



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

ITM

TESIS

**GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO ANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE
LA INDUSTRIA 4.0 EN EL ESTADO DE YUCATÁN**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

MAESTRO EN PLANIFICACIÓN DE EMPRESAS Y DESARROLLO REGIONAL

PRESENTA:

LIC. NANCY OLIVIA PEÑA AVILA

ASESORA:

DRA. ANA MARÍA CANTO ESQUIVEL

MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO

19 SEPTIEMBRE 2019



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Mérida

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

DEPENDENCIA: DIV. DE EST. DE POSG. E INV.
No. DE OFICIO: X-374/19
Mérida, Yucatán, **10/septiembre/2019**

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

**C. PEÑA ÁVILA NANCY OLIVIA
PASANTE DE LA MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN
DE EMPRESAS Y DESARROLLO REGIONAL
PRESENTE.**

De acuerdo al fallo emitido por su asesor la **Dra. Ana María Canto Esquivel**, y la comisión revisora integrada por la Dra. María Antonia Morales González, el M.C. Andrés Miguel Pereyra Chan, y la M.C. Hermila Andrea Ulbarri Benítez, 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:

"GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO ANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL ESTADO DE YUCATÁN"

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica

**M.C. DANIEL ARCÁNGEL LÓPEZ SAURI
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



S.E.P.
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE MÉRIDA
DIVISION DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACION

C.p. Archivo
DALS/fja



SEP Instituto Tecnológico de Mérida, Km.5 Carretera Mérida-Progreso A.P. 911
C.P. 97118 Mérida Yucatán, México, Tels. 964-50-00, Ext. 10001, 10401
10601, 10201 e-mail: cyd_merida@tecnm.mx http://www.itmerida.mx



DEDICATORIA

A mis padres:

Por ayudarme incondicionalmente a lograr este objetivo profesional, por brindarme su gran amor infinito y porque han estado ahí cada vez que los necesito.

Lucia Ávila Díaz

Rafael Peña Ochoa

A mis hermanos:

Por lo que representan para mí y por ser parte de una gran familia.

Ana Laura Peña Ávila

Carlos Enrique Peña Ávila

A mis sobrinos:

Con mucho amor, porque son parte de mí y los quiero.

Mateo Yael Domínguez Peña

Eileen Peña Ortiz

Hallie Peña Ortiz

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi asesora la Dra. Ana María Canto Esquivel, por haberme compartido sus conocimientos, por la orientación que brindó para realizar la investigación y por la gran motivación para lograr cada uno de los objetivos propuestos durante la maestría.

Gracias a mis revisores el M.C. Andrés Miguel Pereyra Chan y Dra. María Antonia Morales González por su contribución a mi trabajo, por su paciencia y amabilidad para poder lograr la culminación del mismo.

Agradezco también a la M.C. Hermila Andrea Ulibarri Benítez y Dra. Mayanin Asunción Sosa Alcaraz, por su apoyo como coordinadoras de la maestría en cada uno de los procesos institucionales.

Agradezco a cada uno de los directivos de las empresas, coordinadores de universidades y representantes de instituciones que participaron e hicieron posible el alcance de cada uno de los objetivos de la investigación.

También agradezco, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por darme la oportunidad de realizar una más de mis metas y brindar el apoyo necesario, de igual manera al Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología (COQCYT), por permitirme un logro más académico.

A mis profesores, por haber compartido sus conocimientos en cada una de las clases recibidas.

A mis amigos y compañeros, por su compañía y consejos, y sobre todo por los momentos inolvidables que pasamos juntos.

RESUMEN

La automatización continua de los procesos de fabricación tradicionales aumenta el número de espacios de trabajo con un alto nivel de complejidad, lo que se traduce en la necesidad de un alto nivel de innovación, gestión del conocimiento y, por supuesto, capital humano calificado. Como resultado de lo anterior, el objetivo de este estudio es evaluar las necesidades de gestión de conocimiento en el estado de Yucatán ante la implementación de la industria 4.0 para enfrentar los desafíos que provoca esta. La investigación tiene un enfoque mixto y transversal, en el cual, para la recolección de los datos, se utilizaron tres instrumentos: dos cuestionarios y una entrevista, elementos medidos con una escala Likert y preguntas abiertas. Los instrumentos anteriores se aplicaron a empresas, universidades e instancias de gobierno correspondientes a los sujetos de estudio.

El análisis de los resultados ayudó a identificar las competencias y áreas de conocimiento claves que influyen en una mejor inmersión de las empresas del sector de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la transformación digital suscitada a nivel global, con el fin de aportar al desarrollo económico de la región. Uno de los hallazgos más significativos fue que entre las competencias evaluadas, las que se deben trabajar son la gestión del fracaso y la capacidad de construir una red de contactos en relación con las competencias personales. Las competencias técnicas identificadas como aquellas en las que se requiere mayor atención para su desarrollo en los empleados que actualmente se encuentran en el mercado laboral en las empresas del sector TIC, son el mantenimiento y reparación de equipos, implantación de tecnologías de la I4.0 y aspectos legales.

Con referencia a los mecanismos de transferencia evaluados en las empresas del sector, se encontró que, debido a la falta de incorporación de personal para intercambio o estancias con instituciones gubernamentales o educativas, la cooperación tecnológica se realiza de forma “ocasional”. En relación con las tecnologías habilitadoras, fue la impresión 3D la que obtuvo una media del 1.8 en una escala de 1 al 5, siendo ésta catalogada como una de las menos importantes entre los directivos, así mismo con una media de 2.7 se encuentra la inteligencia artificial. Por último, se identificaron las principales acciones que las instituciones de gobierno se encuentran realizando. Se coincide para las dos instituciones participantes la importancia de la difusión del término “Industria 4.0” dentro del sector TIC.

