diseñar para elevar sus niveles de integración en el nuevo paradigma?

1.2.1.2. Preguntas específicas

¿Cuál es el nivel de capacitación y conocimiento actual de Industria 4.0 que existe en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán?

¿Cuáles son las estrategias, inversiones e innovaciones diseñadas para la Industria 4.0 en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán?

¿Cuál es el nivel actual de “empresa inteligente” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán?

¿Cuál es el nivel actual de “operaciones inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán?

¿Cuál es el nivel de “productos inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán?

¿Cuál es el nivel de “*data driven service*” que dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán?

¿Qué estrategias se pueden diseñar para impulsar el ingreso de las empresas analizadas en el nuevo paradigma?

1.2.2. Objetivos

1.2.2.1.**Objetivo General**

Establecer el nivel de implementación de I4.0 en dos empresas del sector automotriz en Mérida, Yucatán y diseñar estrategias que permitan elevar sus niveles de integración al nuevo paradigma.

1.2.2.2. Objetivos Específicos

Determinar los niveles de capacitación y conocimiento actual de I4.0 que existe en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

Analizar las estrategias, inversiones e innovaciones diseñadas para la I4.0 en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

Establecer el nivel actual de “empresa inteligente” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

Determinar el nivel actual de “operaciones inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

Analizar el nivel de “productos inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

Determinar el nivel de “*data driven service*” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

Diseñar estrategias que puedan impulsar el ingreso de las empresas analizadas en el nuevo paradigma.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La I4.0 ha permeado rápidamente las industrias, necesariamente los grupos empresariales tendrán que alinearse a este canal para competir en un mercado que será más demandante de productos y servicios especializados, accesibles y con un bajo costo, la cuarta revolución industrial pretende ser la solución a estas necesidades.

Las empresas de desarrollo de software y sobre todo los equipos de desarrollo, juegan un papel preponderante en esta nueva era industrial, ya que de ellos depende que el software evolucione en correspondencia con el desarrollo del hardware, es por ello que es su obligación mantenerse al día con todas las innovaciones tecnológicas que les permitan ejecutar su trabajo en forma competitiva, garantizando calidad e innovación (Tapia, 2017).

En cuanto a la industria automotriz México ha levantado expectativas a nivel mundial, según Barrera (2016), México ha sido capaz de atraer a las empresas armadoras de vehículos de lujo. Actualmente, en el país se ensamblan modelos como el Lincoln MKZ, en Hermosillo, Sonora; se prevé que en corto plazo comenzará la producción de la camioneta Q5 de Audi en Puebla, y están en marcha otros proyectos como el de Mercedes- Benz e Infiniti en Aguascalientes y el de BMW en San Luis Potosí. Gracias a estos proyectos, la industria automotriz mexicana ocupará un lugar relevante en la producción de vehículos de lujo a nivel internacional. Se estima que en 2020 México se colocará como el cuarto productor mundial de este tipo de vehículos, en gran medida debido a la calidad y competitividad de la mano de obra mexicana (Barrera y Pulido, 2016).

Una de las razones por las que México se ha convertido en un país atractivo para la inversión automotriz, es su política de apertura comercial. Las grandes empresas armadoras han buscado aprovechar el carácter de México como plataforma de exportación, estableciendo operaciones de manufactura en el país para tener acceso a los atractivos mercados con los que tiene acuerdos comerciales, como Norteamérica, Brasil, Japón, la Unión Europea y la región que abarca el Tratado de Asociación Transpacífico (TPP) (Barrera, 2016).

Hay oportunidades para que las empresas avancen, e incluso, salten posiciones competitivas a partir del uso intensivo y eficiente de tecnologías digitales avanzadas. Se destaca el rol de los líderes corporativos en la visualización de las oportunidades ligadas a la innovación y establecimiento de nuevos modelos de negocios para explorar nuevas fuentes de competitividad y posicionarse de modo proactivo en los mercados (Basco et al., 2018).

La inminente consolidación de la manufactura de marcas y modelos de lujo de automóviles en México es una muestra del reconocimiento internacional hacia la competitividad de la mano de obra mexicana y las capacidades del país (Barrera y Pulido, 2016).

Los usuarios de la información que se generará con esta investigación son los gerentes y tomadores de decisiones de las plantas analizadas, así como también de otras plantas relacionadas o no con el sector automotriz y gobierno, para tener datos duros que les permitan generar programas que apoyen a la implementación del nuevo paradigma en otras empresas.

1.4.DELIMITACIÓN

Este estudio fue delimitado a dos empresas del Sector Comercial Automotriz y taller de Mantenimientos en Mérida Yucatán. Se evaluaron las áreas de ventas y operaciones de taller de ambas empresas para proponer estrategias. El estudio se llevó a cabo en dos años (2018 -2020).

1.5.CONTENIDO DE LOS CAPÍTULOS

En el capítulo II se presentan definiciones o aportes referentes al estado del arte del tema de investigación, como son Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 con la descripción de sus pilares y cómo estos ayudan a las empresas a sumergirse en la tendencia de la Digitalización y a su vez cómo estas tecnologías aportan a la competitividad de las empresas brindando valores agregados a sus procesos productivos y los mismos productos. Con la importancia de que las empresas estén preparadas para este nuevo paradigma se describen algunos modelos que ayudan a determinar el nivel de madurez y avance hacia una empresa inteligente. Se mencionan algunos estudios empíricos de cómo la Industria 4.0 y la competitividad van intrínsecamente ligados al éxito de una empresa.

En consecuencia, el capítulo III desarrolla el contexto en el cual esta investigación se llevará a cabo, centrándose en la Industria automotriz y su comercialización, partiendo de lo general como nivel global o internacional y posteriormente a nivel nacional para concluir con las concesionarias seleccionadas para el estudio.

Dentro del capítulo IV se presenta la información relativa a la metodología del proyecto, en la cual se explica el enfoque, alcance y diseño de la investigación unidad de análisis, sujeto de

estudio y la definición de las variables. Adicionalmente, se presentan la descripción de la herramienta de recolección de información, los instrumentos de investigación y proceso de recolección de datos.

En el capítulo V se lleva a cabo el proceso de discusión, análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Finalmente, el capítulo VI presenta las conclusiones del estudio realizado con base en los resultados obtenidos; así como las recomendaciones identificadas para mejorar la implementación de tecnologías 4.0 en los departamentos comerciales de las automotrices.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 INDUSTRIA 4.0

El concepto de industria 4.0, surge en Alemania en 2011, para hacer referencia a una política económica gubernamental basada en estrategias de alta tecnología; caracterizada por la automatización, la digitalización de los procesos, el uso de las tecnologías, la electrónica y la información en la manufactura. Así como las capacidades de interacción y el intercambio de información entre humanos y máquinas (Ynzunza, Izar, Bocarando, Aguilar y Larios 2017).

La Cuarta Revolución Industrial, a la que sólo separan de su precedente 50 años, se define como la transición hacia nuevos sistemas ciberfísicos que operan en forma de redes más complejas y que se construyen sobre la infraestructura de la revolución digital anterior. Su particularidad radica en la convivencia de una gran variedad de tecnologías convergentes, que borran los límites entre lo físico, lo digital y lo biológico, generando una fusión entre estos tres planos y ocasionando un verdadero cambio de paradigma (Basco et al., 2018).

La Industria 4.0 en las empresas impacta en todas las dimensiones de la organización industrial. En primer lugar, en el proceso: la transformación digital aplicada a los procesos supone incorporar tecnologías 4.0 para hacerlos más eficientes y flexibles, ya sea mediante una optimización de los ya existentes o un cambio de los mismos (Buisán y Valdés, 2017).

Representa una etapa trascendental en la evolución de la industria, donde la clave es la fusión de la fábrica con el Internet a través del diseño y la implantación de componentes inteligentes dotados de identidades digitales propias, con miras a facilitar su manejo y reparación a distancia (Tapia, 2017).

En este sentido la industria 4.0 es un nuevo nivel de organización de la cadena de valor y gestión, que es probable cambie la forma en que operan los procesos, la cadena de suministro y los modelos de negocio, razón por la cual, muchas empresas están evaluando los conceptos y aplicaciones sintetizadas bajo el término Industria 4.0 para desarrollar sus propias estrategias de negocio. De manera que la integración de todas las actividades de la empresa junto con aquellos que interactúan en la cadena de suministro, proveedores, clientes y socios, dentro de amplias

redes de trabajo, sea una actividad medular en las organizaciones y la tecnología sea el mejor medio para diseñar, crear e implementar tales ambientes que faciliten el intercambio de información, productos y servicios, el aprovechamiento de las oportunidades y la creación de ventajas competitivas (Ynzunza et al., 2017).

Una cadena de valor digital integrada e inteligente ofrece posibilidades casi ilimitadas, la industria 4.0 ofrece soluciones que mejoran la eficiencia de las operaciones, la productividad, la calidad del producto, gestión de inventario, utilización de activos, el tiempo de comercialización, la agilidad, la seguridad laboral y la sostenibilidad del medio ambiente (CGI GROUP INC., 2017).

López (2015) señala siete ideas fuerza a) I4.0 va a posibilitar escenarios hasta ahora inimaginables en la industria, abriendo la puerta a la disrupción, a la transformación de empresas y sectores industriales tal como los conocemos ahora, b) I4.0 incide en todos los ámbitos de la empresa, incluso en su estrategia. El foco no ha de ponerse en la tecnología, sino en lo que esta posibilita en términos de negocio y de modelo de negocio. c) Las posibilidades son inmensas para que cada empresa avance en la medida de sus posibilidades hacia la Industria 4.0. Cada empresa debe trabajar en aquellos aspectos que le aportan valor en el mercado y ver cómo las tecnologías pueden contribuir a reforzarlos. d) La digitalización de las empresas industriales supone un cambio radical en la manera tradicional de trabajar de las empresas. Seis palancas caracterizan este nuevo modelo de empresa industria; 1) nuevo modelo de relación con clientes, 2) el valor de los datos, 3) nuevo talento, intraemprendimiento y startups, 4) redes de valor, 5) agilidad y 6) experimentación. e) Las empresas industriales deben abrirse interna y externamente para llegar más allá de lo que alcanza una estructura diseñada para la eficiencia y el control y no para el descubrimiento y la agilidad. f) las empresas pueden aprovechar este momento de cambio para fortalecer su posicionamiento en el mercado. La optimización es vital para la supervivencia a corto plazo, pero no es suficiente para la sostenibilidad a medio y largo plazo. Las empresas deben trabajar el presente y anticipar el futuro. g) Industria 4.0 no va a cambiar solo el cómo se va a fabricar, también el quién y el dónde.

Uno de los actores principales de esta revolución industrial, es sin duda toda la comunidad de ingenieros de software, ya que las máquinas por sí solas no representan un valor significativo, es decir, el motor de las máquinas en la actualidad es el software implementado sobre ellas. Por lo tanto, el núcleo de esta nueva revolución industrial, la Industria 4.0, es la convergencia del sistema industrial global con la capacidad computacional, los sensores cada vez de más bajo costo, grandes cantidades de datos, análisis predictivo y la conectividad ubicua (Tapia, 2017).

Los efectos de la Industria 4.0 que más se han estudiado y que más debate generan, sin embargo, son los que tienen que ver con el empleo. La automatización provoca un efecto sustitución: destruye puestos de trabajo en determinados sectores y empleos. Pero también existe el efecto complementariedad: hay puestos de trabajo en los que la automatización complementa las tareas del trabajador, por lo que incrementan la productividad y la remuneración. Más allá de estos dos efectos, la innovación tecnológica expande la frontera de producción: con los mismos recursos, se puede producir más (Blanco, Fontrodona y Poveda, 2017).

2.2 Importancia de la Industria 4.0

La innovación tecnológica en la era digital supone importantes cambios en la manera en que se producen bienes y servicios. El actual enfoque de las nuevas tecnologías para las industrias está en la generación, recolección, procesamiento y manejo de grandes cantidades de datos. En los sectores industrializados, particularmente los dedicados a la manufactura, ya se habla de un nuevo paradigma productivo, Industria 4.0 (Espinosa, Cano, Cabrera y Morales, 2017).

El objetivo es contar con sistemas de automatización industrial integrada, cada vez con más sensores y capacidades de comunicación inalámbricas, las fábricas deben ir ganando la habilidad de reunir suficientes datos e interoperabilidad entre sus procesos. En cuanto a las redes inalámbricas, es obvio que van ganando mercado, y para lograr mejoras reales en cuanto a eficiencia de fabricación y flexibilidad, los fabricantes deben ser capaces de gestionar y analizar estas grandes cantidades de datos, para lo cual, el mayor desafío está en el lado del software, ya que es a través de la industria del software que se va a lograr la consolidación de esta revolución que pretende un mundo completamente interconectado y automatizado (Tapia, 2017).

Las transformaciones que supone esta nueva revolución impactan sobre todas las dimensiones de la organización económica y social. Se modifica aceleradamente la forma en que trabajamos, socializamos, nos comunicamos, pensamos y sentimos. La subjetividad misma está siendo transformada por el avance tecnológico, surgen nuevas direcciones de innovación, de progreso social y de ecosistemas económicos (Basco et al., 2018).

La transformación digital no sólo está cambiando nuestra economía, sino también la naturaleza de los mercados de trabajo y de la mano de obra. La cuarta revolución industrial, la irrupción de los robots y la Inteligencia Artificial cambiarán el mercado laboral. Pero los valores de digitalización y el cambio no se limitan al mundo de trabajo. Los procesos de cambio se entrelazan con todas las esferas de la sociedad: los sistemas de seguridad social, la cultura y la educación, la seguridad ciudadana, las infraestructuras, etc. La democracia y la participación son las características estructurales clave en esta sociedad y esto incluye el mundo del trabajo. Incide en todos los factores que rodean a la sociedad: la economía, el turismo, el comercio, la información, la contratación, la administración pública, la formación, la logística, la seguridad, comportando la anulación de barreras físicas (Arellano, 2017).

La industria 4.0 es un nuevo nivel de organización de la cadena de valor y gestión, que es probable cambie la forma en que operan los procesos, la cadena de suministro y los modelos de negocio, razón por la cual, muchas empresas están evaluando los conceptos y aplicaciones sintetizadas bajo el término Industria 4.0 para desarrollar sus propias estrategias de negocio, que bajo esta nueva disrupción industrial, está cimentada en algunos principios básicos como la interoperabilidad, virtualización, descentralización, capacidades en tiempo real, orientación al servicio, etc., y donde existen, por ejemplo, fábricas inteligentes capaces de crear copias virtuales del mundo físico, monitorear los procesos físicos, auto-gestionarse, optimizarse y tomar decisiones de forma autónoma en tiempo real (Ynzunza et al., 2017).