ABSTRACT

The continuous automation of traditional manufacturing processes increases the number of workspaces with a high level of complexity, which translates into the need for a high level of innovation, knowledge management and, of course, qualified human capital. As a result of the above, the objective of this study is to assess the knowledge management needs in the state of Yucatan before the implementation of Industry 4.0. to face the challenges that this causes. The investigation was of mixed approach, in which, for the analysis of this study, three instruments were used, applied to companies, universities and government instances, two questionnaires and one interview, elements measured with A Likert scale and open questions.

The analysis of the results helped to identify the competences and key areas of knowledge that influence in a better immersion of the companies of the ICT sector in the digital transformation provoked at a global level, in order to contribute to the economic development of the region. One of the most significant findings was that among the competences evaluated, those that must be worked on are the management of failure and the ability to build a network of contacts in relation to personal competences. Among the technical competences identified as those in which more attention is required for their development in employees, who are currently in the labor market in companies in the ICT sector, are the maintenance and repair of equipment, implementation of I4 technologies .0 and legal aspects.

With regard to the areas of knowledge evaluated, in particular in the mechanisms of technology transfer, it was technological cooperation because it is occasionally that personnel are incorporated for exchange or stays with governmental or educational institutions. In relation to enabling technologies, it was 3D printing that obtained an average of 1.8, which is classified as one of the least important among managers, and an average of 2.7 is artificial intelligence.

Finally, the main actions that the participating government institutions are carrying out were identified. In both cases, the importance of the diffusion of the term "Industry 4.0" within the ICT sector is recognized, making known the importance of information technologies as a strategy in the development of any company.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN	III
ABSTRACT.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	5
1.2.1. Preguntas de investigación	6
1.2.2. Objetivos	6
1.3. Justificación	7
1.4. Delimitación y limitaciones	8
1.5. Contenido de los capítulos	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Gestión del conocimiento	10
2.1.2 Transferencia de Tecnología.	13
2.1.5 Estudios empíricos de gestión del conocimiento.....	19
2.2 La industria 4.0.....	22
2.2.1 Antecedentes y definición de la Industria 4.0.....	22
2.2.2 Tecnologías habilitadoras en la Industria 4.0.....	25
2.2.3 Modelos de la industria 4.0.....	27
2.2.4 Estudios empíricos	31
CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL	38
3.1 Sector TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación).	38
3.1.1 Sector TIC a nivel nacional.....	38
3.1.2 Sector TIC a nivel regional	40
3.1.3 Empresas de mayor desarrollo tecnológico en el estado de Yucatán	42

ÍNDICE DE CONTENIDO

3.2 Acciones gubernamentales	45
3.2.1 Acciones gubernamentales en México	46
3.2.1 Acciones gubernamentales en el estado de Yucatán.....	49
3.3 Oferta académica en sector TIC en Yucatán	53
3.4 Ecosistema de innovación en Yucatán	56
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	60
4.1 Enfoque de la investigación	60
4.2 Tipo de Investigación.....	60
4.3 Diseño de la investigación.....	61
4.4 Unidad de análisis, sujeto de estudio, población y muestra.....	61
4.4.1 Unidad de Análisis y sujetos de estudio	61
4.4.2 Población y muestra.....	62
4.5 Definición de variables y categorías de análisis	64
4.6 Descripción de las herramientas de recolección de información.	66
4.6.1 Instrumentos de investigación	67
4.6.2 Proceso de recolección de datos.....	67
4.6.3 Confiabilidad	68
4.6.4 Validez	68
4.7 Procedimiento de análisis de información.....	68
CAPÍTULO V. RESULTADOS.....	70
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
6.1 Conclusiones.....	104
6.2 Recomendaciones	107
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	109
ANEXOS	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1_Concepto de Transferencia de tecnología.....	13
Tabla 2.2_Habilitadoras digitales en la Industria 4.0	25
Tabla 3.1_Descripción de empresas.	43
Tabla 3.2_Matrícula en el estado de Yucatán, ciclo escolar 2015-2016 por campo específico.	54
Tabla 3.3_Oferta de programas relacionados con las TIC	55
Tabla 3.4_Componentes del ecosistema de innovación en Yucatán.....	56
Tabla 4.1_Instituciones educativas en el estado de Yucatán.....	63
Tabla 4.2_Factores e indicadores de la investigación	65
Tabla 4.3 Objetivos, indicadores y distribución de items de instrumentos.	69
Tabla 5.1_Hallazgos relevantes desde la perspectiva de directivos respecto a la Industria 4.0	77
Tabla 5.1_Resumen de observaciones para el objetivo 2.....	89
Tabla5.2_Programas de financiamiento que promueve la SIIES	98
Tabla5.3_Empresas que colaboran con Heuristic en el parque científico de Yucatán.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Principios de diseño en la I4.0	11
Figura 2.2 Transferencia de tecnología	14
Figura 2.3 Modelo Knowledge Management Assesment (KMAT)	16
Figura 2.4 Modelo lineal	17
Figura 2.5 Modelo de la triple Hélice.....	18
Figura 2.6. Modelo de la cuádruple hélice	19
Figura 2.7. Línea de tiempo de la Revolución Industrial	23
Figura 2.8 Modelo representativo de la Industria 4.0.....	24
Figura 2.9 Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)	27
Figura 2.10 Integración horizontal, Vertical y de extremo a extremo.....	28
Figura 2.11 La arquitectura de referencia de internet industrial El modelo (IIRA) se basa en cuatro puntos de vista	29
Figura 2.12 Modelo de Marco IoT (Solo enfocado al Internet de las cosas).	30
Figura 2.13 Modelo de preparación para la I4.0	31
Figura 2.14 Esquema de investigación	36
Figura 3.1 Tamaño de la Industria de servicios de TI y Desarrollo de Software en México, (2010-2016) (miles de millones de dólares).....	38
Figura 3.2 Porcentaje de Participación de las T y R en el PIB nacional	39
Figura 3.3 Distribución de unidades económicas en Yucatán (Sector TIC)	41
Figura 3.4 Esquema de Clúster en Tecnologías de la Información en Yucatán.....	44
Figura 3.5 Estrategia de Industria 4.0.....	49
Figura 3.6 Área de especialización TIC, Yucatán.....	50
Figura 5.1 Distribución de empresas participantes en el estudio.	70
Figura 5.2 Competencias técnicas evaluadas en las empresas del sector TIC.	79
Figura 5.3 Competencias personales evaluadas en las empresas del sector TIC.	80
Figura 5.4 Mecanismos de transferencia tecnológica en empresas del sector TIC.	83
Figura 5.5 Cooperación tecnológica evaluada en empresas del sector TIC.	84
Figura 5.6 Asistencia técnica y servicios en empresas del sector TIC.	85
Figura 5.7 Nivel de importancia en áreas de conocimiento en empresas del sector TIC.	85
Figura 5.8 Nivel de frecuencia para la movilidad del personal en empresas del sector TIC	86
Figura 5.9 Áreas de conocimiento en empresas del sector TIC.	87
Figura 5.10 Localización de Instituciones Educativas participantes en el estudio.....	90
Figura 5.11 Competencias técnicas en Instituciones Educativas participantes.....	91
Figura 5.12 Selección de competencias personales en Instituciones Educativas participantes.....	92
Figura 5.13 Evaluación de áreas de conocimiento en instituciones de educación superior participantes.....	94
Figura 5.14 Evaluación de áreas de conocimiento entre empresas e instituciones educativas.	95