Las empresas con capacidades digitales avanzadas intensifican sus niveles de crecimiento y participación en el mercado, mejoran sus márgenes de ganancias tres veces más rápido que el promedio y, con frecuencia, son los innovadores más ágiles convirtiéndose en disruptores dentro y fuera de sus sectores. Se trata de las empresas que operan en la frontera digital, las primeras

que adoptan las aplicaciones de vanguardia y que expanden los límites de sus usos (Aumann et al., 2017).

Es así como la Industria 4.0, tiene que ver con un modelo empresarial de interoperabilidad, es decir, la capacidad que tienen los sistemas o productos de las empresas para trabajar con otros sistemas o productos sin la necesidad de que las personas realicen esfuerzos adicionales, y éste es tal vez el mayor problema, no solo por la inmensa cantidad de información disponible y el incremento de una demanda móvil conectada a procesos de negocios con nuevas cadenas de valor digital, están además la diversidad en los estilos de los desarrolladores, diferentes lenguaje de programación, arquitecturas y equipos (Tapia, 2017).

La integración de todas las actividades de la empresa junto con aquellos que interactúan en la cadena de suministro, proveedores, clientes y socios, dentro de amplias redes de trabajo, sea una actividad medular en las organizaciones, y, la tecnología sea el mejor medio para diseñar, crear e implementar tales ambientes que faciliten el intercambio de información, productos y servicios, el aprovechamiento de las oportunidades y la creación de ventajas competitivas (Ynzunza et al., 2017).

Los procesos de digitalización e Industria 4.0 requieren de “habilitadores” para adaptar los desarrollos actuales a los futuros. Se trata de empresas tecnológicas que ofertan los conocimientos y aplicaciones a las empresas que tienen que impulsar nuevos instrumentos para transformar el proceso de generación de servicios o el productivo, para conseguir los elementos fundamentales que caracterizan a la nueva revolución: fabricar más, mejor y más barato, con herramientas en las que la inversión tecnológica juega un papel determinante (Arellano, 2017).

2.3 Elementos de la I4.0

La I 4.0 se define como la transición hacia nuevos sistemas ciberfísicos, integrando pilares tecnológicos que operan en forma de redes más complejas y que se construyen sobre la infraestructura de la revolución digital. Su particularidad radica en la convivencia de una gran variedad de tecnologías convergentes, que borran los límites entre lo físico, lo digital y lo

biológico, generando una fusión entre estos tres planos y ocasionando un verdadero cambio de paradigma. Si bien muchas de las tecnologías que hoy convergen, ya existían, aunque de forma embrionaria y sin la robustez que hoy aportan, la diferencia con respecto al pasado se basa en la forma en que se combinan para generar disrupciones significativas, a continuación, se describen:

Sistemas de integración: Permiten integrar las tecnologías operacionales con las tecnologías de la información y la comunicación. Conectan máquinas con máquinas (M2M), máquinas con productos, e integran las distintas áreas de la unidad productiva, impactando sobre la gestión interna de la empresa. Pero, además, permiten a través de plataformas digitales, la conexión entre la empresa y otros actores de su cadena de valor como proveedores, actores del sistema de logística y transporte, llegando hasta el cliente.

Máquinas y sistemas autónomos (robots): Máquinas inteligentes que automatizan tareas que antes estaban circunscriptas únicamente al dominio humano. En el mundo de la industria, la tendencia es avanzar sobre la automatización de los procesos productivos, la navegación y el control, la integración de sensores y actuadores, la comunicación de las interfaces. Se busca incrementar la robótica colaborativa para ir hacia fábricas inteligentes donde todas las áreas de la empresa puedan trabajar en forma conectada y con alto nivel de automatización en las tareas. Por ejemplo, una tendencia creciente en las fábricas inteligentes es la adaptación de vehículos de guiado automático (AGV) que pueden circular por la planta productiva, transportando productos intermedios y finales (de importante peso) desde una estación a otra, compartiendo el espacio con otros AGV y colaborando con los trabajadores.

Internet de las cosas (IoT): El IoT es un concepto muy amplio, pues engloba a varios habilitadores, como sensores, robótica, etc. En su definición sintética, IoT es una red que conecta los mundos físicos (dispositivos) y virtuales (sistemas), en los que millones de dispositivos y sistemas colaboran entre ellos y con otros para proveer servicios inteligentes (smart) a los usuarios. Si bien el concepto no es nuevo, está cobrando cada vez mayor relevancia debido a la creciente variedad de objetos conectados y al crecimiento exponencial de su número. En 2020 habrá más de 20.000 millones de dispositivos conectados (Buisán y Valdés, 2017).

Manufactura aditiva: Permite fabricar piezas a partir de la superposición de capas de distintos materiales tomando como referencia un diseño previo, sin moldes, directamente desde un modelo virtual. Esta tecnología descentraliza las etapas de diseño y desarrollo de productos e introduce un mayor componente de servicios y software a la manufactura. En la industria aeronáutica, por ejemplo, es utilizada para la producción de piezas más ligeras que las tradicionales, permitiendo ahorro de combustible debido al menor peso de los aviones. La impresión 3D ofrece enormes ventajas para reproducir piezas y objetos cuya fabricación conlleva cierta dificultad, ya sea por la especificidad y complejidad de su diseño o porque insume demasiadas horas de trabajo u obliga a reconfigurar máquinas y líneas, con enormes pérdidas de productividad. Por lo tanto, la manufactura aditiva se utiliza para prototipar y para producir componentes individuales muy específicos en lotes pequeños o series cortas. La posibilidad de fabricar localmente podría impactar sobre el comercio en las cadenas globales de valor.

Big data y análisis de grandes datos: Se refiere a datos caracterizados por su volumen (gran cantidad), velocidad (a la que se generan, accede, procesan y analizan) y variedad de datos estructurados y no estructurados. Estos datos pueden ser reportados por máquinas y equipos, sensores, cámaras, micrófonos, teléfonos móviles, software de producción, y pueden provenir desde diversas fuentes, como empresas, proveedores, clientes y redes sociales. El análisis de estos datos mediante algoritmos avanzados es clave para la toma de decisiones en tiempo real, permite alcanzar mejores estándares de calidad de productos y procesos, y facilita el acceso a nuevos mercados (fenómeno que se conoce como Innovación basada en Datos¹⁸). Esta es una de las tecnologías de Industria 4.0 más demandada a nivel corporativo. Según una encuesta realizada por PwC, casi el 73% de las empresas relevadas dijo que el análisis de big data desempeña un papel fundamental en el proceso de toma de decisiones. Para los entrevistados, otro uso de esta herramienta es controlar y mejorar la planificación comercial y de fabricación y se la considera útil para obtener un mejor enfoque del cliente.

Computación en la nube: Ofrece almacenamiento, acceso y uso de servicios informáticos en línea. Puede expresarse en tres niveles diferentes, según el servicio provisto: infraestructura como servicio, plataforma como servicio y software como servicio. Esta tecnología permite a

las empresas acceder a los recursos informáticos de una manera flexible con un bajo esfuerzo administrativo y desde distintos dispositivos, ofreciendo agilidad, interoperabilidad y escalabilidad. Muchas de las aplicaciones que hasta hace poco requerían de la instalación de un programa en un servidor alojado en las empresas, ahora son ejecutadas de forma remota. Esto es clave para aplicaciones industriales con elevados requerimientos informáticos.

Simulación de entornos virtuales: Permite ajustar y representar virtualmente el funcionamiento conjunto de máquinas, procesos y personas en tiempo real antes de ser puestos en marcha, lo que ayuda a prevenir averías, ahorrar tiempo y evaluar el resultado final en un entorno controlado. Es decir, permite reducir los costos asociados a procesos de aprendizaje (de “prueba y error”) mediante una representación virtual para el diseño de nuevos productos, o bien probar distintas configuraciones en las operaciones de la planta productiva. Por ejemplo, los operadores pueden probar (en el mundo virtual) distintas configuraciones hasta lograr una “configuración virtual óptima” que será luego plasmada en la línea física de producción. Además, las experiencias obtenidas en el mundo real servirán para mejorar el entorno virtual, generando una suerte de colaboración entre la planta física y su representación virtual (“planta virtual”)

Inteligencia Artificial: Se basa en el desarrollo de algoritmos que permiten a las computadoras procesar datos a una velocidad inusual (tarea que antes requería de varias computadoras y personas), logrando además aprendizaje automático. Los algoritmos se nutren de datos y experiencias recientes y se van perfeccionando, habilitando a la máquina con capacidades cognitivas propias de los seres humanos como visión, lenguaje, comprensión, planificación y decisión con base en los nuevos datos. En la industria, permite el desarrollo de modelos neuronales aplicados a procesar imágenes reforzando la seguridad y el control de calidad; la predicción de series temporales de consumo eléctrico, y el desarrollo de estrategias de control para la gestión optimizada de estaciones de producción, entre otras.

Ciberseguridad: Es fundamental para que todas las demás tecnologías logren una adecuada penetración en esta fase de digitalización. La evolución hacia una industria inteligente y la integración creciente de los actores de las cadenas de valor a través de internet, la computación en la nube y las plataformas digitales, obligan a desarrollar mecanismos de la ciberseguridad en

los entornos industriales. En la medida en que sean más los dispositivos, máquinas y personas conectadas, se valorará la oferta de herramientas preventivas que permitan detectar, anticipar y neutralizar amenazas sobre los sistemas de información de las empresas.

Realidad aumentada: Permite complementar el entorno real con objetos digitales. Se trata de sistemas que combinan la simulación, el modelado y la virtualización permitiendo nuevas fórmulas para el diseño de productos y la organización de los procesos, otorgando flexibilidad y rapidez en la cadena productiva. Estos sistemas tienen una variedad de aplicaciones, como la selección de piezas en un depósito, el envío de instrucciones para la reparación de fallas a través de dispositivos móviles o la capacitación de los recursos humanos en entornos virtuales que simulan la realidad de la planta. Si bien esta tecnología se encuentra en un estadio inicial de desarrollo, se espera que las empresas hagan un uso mucho más amplio de ellas para proporcionar a los trabajadores información en tiempo real, mejorar la toma de decisiones y optimizar los procesos productivos (Basco et al., 2018).

Aunque no existe un consenso al respecto, el internet de las cosas (IoT), el cómputo móvil, el cómputo en la nube y el big data y la analítica avanzada parecen ser de los pilares tecnológicos más importantes en la industria 4.0, dado que de estas tecnologías, depende: 1) La escalabilidad de la capacidad de cómputo, 2) El procesamiento y análisis de datos, 3) La accesibilidad global de los servicios vía internet u otros dispositivos móviles y 4) La creación de nuevos procesos, productos y modelos de negocio (Ynzunza et al., 2017).

Tan interesante es conocer el grado de implantación de estas tecnologías actualmente como saber cuál será el grado de implementación que las propias empresas prevén en un futuro cercano atendiendo a sus planes estratégicos. Los resultados muestran que, como es previsible, las tecnologías con un menor nivel de implementación en la actualidad son las que probablemente avanzarán más en los próximos años. Concretamente, éstas serán: la realidad aumentada, que pasará de aplicarse por el 13% de las empresas al 45% en 2020, y la fabricación aditiva (impresión en 3D) que también se prevé que avance rápidamente desde el 21% actual hasta el 50% en 2020. Las otras dos tecnologías que se prevé que tendrán un desarrollo importante son las simulaciones en 3D (que pasarían del 44% al 62%) y el IoT (del 61% al

76%). El resto de tecnologías ya están mayoritariamente implantadas en las industrias 4.0 y, por lo tanto, su adelanto relativo será menor (Blanco et al., 2017).

2.2 MODELOS PARA MEDIR EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE I4.0

Las empresas se enfrentan actualmente a desafíos sustanciales con respecto a conceptos perturbadores tales como el Internet de las cosas, sistemas ciberfísicos, fabricación basada en la nube, como se ha mencionado ya, todos estos conceptos son también conocidos como Industria 4.0. Posteriormente, la creciente complejidad en todos los niveles de la organización crea incertidumbre sobre respectivas capacidades organizativas y tecnológicas y estrategias adecuadas para desarrollarlos. Es por ello la importancia del nivel que las organizaciones tienen en implementación de estas tecnologías. A continuación, se describen tres modelos que ayudan a la medición del nivel de implementación de Industria 4.0 en las empresas.

2.2.1 Un modelo de madurez para la evaluación de la Industria 4.0, disposición y la madurez de empresas de fabricación

El desarrollo de este modelo fue en la Universidad Técnica de Viena, en el Instituto de Ciencias de la Administración por Andrea Schumacher, Selim Erol y Wilfried Sihm (2016). Este modelo propone una base empírica y su aplicación para evaluar la madurez de la industria 4.0 de las empresas industriales en el ámbito de la fabricación discreta. El objetivo principal es ampliar el enfoque de la tecnología dominante de los modelos desarrollados recientemente mediante la inclusión de los aspectos de organización. En general se definen nueve dimensiones y se asignaron 62 ítems a ellos para evaluar la madurez de la Industria 4.0. Las dimensiones “Productos”, “clientes”, “Operaciones” y “Tecnología”, se han creado para evaluar los facilitadores básicos. Además, las dimensiones “Estrategia”, “Liderazgo”, “Gobierno”, “Cultura” y “Personas” permiten la inclusión de los aspectos de organización en la evaluación.

Para hacer frente a estos retos las empresas del futuro tendrán capacidades para la gestión de toda su cadena de valor de una manera ágil y sensible. Las compañías necesitarán estructuras virtuales y físicas que permiten una estrecha cooperación y adaptación rápida a lo largo de todo el ciclo de vida de la innovación a la producción y distribución (Schumacher, Erol y Sihm, 2016).

El propósito del modelo científico tiene como objetivo la obtención de datos duros sobre el estado actual de las empresas de fabricación y sus estrategias de Industria 4.0 para extraer posibles factores de éxito.

En general, el término “madurez” se refiere a un “estado de ser completo, perfecto, o listo” e implica un cierto progreso en el desarrollo de un sistema. En consecuencia, los sistemas de vencimiento (por ejemplo, biológicos, organizativos o tecnológicos) aumentan sus capacidades a través del tiempo con respecto a la consecución de un estado futuro deseable. La madurez puede ser captada cualitativa o cuantitativamente de una manera discreta o continua.

Los modelos de madurez se utilizan comúnmente como un instrumento para conceptualizar y medir la madurez de una organización o un proceso con respecto a un estado objetivo específico. Etiquetados como sinónimos son los modelos de preparación con el objetivo de capturar el punto de partida y permiten inicializar el proceso de desarrollo.

2.2.2 Desarrollo de un Modelo de evaluación para la Industria 4.0: Industria de 4.0 Modelos de Madurez

Este modelo fue desarrollado en el Instituto de Informática de la Universidad Técnica de Oriente Medio Ankara, Turquía por los autores Gökalp, Şener, Eren (2016).

El objetivo es crear una base común para la realizar una evaluación de las tecnologías de industria 4.0, y para guiar a las empresas hacia el logro de un estado de madurez superior con el fin de maximizar los beneficios económicos de la industria 4.0. Por lo tanto, el Modelo de Madurez de industria de 4.0 proporciona la estandarización en la evaluación comparativa y la mejora continua de las empresas de la industria manufacturera (Gökalp, Sener y Eren, 2017).

La aplicación de las nuevas tecnologías en el entorno de fabricación está marcando el comienzo de una nueva era conocida como la cuarta revolución industrial, y esta transformación digital hace un llamamiento a las empresas debido a diversas ventajas competitivas que ofrece. En consecuencia, existe una necesidad fundamental para ayudar a las empresas hacia la transición a la industria 4.0 en tecnologías, prácticas y guías para mejorar sus capacidades. Los modelos

de madurez (MMS) tienen como objetivo ayudar a las organizaciones, proporcionando una orientación integral.

Los enfoques estructurales, tales como modelos de madurez (MMS) o marcos tienen como objetivo ayudar a las organizaciones, proporcionando una orientación global y la introducción de una hoja de ruta. La noción de madurez se utiliza para definir, evaluar y formar una guía y una base para evaluar el progreso en los negocios (es decir, la madurez de proceso o una tecnología). La idea principal para el uso de MM es para describir el nivel de la perfección de una entidad como un nuevo modelo de negocio empleado o un nuevo software desarrollado. La suposición subyacente de utilizar MMS es que, como el grado de madurez se hace mayor, se logra un mejor progreso en diferentes aspectos que contribuyen a la maduración de la entidad.

2.2.3. Diagnóstico del Nivel de Implementación de la Industria 4.0

En este modelo, que se denomina La Iniciativa NL4.0 convergen la economía, la ciencia y tecnología, la educación y la política pública para un mejor Estado de Nuevo León sustentado en las ventajas distintivas de la región y construyendo nuevos diferenciadores según el gobierno de este estado, que harán de Nuevo León el referente de la economía inteligente en América. En este sentido, la realización del auto-diagnóstico ayudará a obtener información relevante alrededor de la Industria 4.0 y su potencial implementación. Las vertientes a evaluar en este modelo son 1) el Sector, 2) Cultura, Estrategia y Organización, 3) Uso de datos en la creación de valor, 4) Cadena de Valor (Integración vertical y horizontal), 5) Proceso/Producto, 6) Talento y 7) Términos generales de I 4.0 (Nuevo León 4.0 A.C, 2019).

2.2.4 Preparación para Industria 4.0

Este modelo examina la disposición y capacidad en que las empresas ponen en práctica la industria 4.0; este modelo es utilizado para definir la clasificación de las empresas en tres tipos: los “recién llegados”, “alumnos” y “líderes” Esta clasificación está basada en las siguientes seis dimensiones clave de la Industria 4.0: estrategia y organización, fábrica inteligente, operaciones inteligentes, productos inteligentes, servicios basados en datos y capacitación de empleados, el fundamento de este modelo es una auto-evaluación y comparación. El modelo responde esencialmente dos preguntas específicas: 1) ¿Cuál es el estado actual de las empresas en la I

4.0? 2) ¿Cuáles son las condiciones que deben crearse para que la implementación sea exitosa y qué circunstancias tienen que cambiar? (Lichtblau, Stich, Bertenrath, Blum, Bleider, Millack, Schimitt, et al., 2015).

De los modelos anteriormente mencionados se decidió que "Preparación de Industria 4.0" es el indicado para el trabajo de campo ya que dará la oportunidad de diagnosticar la situación actual de las empresas estudiadas y con base en los resultados se harán recomendaciones específicas.

CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL

3.1 INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

El capítulo tres desarrolla los entornos en los que contextualmente la industria automotriz se desarrolla, se dividirá en entornos internacionales y nacionales, posteriormente se mencionará de la misma manera el entorno comercial, para concluir con el entorno local de la industria automotriz en el estado de Yucatán y específicamente describiendo las automotrices estudiadas.

3.1.1 Entorno Internacional

La automatización de la producción es una tendencia creciente a nivel mundial; en el período 2010-2016 la producción de robots industriales creció a una tasa promedio anual del 12%, mientras que la dotación de robots industriales cada 10,000 habitantes, pasó de 66 unidades a 74 unidades en el mismo período. El capital robótico se concentra en pocos países y en empresas de tamaño grande, siendo la industria automotriz la principal adoptante de esta tecnología a nivel mundial. La Cuarta Revolución Industrial desafía a las automotrices a convertirse en “proveedoras de servicios de movilidad” dejando atrás el modelo de negocio 3.0. (Basco et al., 2018).

En los próximos años, se espera que este mercado se expanda. Según la Industria Nacional de Autopartes (INA), se estima que para el año 2050 la producción de vehículos ligeros en el mundo alcance los 110 millones de unidades. Es importante mencionar que, aunque China seguirá liderando la producción en este sector, México se mantendrá entre los principales países fabricantes de vehículos ligeros, por lo que es necesario incrementar la competitividad a través de tecnología que permita generar vehículos de mejor calidad, con mayor innovación y valor agregado (ProMexico, 2017).

A nivel sectorial, el análisis se centró en las transformaciones de la industria automotriz. Esta industria, con más de 100 años de existencia, fue y sigue siendo una de las pioneras en la incorporación de nuevas tecnologías: desde la producción en serie basada en la línea de montaje fordista característica de la segunda revolución industrial, pasando en los años setenta por la incorporación de los primeros robots en el proceso de producción, hasta la reciente adopción de tecnologías 4.0 y de nuevos modelos de negocio. En la actualidad, el uso de tecnologías como

Internet de las cosas, plataformas web y móviles, impresión 3D y robótica permiten optimizar los procesos de diseño y producción y establecer modelos de negocios centrados en el cliente, ofreciendo autos personalizados y conectados (Basco et al., 2018).

Los tres principales países productores a lo largo de la historia fueron Estados Unidos, Japón y Alemania, que desde el año 1862 y hasta mediados de la década del noventa del siglo XX, encabezaban el ranking mundial. Sin embargo, en el año 1986 irrumpe en la industria automotriz mundial China, experimentando un crecimiento muy fuerte hasta alcanzar, en el año 2011, el primer lugar en producción, con cerca de 23% del total del mercado (Sica, Scarlan, Rossini, Beinstein y Figueroa, 2012).

Los retos a los que se enfrentan las empresas automotrices tienen que ver con el cambio climático, la emisión de contaminantes y la utilización de energías limpias, la conectividad, la eficiencia de los recursos, la seguridad y los cambios en las preferencias de los consumidores, por lo que las principales tecnologías emergentes que se están integrando para dar más valor a los vehículos tienen que ver con aplicaciones de la electrónica, tecnologías de la información y la comunicación que provienen de diferentes subsistemas de la cadena de suministro. Actualmente los temas de mayor relevancia en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y diseño de los vehículos son los siguientes: 1) Realidad aumentada, con la finalidad de asistir la seguridad del conductor y pantallas de información y entretenimiento 2) Impresión 3D, que permite reducir los costos en el diseño de los automóviles 3) Vehículos autónomos, con nuevas funcionalidades al auto aparcamiento y control de cruce adaptable 4) Vehículos con máquinas basadas en aprendizaje que incorporen tecnologías de inteligencia artificial 5) Monetización colaborativa, por ejemplo, los negocios de autos compartidos 6) Análisis predictivos para anticipar cambios en costos, competencia, globalización, volatilidad, preferencias y ajustar la producción y reducir los inventarios, a través de software avanzado y big data, minería de datos, estadística, modelación, aprendizaje de máquinas e inteligencia artificial 7) Mejoramiento de los motores de combustión interna (por ejemplo, sistemas de encendido láser y compresión) y las tecnologías de las baterías hasta el desarrollo de motores totalmente eléctricos 8) El desarrollo del concepto de subsistemas modulares que permiten una mayor flexibilidad para la articulación de piezas que las plataformas estandarizadas, para reducir costos 9) Diseño de

vehículos más pequeños y más eficientes en combustible, sobre todo en las ciudades 10) Relocalización de los centros de I+D en áreas donde hay un mayor crecimiento del mercado, para asegurar que el desarrollo está estrechamente alineado con las necesidades del mercado, maximizando la probabilidad de rendimiento financiero de los gastos de I+D (ProMexico, 2017).

3.1.2 Entorno Nacional

Las empresas automotrices globales han aprovechado el interés de México por atraer inversión extranjera directa (IED). De los 406.8 miles de millones de dólares que llegaron a México durante el periodo 1999 a 2014, 189.4 miles de millones se destinaron a la industria manufacturera, de los cuales 36.8 mil millones fueron absorbidos por la industria automotriz: 13.7 mil millones en plantas de automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, cerca de mil millones en fabricación de carrocerías y remolques y 22.9 mil millones de dólares para la producción de autopartes (Ruiz, 2016).

El desarrollo de la industria automotriz en México es el resultado de una serie de sucesos y transformaciones que incluyen por un lado la evolución hacia la globalización del sector en el nivel internacional, así como el alineamiento a la política industrial en el nivel nacional; aspectos que le han permitido mantener un proceso de evolución constante. El sector automotriz en México siempre ha sido una piedra angular del desarrollo industrial del país y, por ende, 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; esto incluye limitaciones al número de empresas terminales, restricciones a la participación de la inversión extranjera en las empresas de autopartes y algunas prohibiciones como: i) la importación de vehículos, ii) la importación de partes producidas localmente y iii) la producción de autopartes en las empresas terminales, además de las cuotas de contenido local en los automóviles (Ruiz, 2016).

La industria automotriz y de autopartes en México se encuentra en un momento de crecimiento, incluso frente a un ambiente internacional difícil, con frecuentes llamados a revisión y los retos que significan una mayor competencia y el desarrollo de nuevas investigaciones y tecnologías. A pesar de este entorno, diversos expertos a nivel internacional consideran que en algunos años México se posicionará como el sexto productor de vehículos a nivel internacional y el tercer exportador de vehículos ligeros, superando en la producción a países como Brasil, Corea e India (Barrera y Pulido, 2016).

La producción de la Industria automotriz ha aumentado su importancia relativa en la economía. Cuando entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, esta industria representaba el 1.9% del PIB del país y en 2014, este porcentaje fue de 3.0 por ciento. La producción de la Industria automotriz representó el 16.9% de las manufacturas durante 2014, alcanzando el sector automotriz una importancia económica que no tiene precedente. Por lo que aporta la Industria automotriz a la producción manufacturera se ubica entre las actividades más importantes después de la industria alimentaria. Las empresas que conforman la Industria automotriz dieron empleo directo a 730 923 personas, que representaron el 14.4% de la ocupación de las Industrias manufactureras, según los Censos económicos 2014. Cabe señalar que, además de este empleo directo, también se generan empleos indirectos por la industria automotriz, ya que este sector impacta a 84 industrias manufactureras (INEGI, 2016).

La industria automotriz se ha convertido en el paradigma del proceso de industrialización en México. Su desarrollo no sólo ha sido el de sus capacidades de producción, sino que ha dado lugar a un proceso de adaptación institucional, conjugando diversos instrumentos de política industrial, y ha abierto paso a una nueva interrelación de México con el mundo, al convertirse en el prototipo del desarrollo de capacidades técnicas de la economía mexicana (Ruiz, 2016).

La industria automotriz mexicana ha alcanzado un mayor nivel de madurez, realizando actividades de investigación y desarrollo e incluso contando con marcas de origen nacional que participan en el sector. Resulta de especial interés dar seguimiento a estas empresas automotrices mexicanas, no sólo para que fortalezcan su presencia en el mercado interno y en los diversos mercados del mundo, sino para que desarrollen su potencial tecnológico, como un

medio más para llevar a la industria automotriz mexicana a tener mayor relevancia en todos los eslabones de la cadena de valor (Barrera y Pulido, 2016).

Además de contribuir a la actividad económica, su papel como agente precursor de la competitividad hace de esta industria un factor clave en la estrategia de desarrollo del país. La instalación de plantas manufactureras del sector automotriz ha contribuido de manera significativa al desarrollo de las economías de las regiones en donde se ubican, lo cual se aprecia en efectos como: 1) Maduración y diversificación de la fuerza de trabajo local, haciéndola más experimentada y estable, 2) Aprendizaje industrial, al propiciar nuevas prácticas de organización entre empresas locales, 3) Fomento de la vinculación con instituciones de educación superior de la región, 4) Impulso adicional para la actualización de infraestructura y servicios urbanos (Secretaría de Economía, 2012).

3.2 COMERCIALIZACIÓN AUTOMOTRIZ

Este apartado describirá la situación comercial de la industria automotriz, en cuanto a inversiones, fabricación y ventas de vehículos, se segmentará en los entornos internacional y nacional.

3.2.1 Entorno Internacional

Las ventas marcan una tendencia creciente en los últimos años y se espera que esta trayectoria continúe. Las ventas mundiales muestran una tendencia creciente a partir del año 2010, luego de que este comportamiento se viera interrumpido por los efectos de la crisis mundial entre los años 2008 y 2009. Para el año 2012, se esperaba que la comercialización de vehículos aumentara un 4,2% con respecto a 2011. A futuro, se espera que esta trayectoria creciente continúe de la mano de las expectativas generales a nivel macroeconómico del mundo en su conjunto. Con base en ello, para el año 2020, según fuentes del sector, se podrían vender más de 100 millones de vehículos en el mundo, siendo notorio un creciente peso de las economías emergentes (Sica, Scarlan, Rossini, Beinstein y Figueroa, 2012).

En 2015, las ventas de vehículos ligeros a nivel global tuvieron un valor estimado de 1,755 miles de millones de dólares, con un crecimiento de 1.2% con respecto a 2014. Se espera que para 2020 las ventas de vehículos ligeros alcancen un valor de 1,932 miles de millones de dólares, lo que significará una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 1.9% entre 2015 y 2020. En el segmento de vehículos ligeros, la principal región para la venta de unidades vehiculares en 2015 fue la región de Asia-Pacífico, que representa 47.0% de las ventas; le siguieron Europa con 33.6%, América con 10.5% y el resto del mundo con 8.9% (Barrera y Pulido, 2016).

Las series de producción se acortan considerablemente. Se desarrolla la capacidad para atender el pedido especial de un cliente particular; por ejemplo, en la industria automotriz, el cliente puede elegir el color de su auto, el tipo de neumático, el diseño y la tecnología de la luminaria, la tecnología de navegación, etc. En este caso, al permitir que el cliente tome decisiones como las ejemplificadas, la industria debe poder convivir y administrar ciertos grados de incertidumbre ya que será finalmente el cliente quién determine con exactitud qué modelo específico de auto saldrá de la planta productiva (Basco et al., 2018).