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En una nueva era, donde se ha redefinido el proceso económico, ha surgido la economía basada en el conocimiento. Este se ha convertido en un factor importante de la competitividad y el motor del desarrollo; en convergencia con las tecnologías de la información forman parte de un tema que potencializa la innovación en los diferentes sectores de la industria. Un nuevo paradigma surge en el cual los avances de la digitalización y los procesos de interconexión dan como resultado la Industria 4.0. La idea central de esta industria es utilizar las tecnologías de la información emergentes para implementar Internet de las cosas (*Internet of Things*) y servicios, de modo que los procesos comerciales y el proceso de ingeniería estén profundamente integrados haciendo que la producción funcione de manera flexible, eficiente y ecológica, con alta calidad constante y bajo costo (Wang, Wan, Li y Zhang, 2016).

En el marco de las observaciones anteriores, desde hace años se ha comprendido que los cambios tecnológicos tienen efectos en la cualificación requerida para los empleos y, por lo tanto, en las competencias necesarias para el trabajo, Lombardero (2015) y Acemoglu (2002) establecen que el cambio tecnológico ha impuesto en el ámbito mundial en las últimas tres décadas, la pauta en una creciente demanda relativa de trabajadores con mayor formación y habilidades. Algunos autores como Frey y Osborne (2015) haciendo referencia a la cuarta revolución industrial mencionan que la era digital puede ser más disruptiva que revoluciones anteriores ya que está sucediendo más rápido y está cambiando fundamentalmente la forma de vivir y trabajar.

Con respecto al factor humano, este ha sido considerado como elemento importante en relación con la innovación, en cualquier economía, desde la más tradicional hasta la más tecnológica, es necesario el conocimiento de los individuos y agrupaciones de individuos que la componen. Dicha idea se ha reflejado en diversos estudios realizados a partir de la fundación de la teoría económica en la obra de Marshall (1890), donde puede apreciarse el grado de importancia que se le asigna a los conocimientos humanos como promotores de la especialización productiva, lo que brinda las posibilidades de crecimiento de la renta al que

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

comúnmente se refiere como crecimiento económico. Otra idea establecida por Marshall fue que el capital más valioso es el que se invierte en las personas, en los seres humanos.

Por su parte Nelson y Phelps (1996) relacionaron directamente la acumulación de capital humano, medida a partir del incremento de los niveles educativos, con la difusión tecnológica y la capacidad de adopción de innovaciones. Los autores anteriores plantearon en ese entonces que los individuos más educados están en mejores condiciones de elegir entre buenas y malas ideas, poseen mejores habilidades para resolver problemas y se enfrentan con menos miedo a actividades emprendedoras, de tal forma que incentivan más la innovación en las empresas y tienen mejor disposición para asimilar innovaciones procedentes del exterior. Dando como consecuencia que la innovación, a su vez, aumente la productividad de las organizaciones, permitiendo un mejor aprovechamiento del capital humano. Estos autores plantean, por tanto, la existencia de un efecto de retroalimentación entre el incremento del capital humano y la capacidad innovadora, que redundan en capacidad de crecimiento inducida por la propia dinámica del sistema productivo.

Como consecuencia de lo anterior, varios países se encuentran tomando acciones ante esta nueva revolución industrial o también conocida como Industria 4.0 (I4.0), la cual consiste en la digitalización de los procesos productivos en las fábricas mediante sensores y sistemas de información para transformar los procesos productivos y hacerlos más eficientes. Un primer ejemplo es el de Alemania, en donde Kagerman, Wahlster y Helbig (2013) afirman que es considerado uno de los países precursores de la transformación digital de la industria. Fue en el año 2006, en el que definen la *High-Tech Strategy*, en ella se pueden observar algunos fundamentos de la Industria 4.0. Con esta estrategia, Alemania quiere mantener su posición de liderazgo en la comunidad europea. España es otro país que se encuentra desarrollando la iniciativa Industria conectada 4.0 (Industria 4.0), en un informe preliminar del Ministerio de Industria y Turismo (MINETUR, 2015) se indican las líneas maestras y áreas estratégicas de actuación para la implementación de la Industria 4.0: (1) Garantizar el conocimiento y desarrollo de competencias de I4.0, (2) Promover la marcha de la I4.0, (3) Fomentar la colaboración multidisciplinaria y (4) Impulsar el desarrollo de una oferta de habilitadores.

En México, la Secretaría de Economía a través del programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación (PROSOFT), la Asociación Mexicana de Tecnologías de

Información y otras agencias diseñaron el documento *Crafting the Future. A Roadmap for Industry 4.0 in México*, publicado en abril de 2016. Se trata de la primera piedra en la creación de un ecosistema para orientar las expectativas del sector privado y de las academias hacia un mismo objetivo: que en la próxima década el país se convierta en un mercado fuerte en el sector del Internet de las Cosas (*IoT o Internet of Things*), para llegar a 2030 como un proveedor de peso a nivel mundial en soluciones digitales y servicios de análisis de macro datos o *big data* (Magaña, 2017). De igual manera, existe “México exponencial”, un centro de pensamiento estratégico para dialogar y reflexionar sobre temas de futuro en los que la sociedad civil, el gobierno, la iniciativa privada y la academia, se propongan e impulsen las políticas públicas y acciones para alcanzar la incursión a la Industria 4.0, tiene actividades futuras que se basan en cuatro ejes estratégicos: capacitación y educación, competitividad, infraestructura y conectividad e innovación. Y en un eje transversal el estado de derecho. Todo ello mediante una colaboración entre academia, sector privado y gobierno (México Exponencial [M^x], 2013).

Debido a que, en este siglo, muchas empresas no pueden competir en el mercado global sin absorción eficiente del conocimiento y con respecto a la relación entre los ejes antes mencionados, la transferencia de tecnología juega un papel importante. Esta es definida por Soto (2006) como la transferencia del capital intelectual, es decir, el saber hacer (*know how*) entre organizaciones con la finalidad de utilizarlo en la generación de procesos y productos, debido a que se busca transferir conocimientos científicos y tecnológicos. En este mismo contexto, Robledo y Ceballos (2008) remarcan la importancia de los procesos de aprendizaje en el desarrollo de los sistemas de innovación, entre los cuales se encuentran el aprendizaje por búsqueda (*learning-by-searching*) y aprendizaje por investigación y desarrollo (*learning-by-R&D*). En consecuencia, la transferencia de conocimiento o tecnología fuera de las universidades, y el papel que desempeñan en la gestión del conocimiento, hoy en día se consideran elementos críticos y se están realizando de una manera formalmente organizada (Rolfo y Finardi, 2012).

Por el motivo anterior, es importante la existencia de vinculación entre los actores principales que actúan en la transferencia de tecnología. González (2009) señala que las principales tendencias apuntan hacia contratos y colaboraciones entre empresas y universidades, organismos de investigación y centros tecnológicos, solicitudes de patentes y de otros

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

derechos de propiedad, externalización de los procesos de I+D+i (Investigación, desarrollo e innovación) empresariales hacia servicios internacionales de la I+D (Investigación y desarrollo), aparición de la tecnología e I+D+i en los medios de comunicación masivos, transferencia de tecnología a nivel macroeconómico, y a la existencia de proveedores tecnológicos. En el proceso de la transferencia de tecnología dichas tendencias son consecuencia de la articulación de actores y factores que participan entre sí y promueven la innovación, de modo que estos favorecen la dinámica y el uso de los instrumentos para mejorar la interacción entre ellos mismos. Lo que ha ocasionado una creciente importancia en la transferencia de tecnología, en específico en los estudios relacionados al papel de las universidades y otras instituciones de investigación que en conjunto con el estado generen un ambiente próspero para la innovación y el crecimiento económico (Heisey y Adelman, 2011).

De los planteamientos anteriores por los autores mencionados y de acuerdo con las teorías y tendencias actuales, se puede decir que la nueva revolución en la industria sugiere la necesidad de una mejor gestión del conocimiento en la que la convergencia entre academia, industria, gobierno y sociedad favorezca la innovación en el contexto del nuevo paradigma de la Industria 4.0. Por tal motivo, es importante el desarrollo de planes y políticas que promuevan la cualificación del factor humano lo que provocaría efectos positivos sobre los procesos de la industria y en la economía, así como la promoción de estas políticas con una mayor intensidad, de manera que sea posible la identificación de las necesidades que tienen las industrias nacionales en mano de obra calificada como técnicos y profesionales que logren adoptar y adaptar su conocimiento a los procesos productivos, generando un valor agregado mayor, productividad y eficiencia en el desarrollo de insumos, materias primas, productos y servicios.

Cabe agregar que la perspectiva en esta nueva industria empieza a tomar fuerza en México por lo que es importante la gestión de conocimiento, ya que a través de ella será posible el fomento de la creatividad y el liderazgo efectivo que lleve a las organizaciones a ser flexibles y a sobrevivir a un mundo cada vez más exigente.

En el caso del estado de Yucatán se han identificado dos estudios en relación a la GC, (Barroso, 2011 y Mul y Ojeda, 2014) concluyen que las empresas estudiadas que realizan actividades de innovación estudiadas se encuentran gestionando su conocimiento, aunque no

de forma consciente y formal. Asimismo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2014) señala que Yucatán cuenta con una infraestructura científico-tecnológica relativamente joven en comparación con el centro y norte del país y el capital humano formado en la región carece de un perfil definido de especialización.

1.2.Planteamiento del problema

La industria 4.0 consiste en la digitalización de los procesos productivos en las fábricas mediante sensores y sistemas de información para transformar los procesos productivos y hacerlos más eficientes, la implementación de este nuevo paradigma en el país podría generar fuentes de empleo, innovación y ser un parteaguas como impulso de la economía del estado y atracción a inversión extranjera y nacional. Ante esta perspectiva se plantean nuevos desafíos para el posicionamiento del estado de Yucatán en un contexto de industrialización donde las actividades de producción son una fuente de innovación. El nuevo paradigma de la Industria 4.0 requiere de un alto nivel de gestión del conocimiento por lo que crea la necesidad de fortalecer la vinculación entre los agentes relacionados con la creación, almacenamiento, aplicación, protección y transferencia de conocimiento.