Para el año 2020 los consumidores se fragmentarán en segmentos claramente diferentes: en los mercados desarrollados las preferencias y las actitudes de los compradores de vehículos estarán influenciadas por la recesión económica, y por otro lado, los consumidores en mercados emergentes no sólo representarán la gran oportunidad de crecimiento para las ventas de la industria automotriz, sino que también mostrarán cambios en sus preferencias de compra actuales, en este sentido se estima que en 2020 los autos eléctricos y otros automóviles ecológicos representarán cerca de una tercera parte de las ventas totales globales de autos en los países desarrollados y cerca de 20% en las zonas urbanas de los países emergentes (Sica et al., 2012).

3.2.2 Entorno Nacional

La industria automotriz en el año 2017 contribuyó con el 2.9% del PIB nacional y el 18.3% del manufacturero. Genera impactos en 157 actividades económicas del país, 84 corresponden a la industria manufacturera y 73 a comercio y servicios. En 2017 el PIB de la industria automotriz creció 4.6 veces más que el PIB nacional (9.4% versus 2.0%), en comparación al año previo.

De 1993 a 2017, el PIB de la industria automotriz creció más del doble que el PIB manufacturero y el PIB nacional (INEGI, 2018).

En 2015, se vendieron más de 1.4 millones de vehículos ligeros en México, lo que representó un crecimiento de 19% en comparación con 2014. Se estima que el consumo de vehículos en el país tendrá una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 7.3% durante el periodo 2015-2020, con lo que las ventas en el mercado interno se incrementarán a 1.8 millones de unidades. En 2015, Nissan obtuvo el primer lugar de ventas de vehículos ligeros en México, con una participación de 26% del mercado nacional; le siguieron General Motors con 19% del mercado, Volkswagen con 16%, Fiat Chrysler Automóviles (FCA) con 8%, Ford y Toyota con 6% cada uno, Honda con 5% y Mazda con 4%. Las ventas de estas marcas representan 91% del total de ventas de vehículos ligeros en el país. Además, en 2015, México fue uno de los países con mayor crecimiento en ventas de vehículos ligeros en América Latina, con un incremento de 19.0% con respecto a 2014. Aunque todavía no alcanza el tamaño del de Brasil en términos de volumen, estas cifras muestran el potencial del mercado interno mexicano (Barrera y Pulido, 2016).

3.2.3 Entorno Local

El apartado del entorno local describirá y dará a conocer las dos automotrices analizadas en este estudio, se describirá el modo de operación, plantilla de empleados, los financiamientos que manejan e información general de las empresas.

3.2.3.1 Volkswagen

Bepensa Motriz es un grupo empresarial, conformado por empresas emanadas de un mismo capital. Estos negocios han crecido con base en las necesidades de la comunidad por lo que han tenido que diversificarse en las distintas ramas tanto industriales como comerciales, siempre con un enfoque comercial y de servicio, lo que le ha permitido a Bepensa, crecer en número de empresas y en territorios. Volkswagen Aviación y Volkswagen Mérida Norte, forman parte del grupo desde 1962, y desde entonces se cuenta con la distribución de autos de esta prestigiada marca alemana, proporcionándole la confianza al ser una empresa segura y firme.

Actualmente, son Concesionarios Premium de la marca, están autorizados y capacitados para vender y reparar toda la gama de automóviles y camiones ligeros Volkswagen. Cuentan con la certificación de ESR y un reconocimiento de la Profepa como empresa comprometida con la calidad ambiental. Los técnicos están calificados y certificados por Volkswagen México, y hoy en día son los únicos en la península en tener en su equipo de trabajo a los primeros Master Technitian.

Volkswagen Bepensa tiene un sello de garantía, Porque sus clientes son lo más importante, unen sus esfuerzos para brindar toda la atención que requieren, por eso ofrecen: equipo de taller computarizado, herramientas especiales para VW, atención personalizada, técnicos calificados y certificados, servicio de movilidad, diagnóstico gratuito, citas telefónicas, rescate las 24 horas, recepción nocturna, recepción en 15 minutos, servicio de café, sala de espera y tv e internet inalámbrico.

En su unidad de servicio cuentan con equipo de estiraje, alineadora de llantas, balanceadora, cámara de pintura, máquina recicladora de gas, cargador de batería, presurizadoras para lavados de motor interno, rectificadora de discos, scanners especializados para verificación de averías. Refacciones y accesorios Volkswagen, cuenta con piezas originales de la más alta calidad, con esto garantizan el rendimiento de los vehículos de la marca. Brindan la opción a sus clientes de adquirir las refacciones para sus vehículos en un plazo de 6 meses sin intereses.

Cuentan con planes de financiamiento ecológico que permite estrenar un auto de su marca con tecnologías amigables al medio ambiente. Por medio de este financiamiento ofrecen beneficios adicionales para los clientes preocupados por tener un mundo mejor y así continúen contribuyendo con el cuidado del medio ambiente. Las ventas totales registradas en los últimos años han demostrado la rentabilidad del negocio, reportando en 2017 un total de 2,426 unidades nuevas, en 2018 1,908 unidades nuevas y hasta marzo del 2019 han colocado 405 unidades en el mercado.

La plantilla de colaboradores actualmente suma 99 personas, dividida en el área matriz con 8 colaboradores, y 57 colaboradores en la sucursal norte con ubicación en la Carretera Mérida-Progreso, Tablaje Catastral 2686 Y 12687, Temozón Norte, seguido de 34 personas en su

sucursal aviación ubicada en la calle 86-B Av. Itzaes #644C por 90 y 92, Col. Obrera ambas en Mérida Yucatán.

3.2.3.2 Kia

Con una historia de éxito e innovación, Kia Motors es el fabricante de vehículos más antiguo de Corea y una de las 10 marcas más importantes a nivel mundial. Bajo el lema: El poder de sorprender, fabrican automóviles con una tecnología innovadora, enfocada en la gente y amable con el medio ambiente que transforma la vida de sus clientes. Con una producción de más de 3 millones de vehículos, 10 plantas de manufactura en todo el mundo, 180 países comercializando la marca y una red de 5,500 distribuidores incluyendo Bepensa Automotriz.

Kia se funda en 1942, posteriormente se inaugura la primera planta en Seúl en 1945, en 2002 la producción excede los 10 millones de automóviles, en 2005 la exportación de autos excede 5 millones de unidades, en los siguientes años son galardonados con el Environmental Management Award en 2006 y el 2008 reconocidos por Autocar como “Compañía Automotriz del Año”, en 2013 las ventas acumuladas en el extranjero superan los 50 millones de unidades, llega a México y América latina en 2015.

Kia norte forma parte de Grupo Bepensa con Concesionarios en Mérida y Playa del Carmen de la marca coreana que ha revolucionado el mercado automotriz en el mundo. El edificio de ventas, ubicado en el Anillo Periférico Norte, es una del conjunto de 21 agencias que la marca KIA ha abierto en 10 estados del país este año, como parte de una estrategia que prevé la manufactura de vehículos de origen coreano para mediados de 2016.

El edificio ocupa 80 metros cuadrados y cuenta con 12 oficinas para ejecutivos, área para venta móvil, caja, sala de espera y zona de entrega para dos carros. Asimismo, alberga almacén de refacciones, taller de servicio con seis bahías, rampas de elevación y de alineación, balanceadora, desmontadora de llantas, bahías de lavado y para autos terminados, sitio para inventario con capacidad para más de 200 automotores, así como estacionamiento para clientes y empleados. Cuentan con garantía para vehículos seminuevos certificados KIA KONFIDENCE, estos autos con esta garantía tienen 5 años de cobertura básica o 100,000 Km (lo que ocurra primero) y 7 años en tren motriz o 150,000 kms (lo que ocurra primero). Además

de la seguridad y confianza de que el vehículo ha pasado por un riguroso proceso de inspección de calidad tanto estético como mecánico y ha sido reacondicionado con piezas originales aquellas que haya sido necesario reemplazar.

Las ventas en 2017 dan un número de 1,474 unidades nuevas, 2018 registra ventas con 1,391 unidades, y el primer trimestre del 2019 han cerrado 334 unidades nuevas. La plantilla de colaboradores de la sucursal Mérida es de 49 personas dividido en las diferentes áreas.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se desarrolló dentro de un enfoque cualitativo en cual se recolectó información útil para demostrar la objetividad de la situación actual de implementación de Industria 4.0 de dos automotrices es sus áreas de comercialización.

4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de esta investigación fue un Estudio de Caso utilizando la metodología diseñada por Carlos Fong (2017), del cual se desprenden cinco aspectos del diseño de investigación, que son determinantes en la calidad de una investigación realizada mediante estudio de casos: 1) el fenómeno que se aborda en el estudio: debe estar enmarcado en una teoría preexistente, mediante estudio de casos se podría explorar, describir o inclusive construir una nueva teoría sobre el fenómeno que se aborda, 2) sus proposiciones o hipótesis: dado que el fenómeno que se aborda en el estudio está enmarcado en una teoría existente, es posible deducir hipótesis de ésta. Es importante que se identifiquen y expliquen con claridad las hipótesis generales de la teoría y las hipótesis particulares deducidas a partir de estas, que son las que se someterán a prueba empírica, 3) sus unidades de análisis: la intención que se tiene al renunciar a enfoques holísticos es permitir que el investigador se centre solo en los aspectos de la empresa que conciernen a las hipótesis que se están examinando. Esto no implica que se omita el análisis del contexto, pero focaliza la atención y permite disminuir el tiempo destinado al trabajo de campo, 4) la lógica que liga los datos con las proposiciones: en este modelo se asume que una vez que el trabajo está soportado por una teoría resulta posible explicitar cual es la evidencia necesaria para aceptar o rechazar las hipótesis, en qué fuentes se debe obtener dicha evidencia, como debe ser triangulada para garantizar su objetividad, cuáles son sus escalas de medición, etc., y 5) el criterio para interpretar los datos: este es un aspecto más gestionable debido a que, al enmarcarse el estudio en una teoría preexistente y al hacerse explícita la lógica que une la evidencia a ser colectada con las proposiciones del estudio, la interpretación de los datos solo puede hacerse a la luz de la teoría que se está examinando (Fong, 2017), la utilidad fue la observación de las variaciones en cada caso, sin alteraciones en su contexto natural para después ser analizados.

4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS Y SUJETO DE ESTUDIO,

Como unidad de análisis se tomó el sector de comercialización automotriz de las agencias Volkswagen y Kia, como sujetos de estudios se abordaron a las gerencias comerciales, gerencia administrativa y gerencias de taller.

4.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES O CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Las categorías de análisis utilizadas para describir el caso son las siguientes (Lichtblau, et al., 2015):

Nivel 0 Forastero: Una empresa en este nivel no cumple ninguno de los requisitos para Industria 4.0. Este nivel también se asigna automáticamente a aquellas empresas que indican que Industria 4.0 es desconocido o irrelevante para ellos.

Nivel 1 Principiante: Una empresa en este nivel está involucrado en Industria 4.0 a través de iniciativas piloto en varios departamentos y las inversiones en una sola área. Sólo unos pocos de los procesos de producción están soportados por los sistemas de TI y la infraestructura de los equipos existentes sólo satisface parcialmente los futuros requisitos de integración y comunicación.

Nivel 2 Intermedio: Una compañía de nivel intermedio incorpora Industria 4.0 en su orientación estratégica. Se está desarrollando una estrategia para implementar Industria 4.0 y los indicadores adecuados para medir el estado de aplicación. Inversiones de cara a Industria 4.0 se están haciendo en algunas áreas. Algunos datos de producción se recogen de forma automática y se utiliza en una medida limitada. La infraestructura de los equipos no satisface todos los requisitos para una futura expansión.

Nivel 3 Experimentado: Una empresa en este nivel ha formulado una estrategia Industria 4.0. Se están realizando inversiones relacionadas con Industria 4.0 en múltiples áreas y promueve la introducción de Industria 4.0 a través de la gestión de la innovación orientada al departamento. Los sistemas de TI en la producción están vinculados a través de interfaces y apoyan los procesos de producción, con datos en áreas clave que se recogen automáticamente. La infraestructura de los equipos se puede actualizar para dar cabida a una futura expansión.

Nivel 4 Experto: Un experto ya está utilizando una estrategia Industria 4.0 y monitoreo con indicadores apropiados. Las inversiones se están realizando en casi todas las áreas pertinentes, y el proceso se apoya en gestión de la innovación entre departamentos. Los sistemas de soporte de TI en la mayor parte de los procesos de producción recogen grandes cantidades de datos, que se utilizan para la optimización. La extensión adicional es posible, ya que el equipo ya satisface los requisitos de integraciones futuras. El intercambio de información tanto interna como con los socios comerciales se integra en gran medida en el sistema. Las soluciones de seguridad de TI se utilizan en las áreas pertinentes, y es escalable a través de soluciones basadas en la nube.

Nivel 5 El jugador más destacado: Una empresa en este nivel ya ha puesto en marcha su estrategia Industria 4.0 y un seguimiento periódico de la situación de la aplicación de otros proyectos. Esto es apoyado por las inversiones en toda la empresa. La compañía ha establecido gestión de la innovación en toda la empresa. Se ha implementado un amplio soporte de TI en su sistema de producción y automáticamente recoge todos los datos relevantes. La infraestructura de equipos satisface todos los requisitos para la integración y comunicación integrados en el sistema. Esto a su vez proporciona información de sistema integrado para compartir tanto internamente como con socios de negocios soluciones de seguridad de TI se han aplicado, y las soluciones cloudbased ofrecer una arquitectura de TI.

4.5 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

En el presente apartado se detalla la información relativa a los instrumentos de investigación, el proceso de recolección de datos mediante la triangulación, esto es tener varias fuentes de información y métodos para recolectar los datos la cual brinda mayor riqueza, amplitud y profundidad de datos al provenir de diferentes actores del proceso, de distintas fuentes y de una mayor variedad de formas de recolección (Hernández, Fernandez, y Baptista, 2014).

4.5.1 Instrumentos de investigación

El instrumento tiene el propósito de clasificar a las empresas en tres tipos: los “recién llegados”, “alumnos” y “líderes”, ésta clasificación está basada en las categorías de análisis antes mencionadas de la Industria 4.0: estrategia y organización, fábrica inteligente, operaciones inteligentes, productos inteligentes, servicios basados en datos y empleados. También tiene como fundamento una auto-evaluación y comparación (Lichtblau, et al., 2015).

Basado en lo anterior, se desarrolló una entrevista de formato estructurado con preguntas cerradas para explorar los siguientes aspectos: 1) atributos estructurales de las empresas 2) preguntas generales sobre Industria 4.0 3) grado en que las empresas cumplen con las dimensiones de industria 4.0 y 4) motivadores y obstáculos en el camino hacia Industria 4.0. El instrumento puede ser observado en el Anexo 1.

4.5.2 Proceso de recolección de datos

La entrevista se realizó de manera virtual a través de la plataforma de Google Forms, la cual es una aplicación de administración de encuestas, en la que las respuestas se recopilan de forma automática y ordenada en formularios, con gráficos y datos de las respuestas en tiempo real.