Actualmente se desconoce la situación sobre la implementación de la Industria 4.0 y la actividad de gestión del conocimiento en relación con esta, ya que han sido pocos los grupos de investigación que se han enfocado en dicha temática, asimismo existe la preocupación e interés sobre si el estado se encuentra preparado para los nuevos retos que la industria 4.0 pueda traer consigo. Por lo que se propone hacer un diagnóstico para la identificación de las nuevas competencias y áreas de conocimiento necesarias tanto en las empresas como instituciones académicas, así como un análisis de las acciones que se llevan a cabo por parte de diferentes instituciones en la región en materia de gestión del conocimiento para la implementación de la Industria 4.0., todo ello con el objetivo de evaluar las necesidades del estado en esta materia.

De esta manera, con la existencia de nuevas tendencias, como el acortamiento de los ciclos de vida de productos, mientras los consumidores demandan productos más complejos y únicos en grandes cantidades, se podría estar a la vanguardia y satisfacer a los diferentes sectores que demandan servicios tecnológicos para el futuro.

1.2.1. Preguntas de investigación

La implementación de la industria 4.0 exige formación y nuevas definiciones de estrategias para el desarrollo empresarial en el sector TIC, de ahí la importancia de responder a la siguiente pregunta general de este estudio:

¿Qué necesidades de gestión del conocimiento existen en el estado de Yucatán ante la implementación de la Industria 4.0 ?

Para responder a esta pregunta se plantean otras preguntas específicas.

1. ¿Cuál es la percepción del nivel actual de la implementación de la Industria 4.0, en las empresas del sector TIC en el estado de Yucatán?
2. ¿Cuáles son las nuevas competencias necesarias dentro de las empresas del sector TIC que permitirán el impulso a la Industria 4.0. ?
3. ¿Cuáles son las áreas de conocimiento en las que los trabajadores necesitan capacitación en las empresas del sector TIC para implementar la Industria 4.0?
4. ¿Cuáles son las áreas de conocimiento en la que los estudiantes necesitan preparación en la actualidad para enfrentar los retos del mercado laboral que generará la industria 4.0?
5. ¿Qué acciones se están tomando en la región en materia de gestión del conocimiento para la implementación de la Industria 4.0?

1.2.2. Objetivos

El objetivo principal de esta investigación es:

Evaluar las necesidades de gestión de conocimiento en el estado de Yucatán ante la implementación de la industria 4.0.

De este objetivo principal se desglosan los objetivos específicos que se enlistan a continuación:

- Analizar la percepción de los directivos del nivel actual de implementación de la Industria 4.0 en las empresas del sector TIC en el estado de Yucatán.

- Identificar las nuevas competencias necesarias dentro de las empresas del sector TIC que permitirán el impulso a la Industria 4.0.
- Identificar las áreas de conocimiento en las que los trabajadores necesitan capacitación en las empresas del sector TIC para la implementación de la Industria 4.0.
- Identificar las áreas de conocimiento relacionadas con las TIC en las que los estudiantes necesitan preparación en la actualidad para enfrentar los retos del mercado laboral que generará la industria 4.0.
- Analizar las acciones que se están tomando en la región en materia de gestión del conocimiento para la implementación de la Industria 4.0.

1.3. Justificación

Actualmente, en la Unión Europea, Alemania es el principal socio comercial de México, los sectores de mayor interés en esta relación son varios, como la industria automotriz, Industria 4.0, industria aeroespacial y Comercio de alimentos y bebidas (ProMéxico, 2017). Otro aspecto que mencionar son los acuerdos internacionales, entre México y Estados Unidos, que proporcionan un plus en la experiencia de la industria de electrónica y automovilística, creando una zona de alta competitividad para el desarrollo de una industria exportadora y lo que ha atraído un gran número de compañías interesadas en México como una plataforma de exportación (Secretaría de Economía (SE) y Programa para el Desarrollo de la industria del software y la innovación(Prosoft), 2016) (ProMéxico, 2017).

Ante la situación planteada Garza, Martínez, Carrera y Castro (2016) afirman que un área de oportunidad para el desarrollo de la Industria 4.0 es el sector TIC, en donde se busca la innovación a través de un mejor el capital humano bajo un marco de políticas regulatorias. La investigación que se propone podría contribuir a una nueva perspectiva de líderes de la industria, academia, gobierno y sociedad, a través de la descripción de las necesidades de gestión del conocimiento en el estado ante la implementación de la industria 4.0, con el fin de apoyar a futuras estrategias en el estado de Yucatán.

La importancia de esta investigación radica, entonces, en el impacto que pudiera generar en el sector TIC en un futuro, ya que la información obtenida se publicará con la finalidad de transmitir el conocimiento a tres ejes principales. El primero es la academia a la cual puede dar beneficio al hacer énfasis en las necesidades de las nuevas competencias para los

estudiantes y futuros trabajadores de la industria, el segundo eje es el de las empresas (industria) para impulsar la capacitación del factor humano ya integrado en el campo laboral desde el enfoque de formación continua ante las nuevas tendencias y por último en el sector gobierno, para el impulso de la realización de políticas públicas que fomenten buenas prácticas relacionadas con la gestión del conocimiento ante la Industria 4.0.

Por último, el estudio puede aportar información a investigaciones futuras dado que este nuevo paradigma requiere una mayor profundidad de análisis, en diversos enfoques y por su naturaleza de rápido desarrollo, requiere ser entendido en un futuro cercano. En relación con los estudios realizados a nivel nacional, puede ampliar la información con la finalidad de extender el contexto en el país ya que los investigadores que se han inmerso en el tema no han abarcado el tópico de la de gestión del conocimiento en relación con este nuevo paradigma y en particular en la región sureste del país.

1.4. Delimitación y limitaciones

La propuesta de Investigación se desarrolló en el estado de Yucatán en el periodo septiembre-2017 a junio-2019, con el propósito de describir la gestión del conocimiento en el estado, ante la implementación de la Industria 4.0. En esta investigación se incluye únicamente la academia y empresas relacionadas con el sector de las tecnologías e información. En cuanto al diseño de investigación se realizó un estudio de tipo mixto, es decir cuantitativo y cualitativo de corte transversal.

1.5. Contenido de los capítulos

A continuación, se describe cada uno de los capítulos que se abordan en esta investigación. En el capítulo dos denominado “Marco Teórico” se presentan los conceptos fundamentales que sustentan este trabajo con el fin de comprender mejor la temática. Seguidamente se presenta el capítulo de marco contextual en el que se incluyen cuestiones del entorno inmediato, es decir desde el punto de vista espacial y conceptual que afectan al problema. El capítulo cuatro, denominado metodología explica a detalle los procedimientos utilizados en la investigación, en esta se incluye el tipo de investigación, el enfoque, diseño, la unidad de análisis o sujeto de estudio, población y muestra, la definición de variables o categorías de análisis, la descripción de las herramientas de recolección de información y los procedimientos de análisis de la

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

información. En el capítulo cinco titulado análisis y discusión de resultados, se expone de forma estructurada de acuerdo con los objetivos establecidos, lo encontrado en la investigación de campo y su análisis, haciendo referencia a los conceptos propuestos en el marco teórico y el marco contextual. En el último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que derivan de los resultados expuestos en el capítulo cinco.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Gestión del conocimiento

En los últimos años se ha hecho uso del término “Economías del conocimiento” para describir aquellas economías nacionales o sectores productivos que muestran un mayor dinamismo y crecimiento originado por la producción y el uso intensivo de la información, la tecnología y el conocimiento en la creación de valor. Robles (2006) apoya la idea de que, en una economía basada en el conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación son los principales impulsores que hacen posible la expansión de la actividad económica, siempre y cuando estos dos elementos vayan ligados a una mayor disponibilidad de mano de obra calificada.

En el ámbito de la economía del conocimiento, la gestión del conocimiento (GC) se ha convertido en uno de los principales temas de investigación y, en el paradigma de gestión por excelencia. En el contexto actual la GC significa generar conocimiento, reunirlo, compartirlo y aplicarlo para la gestión de la organización, con acciones que creen valor añadido y realcen la eficacia en todas sus áreas (Delgado y Boet, 2003). Asimismo, Delgado y Boet (2003) afirman que el valor de una organización ya no reside en sus bienes tangibles, sino en los conocimientos técnicos y especializados de su personal, en su experiencia, en la propiedad intelectual, la fidelidad de los clientes, en resumen, en lo que se ha llamado “conocimiento” o “capital intelectual”.

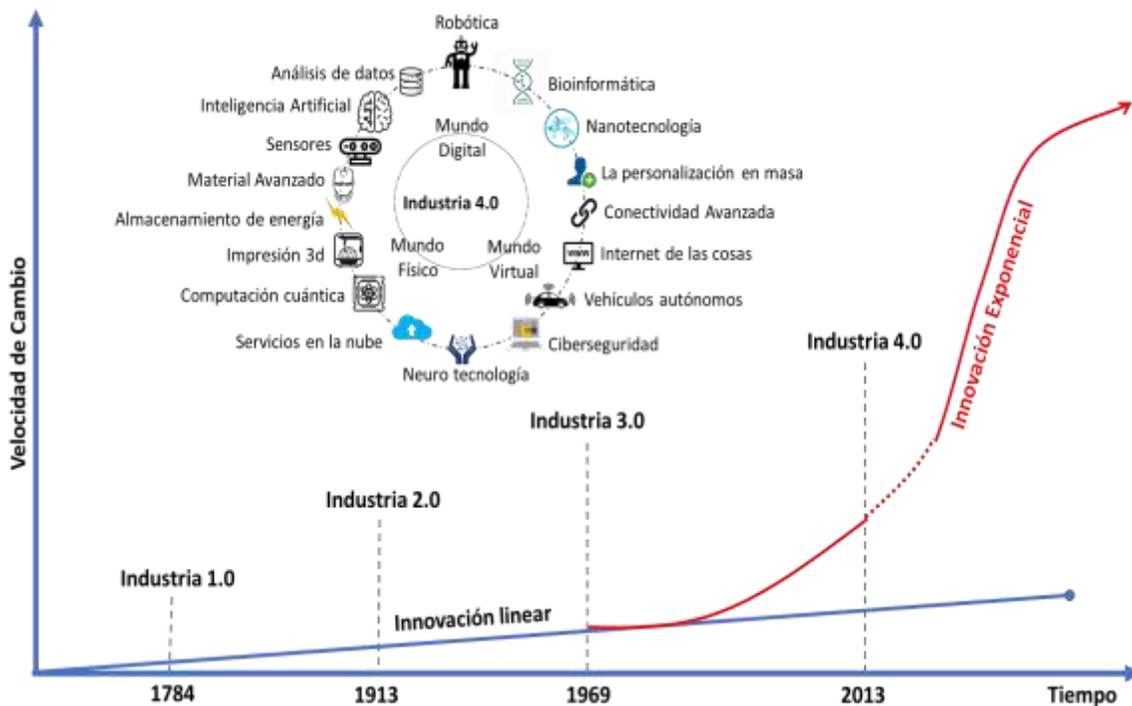
Leber, Buchmeister e Ivanisevic (2015) aseguran que los recursos de información y el conocimiento tienen un alto grado de importancia en la actualidad, así como la investigación y las actividades de innovación tecnológica desempeñan un papel clave en el desarrollo económico y social. Asimismo, comparten la idea que plantean Nonaka y Takeuchi (1995) de que la creación de conocimiento organizacional es la clave del proceso peculiar a través de la cual las instituciones innovan.