4.6 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para la interpretación de los datos se tomaron las seis categorías de análisis del nivel de preparación, se consolidaron a través de una medida ponderada para producir una puntuación total de la preparación en industria 4.0 de cada automotriz. Las ponderaciones de las categorías se determinaron al evaluar la importancia relativa de cada dimensión en la implementación de Industria 4.0. De un total de 100 puntos posibles, las dimensiones se ponderan como sigue: estrategia y organización 25%, fábrica inteligente 14%, productos inteligentes 19%, servicios de datos impulsada 14%, operaciones inteligentes 10%, empleados 18%.

Los seis niveles de preparación se pueden agrupar en tres tipos de empresa, lo que hace posible resumir mejor los resultados. Esta agrupación también hace que sea más fácil de extraer conclusiones sobre el progreso y las condiciones relativas a Industria 4.0 e identificar puntos de acción específicos basados en el nivel de aplicación: 1) Los recién llegados (nivel 0 y 1) incluyen aquellas empresas que no han hecho nada o muy poco frente a Industria 4.0 y por lo tanto están asignados a los niveles 0 o 1, 2) Estudiantes (nivel 2) es el nombre de las empresas que ya han tomado sus primeros pasos en la implementación de Industria 4.0, 3) Líderes (nivel 3 en adelante) incluyen a las empresas que han alcanzado al menos el nivel 3 en el modelo de preparación y van en el camino a la implementación de Industria 4.0 y por lo tanto están muy por delante de la mayoría de las empresas.

La clasificación de las empresas será por el nivel de preparación en cada dimensión con base en la puntuación más baja en cualquier campo único dentro de la dimensión dada, por ejemplo, si en “Operaciones inteligentes”, una empresa alcanza el nivel 5 en tres campos y el nivel 1 en un campo, el nivel de preparación para esta dimensión será 1.

4.6.1 Confiabilidad y Validez

Para determinar la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos, se presentó a la Gerencia General de ambas concesionarias con el fin de obtener su perspectiva referente a las diferencias de las automotrices y respecto a cómo los gerentes visualizan su marca y sus respectivas áreas, posteriormente se pide opinión de la herramienta al gerente de innovación de Grupo Plenumsoft, empresa que forma parte del parque científico de Yucatán y también docente de Maestría impartiendo asignaturas de innovación y desarrollo.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

Con el objetivo de presentar los resultados este capítulo se divide en cinco apartados mismos que corresponden a la metodología de Fong (2017). El primero describe el fenómeno abordado en el estudio el cual fue conocer el nivel actual de Industria 4.0 de dos automotrices. El segundo apartado mostrará las suposiciones o hipótesis a probar en este estudio. La descripción de las unidades de análisis será el tercer apartado a señalar. En el cuarto apartado se responderán los primeros seis objetivos específicos de este estudio con base en la información recolectada. En el último apartado se diseñarán estrategias para proponer a la dirección de las automotrices el cual es el séptimo y último objetivo específico.

5.1 FENÓMENO ABORDADO EN EL ESTUDIO

El fenómeno abordado en este estudio es la adopción de las tecnologías 4.0, en dos concesionarias del ramo automotriz, que permita a estas empresas tener un alcance mayor en sus niveles de ventas de vehículos, el servicio de postventa y mayor satisfacción al cliente. Como resultado de la posterior implementación de las propuestas se espera que las empresas logren generar una comunidad de clientes y tener identidad de marca. En un escenario ideal, por medio de la tecnología se espera poder generar una conversación entre la marca y sus usuarios, con mensajes automáticos y personalizados para cada uno de ellos.

5.2 PROPOSICIONES O HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

A mayor nivel de integración del sector de comercialización automotriz a la I4.0, mayor será la capacitación de los colaboradores, mayor desarrollo en inteligencia de productos, operaciones y el nivel de empresa basados en la recopilación de información externa e interna a través de la digitalización, lo cual permitirá el diseño de estrategias, inversiones e innovaciones para tener un alcance mayor en sus niveles de ventas de vehículos, el servicio de postventa y mayor satisfacción al cliente.

5.3 UNIDADES DE ANÁLISIS

Las unidades de análisis de este estudio se clasifican en seis categorías (Capacitación y conocimiento actual de I 4.0, Estrategias, inversiones e innovaciones diseñadas, Nivel de empresa inteligente, Operaciones inteligentes, Autos como productos inteligentes y Área de servicio) descritas a continuación, las dos primeras categorías se relacionan con el mundo físico, mientras que las otras cuatro son la presentación virtual en lo físico; de acuerdo con este concepto la Industria 4.0 es la fusión de los mundos físicos y virtuales. Con este mismo instrumento las automotrices fueron evaluadas y categorizadas según los seis niveles descritos anteriormente (Lichtblau, Stich, Bertenrath, Blum, Bleider, Millack, Schimiit, et al., 2015).

Capacitación y Conocimiento actual

Nivel 5: Todas las habilidades disponibles en varias áreas relevantes, Nivel 4: Los empleados tienen niveles adecuados en varias áreas relevantes, Nivel 3: Los empleados tienen niveles adecuados en algunas áreas relevantes, Nivel 2: Los empleados tienen bajos niveles de habilidad en algunas áreas relevantes, Nivel 1: Los empleados tienen bajos niveles de habilidad en un área relevante. Nivel 0: No hay requisitos cumplidos.

Estrategias, Inversiones e Innovaciones Diseñadas

Nivel 5: Las estrategias están puestas en marcha en toda la empresa y son apoyadas por los inversionistas , Nivel 4: Ya está utilizando alguna estrategia Industria 4.0 y las inversiones se están realizando en casi todas las áreas pertinentes, Nivel 3: Se han formulado estrategias y se realizan inversiones en múltiples áreas y promueve la introducción de Industria 4.0, Nivel 2: Desarrollando estrategias y sistemas de indicadores sobre Industria 4.0, poca inversión, Nivel 1: Iniciativas piloto en los departamentos e inversiones iniciales en Industria 4.0, Nivel 0: No existe interés.

Nivel de empresa inteligente

Nivel 5: La infraestructura de equipos satisface funcionalidades futuras y todos los datos recogidos son utilizados para toma de decisiones, Nivel 4: Infraestructura satisface requisitos actuales, solo algunos de los datos son utilizados, Nivel 3: Parcialmente se satisfacen las

funcionalidades, los datos relevantes son recogidos digitalmente y utilizados en algunas áreas, Nivel 2: Parcialmente las funcionalidades satisfacen y son actualizables en cierta medida, los datos se recogen (pero en gran medida de forma manual) y se utiliza para algunas actividades, Nivel 1: Los procesos del negocio principal son soportados por el sistema de TI, Nivel 0: No existe interés.

Operaciones Inteligentes

Nivel 5: Controles autónomos y procesos de auto-reacción, Nivel 4: Sistema de largo alcance, soluciones de seguridad y uso en la nube, Nivel 3: Soluciones de seguridad implementados parcialmente, soluciones iniciales para el software basado en la nube, Nivel 2: Aplicando parcialmente a las soluciones de seguridad de TI. Nivel 1: Las soluciones de seguridad de TI son iniciales, Nivel 0: No existe interés.

Autos como productos inteligentes

Nivel 5: La conducción autónoma en este nivel es completa, Nivel 4: Alto nivel de autonomía, pueden circular sin supervisión del conductor, Nivel 3: Autonomía en entornos controlados como autopistas, realiza constantes comprobaciones para asegurarse de que el conductor permanece atento, Nivel 2: Semi-autonomía, el usuario puede levantar las manos del volante, pero debe permanecer alerta, Nivel 1: Asistente de conducción, los coches incluyen sistemas de crucero o tecnología para mantener el coche en el carril, Nivel 0: Solo el conductor, el coche no tiene ningún sistema automatizado, solo puede tener sistema de alerta.

Área de servicio

Nivel 5: Alta tasa de uso de los datos > 50% de los datos recogidos, Nivel 4: El uso de datos 35% -50% de los datos recogidos, Nivel 3: El uso de datos 30% -20% de los datos recogidos, Nivel 2: Bajo uso de los datos <20% de los datos recogidos, Nivel 1: Bajo uso de datos <1%, Nivel 0: No existe el uso de datos.

5.4 LÓGICA QUE LIGA LOS DATOS CON LAS PROPOSICIONES

Esta sección realiza la comparación entre las automotrices con cada uno de los objetivos específicos, tomando en consideración las unidades de análisis anteriormente presentadas, según el criterio de los gerentes comerciales, gerentes de servicio de cada automotriz y la gerencia administrativa que comparten las dos marcas. La tabla 5.1 describe cuatro criterios cuyo cumplimiento resulta determinante de la calidad de la investigación: Validez de la construcción, Validez interna, Validez externa y Confiabilidad.

Tabla 5.1 Pruebas para evaluar la calidad del estudio.

Pruebas	Tácticas de estudio de caso	Fase de la investigación en la que se aplica
Validez de la construcción:	Las variables estudiadas fueron: Capacitación y Conocimiento actual, Estrategias, Inversiones e Innovaciones Diseñadas, Nivel de empresa inteligente, Operaciones Inteligentes, Autos como productos inteligentes, Área de servicio. Uso de múltiples fuentes de evidencia (triangulación). Gerencias comerciales, gerencias de servicio y gerencia administrativa.	Obtención de datos en la encuesta aplicada.
Validez interna:	La relación entre las variables estudiadas no son correlaciones ya que, con condiciones diferentes, es	Análisis de datos.

	decir, otras concesionarias, la relación no sería la misma.	
Validez externa:	Los resultados de este estudio no son generales en todas las concesionarias automotrices.	Diseño de la investigación.
Confiabilidad:	La aplicación correcta de la herramienta y la utilización del parámetro de mediciones llevará los mismos resultados en estudios futuros.	Obtención de datos en la encuesta aplicada.

5.4.1 Determinar los niveles de capacitación y conocimiento actual de I4.0 que existe en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

KIA	
Gerencia Comercial	La capacitación y conocimiento actual de Industria 4.0 en Kia se encuentra en un nivel 3, determinado con el mismo criterio por las tres gerencias en el este nivel señala que los colaboradores tienen los conocimientos adecuados en algunas áreas específicas.
Gerencia Operativa	
Gerencia Administrativa	
Considerando que el determinante de un nivel adecuado de I 4.0 se define entre otras cosas a la infraestructura de TI, tecnología de automatización, análisis de datos, seguridad de datos / seguridad de comunicaciones, desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia, software de colaboración, habilidades no técnicas tales como el pensamiento sistémico o la comprensión del proceso, se considera que aun que los colaboradores conocen sus procesos y procedimientos a la perfección, la automotriz no cuenta con el suficiente dote de las tecnologías antes mencionadas.	

VOLKSWAGEN	
Gerencia Comercial	Los colaboradores fueron considerados en un nivel 1 en el cual cuentan con bajos niveles de habilidad en un área relevante.
Gerencia Operativa	La gerencia operativa los posiciona en un nivel 3 donde sus conocimientos son adecuados en algunas áreas específicas.
Gerencia Administrativa	Esta gerencia opina que se encuentran en un nivel 2 donde son bajos los niveles de habilidad en algunas áreas relevantes.

En promedio se determina un nivel 2, sin embargo, considerando las características mencionadas en el análisis de Kia, también en esta automotriz se carece las tecnologías descritas, los colaboradores están preparados y conocen su producto y marca, sin embargo, sus puestos carecen de estas innovaciones, operando actualmente con métodos tradicionales.

5.4.2 Analizar las estrategias, inversiones e innovaciones diseñadas para la I4.0 en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

KIA	
Gerencia Comercial	En esta categoría las gerencias comercial y administrativas afirman que Kia tiene un nivel 2 con poca inversión en estrategias e innovaciones diseñadas.
Gerencia Administrativa	
Gerencia Operativa	En el caso de la gerencia operativa otorga un nivel más en el que se han formulado estrategias y se realizan inversiones en múltiples áreas y promueve la introducción de Industria 4.0.
En promedio, Kia se considera en un nivel 2. El cual se considera correcto ya que en el desarrollo de estrategias y sistemas de indicadores sobre Industria 4.0, aún hay poca inversión.	

VOLKSWAGEN	
Gerencia Comercial	Ambas gerencias consideran un nivel 3 ya que se empiezan con avances en el diseño de estrategias e inversión en múltiples áreas y a su vez promueven la introducción a la Industria 4.0.
Gerencia Operativa	
Gerencia Administrativa	La administración no es tan optimista posicionando a esta automotriz en nivel 2 ya que existe poca inversión en este segmento.
Sin embargo se observó y se considera un nivel 1 donde son iniciativas piloto en algunos departamentos como en lo comercial y redes sociales y las inversiones son pocas y con mucha precaución en Industria 4.0.	

5.4.3 Establecer el nivel actual de “empresa inteligente” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

KIA	
Gerencia Comercial	Las gerencias comercial y administrativa por ser mayoría colocan a Kia en el nivel 3 donde parcialmente se satisfacen las funcionalidades, los datos relevantes son recogidos digitalmente y utilizados en algunas áreas.
Gerencia Administrativa	
Gerencia Operativa	Kia como empresa inteligente fue colocada por la gerencia operativa en un nivel 5 donde la infraestructura de equipos satisface funcionalidades futuras y todos los datos recogidos son utilizados para toma de decisiones.
Con base a la observación del negocio se considera un nivel 2 donde parcialmente las funcionalidades satisfacen y son actualizables en cierta medida, los datos se recogen (pero en gran medida de forma manual) y se utiliza para algunas actividades.	

VOLKSWAGEN	
Gerencia Comercial	Nivel 5: La infraestructura de equipos satisface funcionalidades futuras y todos los datos recogidos son utilizados para toma de decisiones.
Gerencia Administrativa	Nivel 2: Parcialmente las funcionalidades satisfacen y son actualizables en cierta medida, los datos se recogen (pero en gran medida de forma manual) y se utiliza para algunas actividades.
Gerencia Operativa	Nivel 3: Parcialmente se satisfacen las funcionalidades, los datos relevantes son recogidos digitalmente y utilizados en algunas áreas.
En la observación de esta automotriz se considera que el nivel 2 que la gerencia administrativa propone, es la correcta.	

5.4.4 Determinar el nivel actual de “operaciones inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

Las operaciones inteligentes de ambas automotrices se encuentran en el nivel 2, donde se aplican parcialmente las soluciones de seguridad de TI, esto es debido a que comparten al mismo equipo de soporte TI por pertenecer al mismo grupo empresarial. Algunos datos se recogen de forma automática y se utiliza en una medida limitada, la infraestructura de los equipos no satisface todos los requisitos para una futura expansión. Dentro de las automotrices existe un intercambio de información que se integra en el sistema, en cierta medida, y se están tomando los primeros pasos para integrar el intercambio de información, las soluciones de seguridad apropiadas ya están en marcha y se están ampliando.