2.1.1 Innovación y desarrollo tecnológico.

La presencia de una cuarta revolución industrial ha traído la necesidad de innovación y en este mismo sentido el desarrollo tecnológico. Los avances tecnológicos podrían alterar desde lo económico, lo político, lo psicosocial, la vida de las personas y los patrones de consumo.

Como consecuencia de lo anterior, en el último reporte del *World Economic Forum*, Davis (2016) asegura que los factores de competitividad que más importan para las empresas y países que buscan beneficiarse de la Cuarta Revolución Industrial (también llamada Industria 4.0 o I4.0) están vinculados principalmente a medidas de sofisticación tecnológica e innovación. Como se muestra en la Figura 2.1 el nivel de innovación es de manera exponencial, por lo tanto, la capacidad de innovar estará presente en el nuevo paradigma lo que hace importante su conceptualización dentro de la investigación.

Figura 2.1
Principios de diseño en la I4.0



Fuente: Enterprise Modelling Standards (2015).

Schumpeter (1971) define la innovación como nuevas combinaciones de recursos existentes, mientras que Durán (2003) la define como toda aquella acción de crear, inventar o mejorar productos, procesos y servicios. Por otro lado, en el Manual De Oslo, desarrollado en conjunto por la Eurostat y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), define lo siguiente:

Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (OCDE, 2005, p.56)

En el contexto de la innovación resulta importante apuntar que el desarrollo de tecnologías de la información toma un mayor énfasis en la industria 4.0, ya que su utilidad en muchos sectores puede dar como resultado las ciudades inteligentes (*Smart City*). Estas ciudades pueden definirse como aquellas que tienen como propósito final alcanzar una gestión eficiente en todas las áreas de la ciudad (urbanismo, infraestructuras, transporte, servicios, educación, sanidad, seguridad pública, energía, etc), satisfaciendo a la vez las necesidades de la ciudad y de quienes habitan en ella. Todo lo anterior busca lograr en concordancia con los principios de Desarrollo Sostenible y tomando la innovación tecnológica y la cooperación entre agentes económicos y sociales como los principales motores del cambio (Enerlis, Ernst, Ferrovial y Madrid Network, 2012).

Por ello Berawi (2018) afirma que la tecnología es sin duda una de las fuerzas más importantes que afectan a la competencia empresarial, y tiene la capacidad de cambiar los procesos industriales existentes y crear nuevas industrias. La aplicación extensiva e intensiva de las Tecnologías de la Información y la comunicación a los servicios públicos, a la gestión del suministro y consumo de energía o de agua, a la mejora del transporte y la movilidad, a la seguridad ciudadana y la protección civil, a la creación de un entorno favorable para los negocios y la actividad económica de alto valor añadido, al gobierno de la ciudad y a la transparencia y participación ciudadanas, es la clave de la transformación de la ciudad tradicional en una *Smart City* en la I4.0 (Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2014). Como síntesis el innovar es una actividad preponderante para el desarrollo y, por tanto, la capacidad para llevar a cabo procesos de innovación es la fuente primordial de ventaja competitiva. Esta puede generar la reducción de costos para bienes de uso común, la generación de bienes y servicios completamente nuevos y la apertura de nuevos mercados como estableció Schumpeter (1971).

2.1.2 Transferencia de Tecnología.

Ahora bien, ante la generación de conocimiento, innovación y desarrollo tecnológico es necesario adentrarse a uno de los procesos que incluye la gestión del conocimiento, que es la Transferencia de tecnología (TT). Según Buenrostro (2016), la importancia de la TT radica en la vinculación entre universidades y centros de investigación con los diversos sectores productivos en un país, ya que es uno de los factores que impulsan la competitividad a nivel internacional a través del incremento del valor agregado de productos y servicios.

En relación con la afirmación anterior Donneys y Blanco (2016) también consideran que la TT es una de las actividades clave que realizan las universidades en la actualidad y que incide favorablemente en el desarrollo económico y social de las comunidades y el país. Para comprender mucho mejor el concepto de transferencia de tecnología en la tabla 2.1 se presentan algunas definiciones y los autores que las han formulado.

Tabla 2.1
Concepto de Transferencia de tecnología

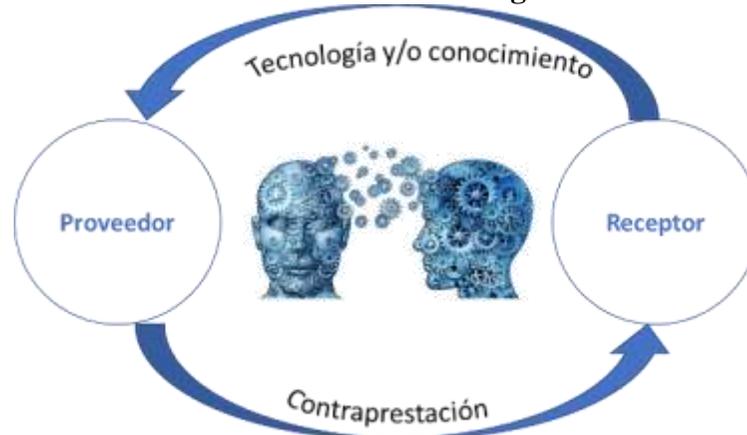
Definición de transferencia de tecnología	Autor
La transferencia de tecnología es entendida como la recepción y utilización en un país de la tecnología que es desarrollada en otro.	Graham (1982)
Se entiende como el movimiento y difusión de una tecnología o producto desde el contexto de su invención original a un contexto económico y social diferente.	Becerra (2004)
“Es la transferencia del capital intelectual, el Saber Hacer (<i>know how</i>) entre organizaciones con la finalidad de utilizarlo en la generación de procesos y productos, se busca transferir conocimientos científicos y tecnológicos”.	Soto (2006,p.2)
La gestión (administración) de los derechos de propiedad industrial e intelectual de una organización: identificación, protección, explotación y defensa.	OCDE en <i>European Commission</i> (2009)

Fuente: Elaboración propia, basada en los autores.