5.4.5 Analizar el nivel de “productos inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

Este segmento fue unánime en ambas automotrices evaluando sus productos, es decir, los autos se encuentran en un nivel 2 ya que el 70% de los autos de estas marcas en solo incluyen sistemas de cruceo o tecnología para mantener el coche en el carril categorizados como asistentes de conducción. Las opiniones de las gerencias concuerdan en asignar este nivel a sus concesionarias.

5.4.6 Determinar el nivel de “data driven service” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.

KIA	
Gerencia Comercial	Nivel 3: El uso de datos 30% -20% de los datos recogidos.
Gerencia Administrativa	Nivel 2: Bajo uso de los datos <20% de los datos recogidos.
Gerencia Operativa	Nivel 4: El uso de datos 35% -50% de los datos recogidos.

VOLKSWAGEN

Gerencia Comercial	Nivel 4: El uso de datos 35% -50% de los datos recogidos.
Gerencia Operativa	
Gerencia Administrativa	Nivel 2: Bajo uso de los datos <20% de los datos recogidos.

En este segmento se centra en el enfoque para la gestión, mediante el cual las decisiones siempre están respaldadas por datos verificables. En este sentido se considera que un nivel 4 podría ser adecuado en ambas concesionarias teniendo un uso de datos 35% -50% de los datos recogidos. Ya que indirectamente la información recogida es impactada en otras áreas que no solo competen a las automotrices, es decir, la información también es utilizada a nivel grupo empresarial.

5.5 RESULTADOS DE LOS DATOS

El último objetivo del estudio corresponde al diseño estrategias que puedan impulsar el ingreso de las empresas analizadas en el nuevo paradigma. Por lo cual se priorizaron las carencias observadas en ambas automotrices con base en las categorías antes mencionadas, posteriormente se realizó una propuesta y se estimó el costo de implementación¹.

Capacitación y conocimiento actual de los colaboradores

Los colaboradores están en un entorno digital gracias a la conectividad que experimentan con el uso de dispositivos inteligentes como computadoras, televisores y teléfonos, la interacción con redes sociales y plataformas digitales de audio y video les ofrecen conceptos sobre digitalización, estos conceptos son indirectos y superficiales ya que observan el resultado de la digitalización con las interfaces de usuarios, sin embargo, no dimensionan qué es lo que sucede en todo el proceso de digitalización y toda la información que genera su interacción con este

¹ La implementación de la propuesta no se encuentra dentro del alcance del presente proyecto por lo que los costos establecidos fueron estimados con la finalidad de ser utilizados como dato de referencia y no para ser tomados como cotización exacta.

tipo de medios además de todos los beneficios que se pueden obtener con el análisis e interconexión de toda esta información.

Derivado de lo anterior es importante tomar acciones antes de invertir en infraestructura y software, asegurándose que los colaboradores obtengan las competencias suficientes para la operación del negocio, según el entorno del área en la que se desarrollan dentro del mismo, en este caso dentro de las agencias automotrices. Para lograr una comprensión y apertura de los colaboradores hacia las nuevas tecnologías, es recomendable sumergirlos en los conceptos generales de la Industria 4.0 mediante el análisis de la adopción o integración de los pilares que conforman esta cuarta revolución, acercarlos hacia los casos de éxito de los resultados que se obtienen en otros países sobre el cómo evolucionan las industrias cuando implementan la industria conectada.

Estos conceptos se pueden adquirir realizando diversos seminarios de introducción, para los cuales se proponen los siguientes temas: 1) Estrategias y fundamentos para la Industria 4.0, 2) Mercados, Industrias y Verticales para I40, 3) Casos de Transformación 4.0 Aplicada, Logística Digital y Cadena de Proveduría, Mantenimiento predictivo, Tableros electrónicos de desempeño, Desempeño en tiempo real móvil, Robots autónomos, Desempeño y seguridad de unidades móviles, Transformación del modelo de negocios y mercadotecnia.

Adicional a estos cimientos es indispensable que los empleados conozcan los pilares de esta nueva revolución. 4X Metro Centro de innovación industrial quienes son un consorcio de instituciones y empresas interesadas en fomentar la adopción de tecnologías emergentes, imparten un seminario de cuatro horas con un costo aproximado de \$10,000.00 por persona donde los colaboradores podrían tomarlo los sábados, en grupos seleccionados por áreas para no afectar a la operación de la agencia. Los temas a estudiar serían los descritos en la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Seminario: Planeación Estratégica para la Industria 4.0

INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA 4.0	TECNOLOGÍAS 4.0
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias y fundamentos para la Industria 4.0 2. Mercados, Industrias y Verticales para I40 3. Casos de Transformación 4.0 Aplicada <ul style="list-style-type: none"> - Logística Digital y Cadena de Proveduría 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las tecnologías 4.0 <ul style="list-style-type: none"> - Internet de las Cosas - Blockchain - Realidad virtual y aumentada

<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento predictivo - Tableros electrónicos de desempeño - Desempeño en tiempo real - móvil - Robots autónomos - Desempeño y seguridad de unidades móviles - Transformación del modelo de negocios y mercadotecnia <p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN Y MODELOS DIFERENCIADOS DE NEGOCIO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modelos disruptivos de negocio vs modelos tradicionales 2. La propuesta de valor de una empresa 3. La innovación y el Design Thinking para Directivos 	<ul style="list-style-type: none"> - Robótica - Integración de sistemas - Ciberseguridad - Bigdata y analítica - Inteligencia artificial - Impresión 3D <ol style="list-style-type: none"> 2. La transformación digital empresarial con la Tecnología 4.0 3. La tecnología I40 en las cadenas de suministro y proveeduría <p style="text-align: center;">PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA I40</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El plan estratégico y la I40 2. La evolución organizacional 3. El liderazgo del proyecto: el nivel "C" 4. La tecnología y su pertinencia 5. Indicadores comerciales y de mercado: el modelo de negocio, la competencia y el modelo de madurez 6. Indicadores operativos: procesos, capacitación, recursos humanos 7. Indicadores financieros: retorno de inversión, costo total de propiedad, tasa interna de retorno.
--	--

Fuente: Elaboración propia, basada en cotización proporcionada por 4X Metro Centro de innovación industrial

Nivel de empresa inteligente

El nivel de digitalización en todos los procesos de las automotrices, tanto administrativos, operativos, de venta y servicio carecen de la parte digital, es decir, el procesamiento de esta información no es la adecuada, algunos de sus sistemas no están conectados entre sí, lo que genera información dispersa y mucha manipulación en hojas de cálculo. Un sinónimo de la industria 4.0 es "Industria Inteligente", "Ciberindustria" o "Industria Conectada" la cual, en parte hace referencia a la introducción de tecnologías digitales a la industria, sin embargo, no sólo es la introducción de estas tecnologías sino la interacción de todas las tecnologías entre sí, conectar todos los sistemas para recolectar datos de todos los procesos que se puedan digitalizar, concentrarlos y que todas las áreas tengan acceso a la información que le compete.

A nivel administrativos, operativos, de venta y servicio, las empresas estudiadas carecen de una intercomunicación digital, todas estas áreas realizan el levantamiento de información mediante la recopilación de información que a su vez se vuelven datos digitales, datos como nombres de clientes de servicio, precios y costos sobre refacciones, ventas del mes y otros datos que ocupan la operación de la automotriz, muchos históricos se producen y se alimentan puesto que el análisis mes a mes es vital para medir y definir objetivos, sin embargo entre áreas es nula la colaboración de información, es decir, entre áreas están incomunicadas en cuestión de datos, área “B” no puede consultar de una forma sencilla los datos del área “A” lo que complica la operación cuando se trata de realizar un análisis o consultar información que contribuye a conocer el status de un proceso.

Para lograr una sinergia entre áreas se recomienda hacer un análisis de toda la información que se recopila día a día e identificar donde se almacena, sólo así se podrá observar el tráfico de información que circula en la automotriz y poner a disposición de los colaboradores en especial al área administrativa las rutas de acceso al histórico de información generada. En un nivel de integración más avanzado, requeriría generar bases de datos genéricas alimentadas por la información comentada anteriormente y para la cual el acceso pueda ser libre para colaboradores principalmente administrativos y la recopilación de información pueda ser transparente e incluso en tiempo real.

De acuerdo con una cotización solicitada por una empresa del mismo grupo, pero de otro giro es considerada como propuesta para las automotrices estudiadas ya que en el tema de integración digital se considera con la misma carencia. La propuesta descrita en la tabla 5.3 fue proporcionada por la empresa Social Treinta & Tres Strategy Lab + Communication Studio.

Tabla 5.3 Propuesta de Integración Digital

Etapas de la estrategia de comunicación	Servicios	Costo unitario
Digital: Fase 1	Vinculación e interfaces al sistema CRM Interno de la empresa (Oracle, W32, e-Líder, e-Servicio) necesarios para la actualización automática.	\$300,000.00 Mxn

Digital: Fase 2	Enlaces con la automatización necesaria, interfaces internas y periodo de pruebas.	\$350,000.00 Mxn
-----------------	--	---------------------

Fuente: Elaboración propia, basada en cotización proporcionada por Social Treinta & Tres

Estrategias, Inversiones e Innovaciones Diseñadas

Se ha observado un avance en el diseño de estrategias y algunos primeros pasos en la utilización de medios digitales para abarcar más mercado como las campañas que las empresas estudiadas han llevado en redes sociales, más difusión directa a los clientes potenciales que se han adquirido según visitas y contacto con la página de las automotrices, sin embargo, es necesario inversión más fuerte y canalizada en sus sistemas de procesamiento de información, y en general en todo el proceso de ventas y servicios. Se están haciendo inversiones en pequeña escala, mientras que las innovaciones todavía no se analizan e implementan de forma sistemática.

La recomendación en este punto es para las gerencias de las automotrices las cuales necesitan saber diseñar estrategias para un plan empresarial, es recomendable un diplomado, impartido por 4X Metro Centro de innovación industrial, en el cual desarrollarán las competencias para comprender, aplicar y diseñar los conceptos de innovación, tecnologías y mejores prácticas en la implementación de proyectos de Industria 4.0 en empresas y organizaciones. La duración es de 120 horas en modalidad combinado, presencial y en línea con facilidad de horario con un costo aproximado de \$25,000.00 por persona, la tabla 5.4 describe el temario de este diplomado.

Tabla 5.4 Diplomado Diseño de Proyectos para la I4.0

INTRODUCCIÓN A LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS EMPRESAS Y LA INDUSTRIA 4.0	ARQUITECTURA DE TECNOLOGÍAS 4.0
1. Estrategias y fundamentos para la Industria 4.0 <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de la Cuarta Revolución Industrial y la Industria 4.0 - Las revoluciones industriales 	1. Tecnología 4.0 para la empresa conectada: <ul style="list-style-type: none"> - Internet de las Cosas - La nube - Big Data & Analytics - Integración de Sistemas - Robótica

<ul style="list-style-type: none"> - Importancia de la I40 para las empresas - Modelo de Arquitectura en la Empresa 4.0 <p>2. Mercados, Industrias y Verticales para I40</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manufactura / Automotriz, Aeroespacial, Agroindustria, Química, Industria de la construcción, Logística y Transporte - Mapa de Ruta I40 para México <p>3. Casos de Transformación 4.0 Aplicada</p> <ul style="list-style-type: none"> - Logística Digital y Cadena de Proveeduría - Mantenimiento predictivo - Tableros electrónicos de desempeño - Desempeño en tiempo real - móvil - Robots autónomos - Desempeño y seguridad de unidades móviles - Transformación del modelo de negocios y mercadotecnia <p>4. Transformación Digital vs Industria 4.0</p> <p>5. Entendimiento de Blockchain como tecnología aplicada a la Industria 4.0</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Manufactura aditiva e Impresión 3D - Realidad Virtual y Realidad Aumentada - Impresión 3D - Seguridad - Blockchain <p>2. Internet de las cosas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Componentes de un sistema de IoT - Procesos de IoT - Gestión de los Datos - Aplicaciones <ul style="list-style-type: none"> o Monitoreo y rastreo o Análisis en Tiempo Real o Machine-To-Machine - Seguridad <ul style="list-style-type: none"> o Amenazas o Seguridad como parte de la arquitectura IoT <p>3. Proceso de información en I4.0</p> <ul style="list-style-type: none"> - Big Data: Almacenamiento de datos, procesamiento de datos. - Análisis de datos - Presentación de datos <p>4. Productividad en I40</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manufactura Aditiva e Impresión 3D. Casos de éxito - Robótica Colaborativa - El internet Industrial <p>5. Inteligencia Artificial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelos descriptivos y predictivos - Métodos heurísticos - Agrupamiento - Clasificación <p>6. Arquitecturas de IoT para aplicaciones de cadena de suministro</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consideraciones del modelo de negocios - Redes de sensores - Seguridad - Integración de Sistemas: Integración Vertical y Horizontal <p>7. Realidad Virtual y Realidad Aumentada</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones comerciales - Realidad y Percepción
<p>ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN Y MODELOS DIFERENCIADOS DE NEGOCIO PARA LA I4.0</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las razones de las estrategias de innovación como factor de crecimiento 2. Lean Intrapreneurship 3. Business Model Canvas y el Modelado de Negocios 4. Propuesta de Valor Laboratorio: Desarrollo de modelo de negocios con BMC 5. Design Thinking como estrategia de innovación <ul style="list-style-type: none"> - ¿Para qué sirve el método Design Thinking? - ¿Cuándo es costeable y razonable usar el método DT? 	

<ul style="list-style-type: none"> - La innovación en modelos de negocio: resultados y consecuencias <p>6. El método Design Thinking como detonador de la Industria 4.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planteamiento del Problema - Generación de Ideas - Diseño de Prototipos - Validación <p>7. Modelos Disruptivos de Negocio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelos de Negocios Tradicionales - Hacia los Modelos Disruptivos - Economía Colaborativa - Innovación en el Producto y en el Proceso - Imitación Creativa - Innovación Disruptiva - Modelo de Negocio <i>Navigator</i> - Laboratorio: Creación de plan de negocios disruptivo <p>8. Blockchain</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos y alcance de Blockchain - Casos de uso y disrupción aplicados <p>9. Los 8 Modelos de negocio más comunes en Industria 4.0</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de aplicaciones con Realidad Aumentada - Simulación <p>8. Blockchain</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción de la cadena de bloques - Seguridad de la cadena de bloques - Creación de transacciones en cadena de bloques - Aplicaciones de cadena de bloques <p>DISEÑO Y CONSULTORÍA DE PROYECTOS PARA LA INDUSTRIA 4.0</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evolución Organizacional para la Industria 4.0 2. Planeación estratégica de la empresa para la Industria 4.0 <ul style="list-style-type: none"> - Posturas de planeación estratégica: De Drucker a Osterwalder - Elementos I4.0 en la PE 3. Diseño de Soluciones para I40 – Parte 1 <ul style="list-style-type: none"> - Administración de la Venta: <i>Solution Selling</i> - Modelos de Madurez para la I4.0 - Calibración de la empresa para su transformación a I40 - Detección de áreas en el cliente para la mejora vs Modelo de Madurez 4. Comercialización de proyectos para la Industria 4.0 <ul style="list-style-type: none"> - Prospección / Calificación de Prospectos - Diagnóstico: ¡A la escucha del cliente! Lista y priorización de oportunidades específicas y generales - Diseño de la propuesta comercial <ul style="list-style-type: none"> o Incorporación de tecnología o Casos de negocio con Blockchain o Liderazgo, capacitación y factor humano
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Procesos y procedimientos ○ Evaluación del impacto y selección de prioridades ○ Mapa de ruta de la empresa ○ Elaboración de la Propuesta de Valor ○ Presupuestos: Elaboración del Presupuesto del Proyecto- Fases, enfoque Inversiones vs Sustitución de Costos, ROI – TOC - Presentación de la propuesta de valor - Indicadores financieros para la evaluación de Proyectos I4.0
--	---

Fuente: Elaboración propia, basada en cotización proporcionada por 4X Metro Centro de innovación industrial

Área de Servicio

El 70% de los datos son más explotados en las áreas comerciales, ventas y servicio, en la que trabajan más con la base de datos de clientes, para seguimiento de servicio o nuevas ventas, sin embargo, las áreas administrativas, contables y financieras no son tan efectivas, los históricos de los datos los siguen trabajando en hojas de cálculo, lo que les sirve para compararse con otros años, pero no son suficientes para una mejor visualización y lo más importante para la toma de decisiones.

El modelo digital de la producción produce entonces conclusiones y puntos de vista que ayudan al proceso de toma de decisiones, en tiempo real tienen la habilidad de la recogida de datos, el procesamiento y la entrega completa aporta transparencia a la cadena del proceso, por lo que la planificación de la producción y un control más preciso y, sobre todo, más flexible, permite simulaciones que mejoran la calidad de las decisiones de negocio, permitiendo la practicidad y usos diversificados de estos datos los cuales pueden dar previsiones con el potencial para mejorar la planificación y la eficiencia y reducir los costos para los equipos y sistemas de

infraestructura. La recomendación para este apartado sería la implementación de la propuesta de integración digital anteriormente mencionada en la tabla 5.2 ya que esto forma parte de la interconectividad de los sistemas y de los mismos datos recogidos.

La tabla 5.5 presenta de manera resumida el cumplimiento de los objetivos específicos de este estudio, clasificando el resultado por cada automotriz.

Tabla 5.5 Cumplimiento de objetivos

Objetivo	Se cumplió	Resultado principal
Determinar los niveles de capacitación y conocimiento actual de I4.0 que existe en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.	Si	Kia Nivel 3: Los empleados tienen niveles adecuados en algunas áreas relevantes como tecnologías en autos y canales de comunicación como redes sociales. VW Nivel 2: Los empleados tienen bajos niveles de habilidad en algunas áreas relevantes como automatización y el intercambio de datos, computación en la nube.
Analizar las estrategias, inversiones e innovaciones diseñadas para la I4.0 en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.	Si	Kia Nivel 2: Desarrollando estrategias y sistemas de indicadores sobre Industria 4.0, poca inversión. VW Nivel 3: Se han formulado estrategias y se realizan inversiones en múltiples áreas y promueve la introducción de Industria 4.0.
Establecer el nivel actual de “empresa inteligente” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.	Si	Ambas automotrices comparten el Nivel 3: Parcialmente se satisfacen las funcionalidades, los datos relevantes son recogidos digitalmente y utilizados en las áreas comerciales y de servicio.
Determinar el nivel actual de “operaciones inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.	Si	Nivel 2: Aplicando parcialmente a las soluciones de seguridad de TI. Las dos empresas estudiadas tienen este nivel debido a que comparten el mismo soporte por ser del mismo corporativo.

Analizar el nivel de “productos inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.	Si	Las dos marcas están en nivel 2: Semi-autonomía, el usuario puede levantar las manos del volante, pero debe permanecer alerta.
Determinar el nivel de “data driven service” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán.	Si	Kia Nivel 4: El uso de datos 35% -50% de los datos recogidos. VW Nivel 2: Bajo uso de los datos <20% de los datos recogidos.
Diseñar estrategias se puedan impulsar el ingreso de las empresas analizadas en el nuevo paradigma.	Si	Propuestas en Capacitación y conocimiento actual de los colaboradores, Nivel de empresa inteligente, Estrategias, Inversiones e Innovaciones Diseñadas, Áreas de servicio.

Fuente: Elaboración propia.

En términos generales se considera un nivel 2 para las automotrices estudiadas también determinada como nivel intermedio. Una compañía de nivel intermedio incorpora la Industria 4.0 en su orientación estratégica, en la que se están desarrollando estrategias para implementar tecnologías 4.0 y los indicadores adecuados para medir el estado de aplicación. Las inversiones se están haciendo en algunas áreas y los datos de operación se recogen de forma automática y se utilizan en una medida limitada. La infraestructura de los equipos no satisface todos los requisitos para una futura expansión. Dentro de las empresas estudiadas existe un intercambio de información que se integra en el sistema, en cierta medida, y se están tomando los primeros pasos para integrar el intercambio de información con los socios comerciales. Las soluciones de seguridad apropiadas ya están en marcha y se están ampliando.

De acuerdo con los datos encontrados, desde el enfoque cualitativo, la hipótesis planteada se cumple, ya que a mayor nivel de integración del sector de comercialización automotriz a la I 4.0, se encontró con base en la información antes presentada en los puntos del 5.4.1 al 5.4.6 que a mayor la capacitación de los colaboradores, se logra un mayor desarrollo en inteligencia de productos, operaciones y el nivel de empresa basada en la recopilación de información externa e interna, a través de la digitalización, permitirá la mejor toma de decisiones, lo cual permitirá

el diseño de estrategias, inversiones e innovaciones para tener un alcance mayor en sus niveles de ventas de vehículos, el servicio de postventa y mayor satisfacción al cliente.

5.6 IMPLICACIONES Y TENDENCIAS SOBRE LA I4.0

La electromovilidad en el contexto de la movilidad urbana, concepto surgido a partir del crecimiento de las ciudades en distintas partes del mundo para identificar los desafíos de lo que implica el que sus habitantes puedan trasladarse desde sus orígenes hasta sus destinos en forma eficiente, se ha convertido en una pieza fundamental de la evolución de la energía con la que se impulsan los medios de transporte. El plan desarrollado por la Alianza por la Electromovilidad en México (la Alianza) define desafíos que representa el acelerar la migración del uso de medios motorizados de transporte impulsados por combustibles de origen fósil, se propone ser un promotor del cambio de cultura, políticas, leyes, normas y reglamentos que se requieran para lograr la adopción económica, tecnológica y social de la electromovilidad. La estrategia trazada es generar un conjunto de productos que atraigan la atención de tomadores de decisiones clave de los distintos sectores involucrados, alcanzar una influencia visible en la academia, promover la sustitución de parques vehiculares de gobiernos o de concesiones con la finalidad de demostrar la conveniencia de carácter ambiental que la adopción de la electromovilidad traería, de que juntos sociedad y gobierno se decidan a acelerar esta migración necesaria para la economía nacional y para el bienestar de los habitantes de las zonas urbanas de México (International Copper Association Mexico, 2019).

Recientemente el tema de la movilidad eléctrica ha ocupado un papel relevante en las agendas de la mayor parte de los países y empresas automotrices. Por un lado, los gobiernos se están enfrentando a índices mayores de contaminación en diversas ciudades y sobre todo megaciudades del orbe, y por el otro se hace urgente su contribución en la lucha contra el cambio climático, que cada vez se avista más claro y con mayores consecuencias para la humanidad. Es por esto que las empresas automotrices han tenido que enfocar buena parte de sus recientes esfuerzos en producir vehículos más eficientes en términos de emisión de contaminantes en su uso, teniendo como consecuencia el resurgimiento del tema del vehículo eléctrico a inicios del siglo XXI (Isla, Singla, Rodríguez, y Granada, 2019).

La movilidad eléctrica o electromovilidad, en distintas definiciones académicas se puede concebir como el concepto de utilizar tecnologías de propulsión eléctrica, acompañado con información en medios de transporte motorizados y aplicando tecnologías de comunicación e infraestructuras conectadas para habilitar la propulsión eléctrica de vehículos y flotas. Las tecnologías de tren motriz incluyen vehículos eléctricos completos e híbridos enchufables a la corriente eléctrica, así como vehículos de celdas de combustible de hidrógeno que convierten el hidrógeno en electricidad.

Resolver el desafío de la movilidad requiere y requerirá acciones audaces y coordinadas de los sectores público y privado. Los avances tecnológicos y la comercialización, la financiación, las políticas inteligentes y la innovación serán necesarias para lograr mejoras en la productividad y crear entornos más sostenibles en nuestras ciudades. De acuerdo con el registro administrativo de la industria automotriz de vehículos ligeros por parte de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) e INEGI de 2016 a marzo de 2019 se registraron en el país 782 vehículos 100% eléctricos, 3,601 híbridos enchufables y 37,786 híbridos convencionales. Esto representa 42,169 vehículos ligeros vendidos, equivalente al 0.28% de la flota vehicular según el registro de venta al público de vehículos ligeros por marca, modelo, segmento y país de origen del INEGI (2019).

Las principales economías desarrolladas han implementado programas de estímulos para la compra de vehículos 100% eléctricos. Estos estímulos pueden ser de carácter financiero, que tienen un efecto directo sobre el precio de mercado del vehículo, como puede ser un monto estipulado de dinero en forma de subvención, exención de pago de registro o liberación de pago de aranceles de importación.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Se alcanzaron cada uno de los objetivos específicos planteados y, con ello, el objetivo general, con base en lo que se detalla a continuación. Con referencia al **Objetivo 1** que fue determinar los niveles de capacitación y conocimiento actual de I4.0 que existe en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán, involucrando infraestructura de TI, tecnología de automatización, análisis de datos, seguridad de datos / seguridad de comunicaciones, desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia, software de colaboración, habilidades no técnicas tales como el pensamiento sistémico o la comprensión del proceso. En donde el nivel 2 caracteriza a la marca alemana donde los empleados tienen bajos niveles de habilidad en algunas áreas relevantes que son las que están a su alcance como redes sociales y poco conocimiento referente a la digitalización. Kia por su lado se encuentra en un nivel 3 en el que los empleados tienen niveles adecuados en algunas áreas relevantes como en comercialización, tecnologías de los vehículos y redes sociales. Los empleados son los más afectados por los cambios digitales en el lugar de trabajo. Su entorno de trabajo directo se ve afectado porque tienen que adquirir nuevas habilidades. Esto hace que sea cada vez más importante que las empresas preparen a sus empleados para estos cambios a través de una formación adecuada y la educación continua.

En cuanto al **Objetivo 2** en el que se estableció analizar las estrategias, inversiones e innovaciones diseñadas para la I4.0 en dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán, Kia fue considerado en un nivel 2 ya que están haciendo inversiones en pequeña escala, mientras que en las innovaciones todavía no se analizan e implementan de forma sistemática. VW considera que está a un nivel 3 ya que se han formulado estrategias y se realizan inversiones en múltiples áreas y promueve la introducción de Industria 4.0. Se necesitan nuevas tecnologías innovadoras para digitalizar aún más los procesos de operación. Una empresa necesita una estructura organizativa sistemática, donde la planificación y los controles puedan ser medibles y esto ayudar a mejores tomas de decisiones.

El **Objetivo 3** en el que se determinó establecer el nivel actual de “empresa inteligente” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán, se necesitan tecnologías innovadoras para digitalizar aún más los procesos. La empresa inteligente está basada en el concepto de interconectividad en el que los sistemas de producción se comunican directamente con los sistemas de TI y con los productos inteligentes. La empresa inteligente alcanza el nivel más alto de la digitalización de la cadena de valor a través de la integración y la auto-regulación de todos los procesos, especialmente en la producción. Un reto clave en la implementación de la empresa inteligente son los altos costos de inversión. El objetivo es la entrega de información eficiente. Las automotrices se colocan en un nivel 3 ya que parcialmente se satisfacen las funcionalidades, los datos relevantes son recogidos digitalmente y utilizados en algunas áreas, esto es que los sistemas de soporte de TI y los procesos son vinculados a través de interfaces, sin embargo, la infraestructura de los equipos no está completamente conectada a los sistemas informáticos por lo que tienen una capacidad limitada.

En cuanto al **Objetivo 4** en el que se determinó el nivel actual de “operaciones inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán. La idea central detrás de la cadena de valor integrada horizontalmente es la interconexión de todos los procesos de la cadena de valor interno y externo, desde el proveedor hasta el cliente, pero esto no es suficiente para asegurar la disponibilidad de datos y los sistemas para analizar, si no también es necesario garantizar la seguridad de estos datos, las automotrices están en nivel 2 en dónde se ha aplicado parcialmente soluciones de seguridad de TI, han determinado que como primer paso es importante la seguridad de la información, por lo que el grupo empresarial al cual pertenecen las empresas estudiadas ha migrado toda su información con un proveedor que gestiona todos los datos en la nube.

Continuando con el **Objetivo 5** en el que se determinó analizar el nivel de “productos inteligentes” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán. Considerando que una empresa inteligente necesita saber todo acerca del producto, ubicación, tiempo de producción con el fin de comunicar el estado del pedido en tiempo real. Los fabricantes de equipos necesitan una amplia información sobre la duración y la intensidad de una pieza de equipo se utiliza con el fin de ofrecer a los clientes un plan de mantenimiento

basado en el uso real. Estos escenarios requieren el uso de productos inteligentes, objetos físicos equipados con tecnologías. Esto los hace únicos de identificación, para que puedan interactuar con su entorno, grabar su entorno a través de sensores, y ofrecer diversas funcionalidades, las automotrices estudiadas se califican en el nivel 2 ya que sus productos están equipados con las primeras funcionalidades de semi-autonomía donde el usuario puede levantar las manos del volante, pero debe permanecer alerta, también recopilan datos, pero todavía no tienen la capacidad de analizarlos.

El **Objetivo 6** donde se determinó el nivel de “data driven service” que tienen dos empresas del sector de comercialización automotriz en Mérida Yucatán. Otra característica distintiva de Industria 4.0 junto con el uso de las TIC es un replanteamiento fundamental de los modelos de negocio existentes con un enfoque en la mejora de los beneficios para el cliente. Las empresas tienen la oportunidad tanto de digitalizar modelos de negocio convencionales y desarrollar completamente nuevos modelos de negocio cuyo valor añadido se deriva de la recogida y análisis de datos. La post-venta y servicio se basa cada vez más en la evaluación y análisis de los datos recogidos. Kia considera su nivel en 4 en el que el uso que le da a sus datos es de 35%-50%, mientras que VW con un nivel 2 tiene un bajo uso de los datos <20%. Estos datos recogidos principalmente son utilizados tanto para apoyar al equipo de ventas, el servicio post-venta como el mantenimiento, y ofrecer servicios adicionales.

El diseño de estrategias que puedan impulsar el ingreso de las empresas analizadas en el nuevo paradigma es el **Objetivo 7** en el cual se propusieron acciones en los segmentos relevantes como capacitación y conocimiento actual de los colaboradores en el que se recomienda invertir en la capacitación de los colaboradores, primeramente para que estén adiestrados para cuando se den las implementaciones de I 4.0 en las automotrices; en Nivel de empresa inteligente y Áreas de servicio se propuso la interconexión de los sistemas en cuales operan actualmente, esto con el fin de obtener toda la información de una misma fuente y permita el análisis adecuado para la toma de decisiones, para Estrategias, Inversiones e Innovaciones Diseñadas; se recomienda de igual manera inversión en capacitación de las gerencias comerciales, administrativas y servicio para poder desarrollar las competencias de comprender, aplicar y diseñar los conceptos de

innovación, tecnologías y mejores prácticas en la implementación de proyectos de Industria 4.0 en las automotrices.

6.2 RECOMENDACIONES

En la industria, el tiempo es vital. Poder tomar decisiones de manera rápida implica mejorar y hacer más eficiente la operación. La digitalización permite que los procesos de recolección y análisis de información sean automáticos y que arrojen datos en tiempo real para poder tomar las acciones pertinentes de manera ágil. Esto repercute directamente, tanto en los tiempos de operación y el acceso al mercado, como en la calidad de los productos y en el ahorro de energía. Esto es muy importante para las empresas, ya que les permite mantener su nivel de competitividad en el mercado. Las tecnologías evolucionan rápidamente, y los ejecutivos y propietarios de los negocios tienen que mantenerse alerta. La digitalización es permitir, mejorar y transformar sus operaciones y procesos, aprovechando para ello al máximo las tecnologías digitales y los datos digitalizados.

Es por eso que, al contar con una infraestructura adecuada, tendrán un mayor aprovechamiento de la digitalización y se podrán tener el control de la operación. Esto sólo es posible cuando se genera un flujo constante de información, que se transmite de manera oportuna a través de la red y permite tomar decisiones de manera rápida y eficaz. Para llegar a este punto se debe tener una infraestructura robusta, pues es la carretera por la que circula la información.

De igual manera conformar un equipo capacitado adquiere un gran valor para las empresas, pues son quienes interpretarán los diagnósticos realizados por el constante flujo de información y, con base en estos, toman decisiones en pro de las automotrices. Contar con un equipo capacitado posibilita un mayor aprovechamiento de la tecnología digital para mejorar los procesos.

Un área de servicio de sistemas busca atender la enorme demanda de información y utilizarla de manera adecuada, esto es, servidores de datos que están conectados al proceso de operación y están enlazados al software de administración e, inclusive, a programas de inteligencia artificial, que dan servicio al área de operación y producción de la empresa.

Para futuros estudios sería importante seguir con herramientas digitales que impulsen las ventas, en las que además de precios y opciones de financiamiento, puedan brindar información sobre los detalles técnicos de los modelos, ayudando a tomar decisiones sin que se sientan presionados, además, poner al alcance del cliente la posibilidad de iniciar sus trámites, se estaría brindando facilidad y ahorro de tiempo. Esto mejorará la experiencia pues el tiempo que estén en la sala de exhibición podrán dedicarlo a conocer a fondo el vehículo que hayan elegido, además de que les ahorrará molestias y redundancias. La experiencia de compra sería transparente, autónoma, personalizada y sin presiones.

Se sugiere el desarrollo de este trabajo ampliando el número de automotrices estudiadas, esto podría ser de mucha utilidad para conocer el crecimiento que existe en general en el sector automotriz.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Arellano, R. de. (2017). *La Digitalización y la Industria 4.0. Impacto industrial y laboral*. Recuperado de <https://industria.coo.es/4290fc51a3697f785ba14fce86528e10000060.pdf>
- Aumann, R., Susskind, D., Martínez, I., Ivanschitz, R., Korn, D., Jun, T., ... Pacini, B. (2017). El Futuro del Trabajo en la Integración 4.0 de América Latina. *Revista integración & comercio*, (5), 561–563.
- Barrera, A., & Pulido, A. (2016). *La industria automotriz Mexicana: Situación actual, retos y Oportunidades*. (F. Z. A. Diseño, Ed.). Ciudad de México, México.
<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2016.02.008>
- Bartolome, E. (2016). Siemens: El 59% de las empresas mexicanas han desarrollado una estrategia digital. Recuperado el 17 de diciembre de 2018, de <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Siemens,-El-59-de-las-empresas-mexicanas-han-desarrollado-una-estrategia-digital+116123>
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0 Fabricando el Futuro. Journal of Experimental Psychology: General* (Vol. 136). Buenos Aires: Union Industrial Argentina.
- Blanco, R., Fontrodona, J., & Poveda, C. (2017). La industria 4.0: el estado de la cuestión. *Economía Industrial*, (406), 151–164.
- Buisán, M., & Valdés, F. (2017). *LA INDUSTRIA CONECTADA 4.0. La Economía Digital en España*. Recuperado de <https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/07/La-industria-conectada-4.0.pdf>
- CGI GROUP INC. (2017). Industry 4.0 Making your business more competitive. *Industry 4.0*, 1–24.
- Espinosa, M., Cano, C., Cabrera, J., & Morales, L. (2017). *Polos de Competitividad en innovación Industrial de México*.
- Fong, C. (2017). Metodología para el análisis de empresas, (July), 183–253. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317268035_Metodologia_para_el_analisis_de_empresas
- Gökalp, E., Sener, U., & Eren, E. (2017). Desarrollo de un Modelo de evaluación para la Industria 4.0: Industria de 4.0 Modelo de Madurez. *Instituto de Informática de la Universidad Técnica de Oriente Medio Ankara*, 0–14. https://doi.org/10.1007 / 978-3-319-67383-7_10
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (S. A. D. C. V. E. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, Ed.), *Animal Genetics* (Sexta Edic, Vol. 39).
- INEGI. (2016). Estadísticas a propósito de... La Industria Automotriz.
- INEGI. (2018). *Diálogo con la Industria Automotriz 2018-2020*.
- International Copper Association Mexico. (2019). Alianza por la Electromovilidad en México. Plan Estratégico 2019-2022, 44. Recuperado de <https://www.procobre.org/es/wp->

content/uploads/sites/2/2019/08/alianzaelectromovplan.pdf

- Isla, L., Singla, M., Rodríguez, M., & Granada, I. (2019). Análisis de tecnología, industria y mercado para vehículos eléctricos en América Latina y Caribe. *Nota Técnica IDB-TN-1628*, 5–78.
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., ... Moritz, S. (2015). *INDUSTRIE 4.0 READINESS*. Aachen, Cologne.
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., ... Schröter, M. (2015). *INDUSTRIE 4.0 READINESS*. *Vdma*, 1–76. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-6819.2010.02.038>
- Luna, D. (2018). México establece estrategia para la Industria 4.0. Recuperado el 17 de diciembre de 2018, de <http://www.metalmecanica.com/temas/Mexico-establece-estrategia-para-la-Industria-40+124920>
- Nuevo León 4.0 A.C. (2019). Diagnóstico del Nivel de Implementación de la Industria 4.0. Recuperado el 28 de mayo de 2019, de https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdEWFVqMA5pltanhFjTJJFeOLjZE1LT_Q8nTQ5PZXjrckIkQ/viewform
- ProMexico. (2017). *Capacidades de los Servicios de I+D+i en la Industria Automotriz Mexicana*.
- ProMéxico. (2017). México y Alemania, Una relación sólida llena de nuevas oportunidades., 1–5.
- Ranz, R. (2016). Una educación 4.0 para el fomento del talento 4.0. Recuperado el 2 de diciembre de 2018, de <https://robertoranz.com/2016/05/30/una-educacion-4-0-para-el-fomento-del-talento-4-0/>
- Ruiz, C. (2016). Desarrollo y estructura de la industria automotriz en México. *Análisis*, (6), 32.
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). Un modelo de madurez para la evaluación de la Industria 4.0 disposición y la madurez de empresas de fabricación, *52*, 161–166.
- Secretaría de Economía. (2012). Programa Estratégico De La Industria Automotriz 2012-2020, 33. Recuperado de https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/peia_ok.pdf
- Secretaría de Economía. (2018). El desarrollo de la Industria 4.0 en México. Recuperado el 17 de diciembre de 2018, de <https://www.gob.mx/se/articulos/el-desarrollo-de-la-industria-4-0-en-mexico?idiom=es>
- Sica, D., Scarlan, M., Rossini, D., Beinstein, J., & Figueroa, D. (2012). El futuro del Sector Automotriz en el Mundo (2025). *El futuro de la economía española*, (2025), 125. Recuperado de <http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/034/0000034306.pdf>
- Tapia, V. (2017). Industria 4.0 – Internet de las Cosas. *Utciencia*, 1(1), 51–60. Recuperado de <http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/utciencia/article/view/6/7>
- Ynzunza, C., Izar, J., Bocarando, J., Aguilar, F., & Larios, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, (54). Recuperado de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>

ANEXO 1

1.- En qué nivel considera las habilidades que los empleados tienen en el área de (infraestructura de TI, tecnología de automatización, análisis de datos, seguridad de datos / seguridad de comunicaciones, desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia, software de colaboración, habilidades no técnicas tales como el pensamiento sistémico o la comprensión del proceso).

- a) El mejor intérprete: Todas las habilidades disponibles en varias áreas relevantes.
- b) Experto: Los empleados tienen niveles adecuados en varias áreas relevantes.
- c) Experimentado: Los empleados tienen niveles adecuados en algunas áreas relevantes.
- d) Intermedio: Los empleados tienen bajos niveles de habilidad en algunas áreas relevantes.
- e) Principiante: Los empleados tienen bajos niveles de habilidad en un área relevante.
- f) Forastero: No hay requisitos cumplidos.

2.- ¿Cómo considera los niveles de preparación en dimensiones de estrategia y organización para actividades relacionadas con Industria 4.0?

- a) El mejor intérprete
 - Estrategia implementada y revisada regularmente
 - Inversiones en toda la empresa para Industria 4.0
 - Gestión de la innovación en toda la empresa.
- b) Experto
 - Estrategia de implementación y de forma esporádica revisado
 - Inversiones en múltiples áreas para Industria 4.0
 - Gestión de la innovación establecida en varios departamentos
- c) Experimentado
 - Formulado estrategias en Industria 4.0
 - Inversiones en algunas áreas para Industria 4.0

- Gestión de la innovación en áreas aisladas

d) Intermedio

- Desarrollando estrategias y sistemas de indicadores sobre Industria 4.0
- Inversiones a un nivel bajo en Industria 4.0

e) Principiante

- Iniciativas piloto en los departamentos
- Inversiones iniciales en Industria 4.0

f) Forastero

No existe interés.

3.- ¿Cuál es el nivel que considera que tiene la empresa como “empresa inteligente”?

a) El mejor intérprete

- Infraestructura y equipos ya satisface funcionalidades futuras
- Todos los datos recogidos y utilizados para toma de decisiones
- El apoyo del sistema de TI integral de los procesos

b) Experto

- Infraestructura y equipo actual satisface los requisitos
- De la mayoría de los datos recogidos, se utilizan algunos datos
- El soporte de TI integral los procesos (sistema integrado)

c) Experimentado

- Parcialmente se satisfacen las funcionalidades
- Los datos relevantes son recogidos digitalmente y utilizados en algunas áreas
- Los sistemas de soporte de TI y procesos son vinculados a través de las interfaces

d) Intermedio

- Parcialmente las funcionalidades satisfacen y son actualizables en cierta medida
- Los datos se recogen (pero en gran medida de forma manual) y se utiliza para algunas actividades
- Algunas áreas de la empresa cuentan con el apoyo de sistemas de TI

e) Principiante

- La infraestructura de los equipos actuales satisface algunas de las necesidades futuras
- Los procesos del negocio principal es soportado por el sistema de TI

f) Forastero

- No hay requisitos cumplidos.

4.- ¿Cuál es el nivel de preparación en la dimensión de operaciones inteligentes?

a) El mejor intérprete

Completa la información del sistema integrado de intercambio de controles autónomo y procesos de auto-reacción implementado soluciones de seguridad y en la nube Integral implementos.

b) Experto

De largo alcance comparte prueba de procesos de auto-reacción, control autónomo e información integrada en el sistema de largo alcance, soluciones de seguridad y uso en la nube.

c) Experimentado

Algunos intercambios de información integrado de sistema, soluciones de seguridad implementados parcialmente, soluciones iniciales para el software basado en la nube, almacenamiento de datos, análisis de datos

d) Intermedio

Información interna de reparto aplicado parcialmente a las soluciones de seguridad de TI, múltiples soluciones previstas o iniciales en el desarrollo

e) Principiante

Primeros pasos hacia el intercambio de información integrados en el sistema interno, las soluciones de seguridad de TI son iniciales

f) Forastero

No hay requisitos cumplidos

5.- ¿En la dimensión de productos inteligentes, que nivel considera que tienen los autos?

a) El mejor intérprete

Productos integrales sus funcionalidades se complementan en el uso global de los datos recogidos para sus diversas funciones.

b) Experto

Estos productos ofrecen funcionalidades de complemento en diferentes áreas con uso específico de los datos recogidos para ciertas funciones.

c) Experimentado

6.- ¿Los productos cuentan con la funcionalidad de interconectividad que permita recoger datos para ser utilizados para análisis?

d) Intermedio

Productos de primera que cumplen sus funcionalidades, recoge datos, pero no se analizan ni son utilizados

e) Principiante

Los productos tienen primeros signos complementos y de funcionalidades.

f) Forastero

No hay requisitos cumplidos

7.- ¿En qué nivel considera que el Servicio está basado en la recolección de datos?

a) El mejor intérprete

- Los servicios de datos impulsada a través de la integración del cliente
- Los ingresos generados por los servicios (> 10%)
- Alta tasa de uso de los datos (> 50% de los datos recogidos)

b) Experto

- Los servicios de datos impulsada a través de la integración del cliente
- Los ingresos generados por los servicios (<10%)
- El uso de datos (20% -50% de los datos recogidos)

c) Experimentado

- Los servicios de datos-conducidos, pero sin la integración del cliente
- ingresos Low generada a partir de servicios (<7,5%)
- El uso de datos (20% -50% de los datos recogidos)

d) Intermedio

- Los servicios de datos-conducidos, pero sin la integración del cliente
- ingresos Low generada a partir de servicios (<2,5%)
- Bajo uso de los datos de fase de uso (<20% de los datos recogidos)

e) Principiante

- Los servicios de datos-conducidos, pero sin la integración del cliente
- ingresos iniciales generado a partir de servicios (<1%)

f) Forastero

- No hay requisitos cumplidos