La esencia principal de la TT se puede apreciar en la Figura 2.2 en la cual González (2011) representa a la transferencia de tecnología como un movimiento de la tecnología y/o conocimiento, siendo este un valioso activo desde el punto de vista socioeconómico que puede incluir tanto medios técnicos como el conocimiento asociado, esto desde un proveedor

que puede ser la universidad, organismo de investigación, centro tecnológico o empresa, que comercializa la tecnología, hacia un receptor (generalmente empresa), que adquiere la tecnología, a cambio de una contraprestación habitualmente económica.

Figura 2.2
Transferencia de tecnología



Fuente: Adaptado de González (2011)

Para complementar el proceso de transferencia de tecnología, existen instituciones denominadas “intermediarios” que funcionan como aceleradores, facilitadores y asesores entre los que se encuentran : 1) La administración pública que proporciona atribuciones de legislación y financiamiento y 2) Entidades intermediarias públicas, semipúblicas o privadas sin ánimo de lucro que dan apoyo a proveedores y/o receptores ejemplo de estas organizaciones son las oficinas de transferencia, agencias de desarrollo, fundaciones, cámaras de comercio, asociaciones y redes de transferencias.

Las entidades intermediarias surgen ante la necesidad de representar los intereses de entre la universidad y la industria, para facilitar la transferencia comercial del conocimiento a través del licenciamiento de las invenciones a las industrias, u otras formas de propiedad intelectual, producto de la investigación en las universidades y centros de investigación.

En la TT las universidades y centros de investigación son parte importante del proceso, siendo utilizados como una estrategia para impulsar la economía de un país o región. La transferencia de tecnología debe satisfacer las necesidades de conocimiento del mercado, del entorno científico y áreas tecnológicas.

2.1.3 Clúster de conocimiento.

Como ya antes se ha mencionado la innovación depende directamente del conocimiento, tanto tecnológico, científico, organizativo como relacional y emocional, lo que implica procesos de aprendizaje internos y externos de las propias organizaciones que favorezcan la generación y comercialización de conocimiento que, en último término permite crear nuevos productos, servicios y mejorar los procesos productivos de la empresa. Una de las primeras afirmaciones que dieron pie a la definición y creación de clúster fue la de Storper (1997) quien afirmó que la “proximidad importa” en los procesos de innovación, lo cual va unido a la creciente cooperación entre empresas, ya bien en redes formales o informales, horizontales o verticales, clúster, etc. Cada vez más las empresas necesitan cooperar con otros agentes y empresas para poder innovar y promover economías de escala, ya bien por razones de costos o bien cognitivas (Cohen y Levinthal, 1990).

De los autores más referenciados al hablar de clúster es Porter (1990) quien destaca y habla acerca de la importancia de estos en el entorno de la teoría de la competitividad nacional. “Estas agrupaciones desempeñan una función muy destacada y se definen como concentraciones geográficas de empresas interconectadas, suministradores especializados, proveedores de servicios, empresas de sectores afines e instituciones conexas que compiten pero que también cooperan” (Porter, 1998, p.199). Otra definición es la de Letreros (2004) que lo define como una estructura de interacción y cooperación en gestión, donde existen procesos de aprendizaje colectivo e intercambio de conocimiento a través de la gestión. Asimismo, menciona que desde el clúster del conocimiento se promueven iniciativas, ejemplo de estas pueden ser foros de intercambio de conocimiento, grupos de trabajo, visitas entre empresas y se promueven foros de reflexión para difundir las tendencias en gestión empresarial (Letreros, 2004).

En la actualidad el estudio del clúster ha tomado relevancia para ser aplicado en la economía de alguna región en particular, en este sentido De Arteché (2016) como resultado de un estudio empírico afirma que, en los clústeres estudiados, se genera conocimiento e innovación con diferente intensidad de uso del conocimiento e innovación (CI) y que las comunidades de prácticas (CoP) son herramientas que favorecen este proceso, agregando valor a la cadena del conocimiento. La existencia de competencia y cooperación genera

ventajas competitivas y hace que la confianza y la reciprocidad sean claves para entender la incidencia de la acción conjunta y la mejora de la gestión del conocimiento (GC) y del CI.

2.1.4 Modelos de gestión del conocimiento.

En el contexto de la gestión del conocimiento de tecnología existen diversos modelos planteados a través del tiempo, que se describirán a continuación. El primer modelo es el de Andersen (1999) representado en la Figura 2.3, este tiene como elementos principales el liderazgo, la cultura, la medición y la tecnología. Y donde el proceso constituye las actividades de compartir, crear, adaptar, organizar, capturar e identificar el conocimiento dentro de la organización.

Figura 2.3
Knowledge Management Assesment Model (KMAT)



Fuente: Andersen (1999)

El segundo modelo se le ha llamado modelo lineal de Siegel, Waldman, Atwater y Link (2004) quienes establecen que este modelo da comienzo con las necesidades del mercado continuando con la investigación básica, para luego llevarla a la investigación aplicada e iniciar el proceso de transferencia de los resultados de investigación. Este enfoque considera que para ingresar al mercado nuevos productos, o para modificar los procesos de fabricación, se plantea una serie de etapas que se inician con la investigación científica; por ello, este enfoque se denomina Lineal representado en la Figura 2.4, se considera que a partir de las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), se ha de llegar necesariamente a la incorporación al mercado de nuevos productos o procesos. López, Mejía y Schma (2006) señalan que este modelo no refleja un proceso de traslado de resultados de investigación a las empresas, por lo tanto, no existen mecanismos que logren el objetivo del vínculo en la

universidad y la empresa, dichos mecanismos se hacen presentes en otros modelos que se describirán a continuación.

Figura 2.4.
Modelo lineal



Fuente: Smith (1995)

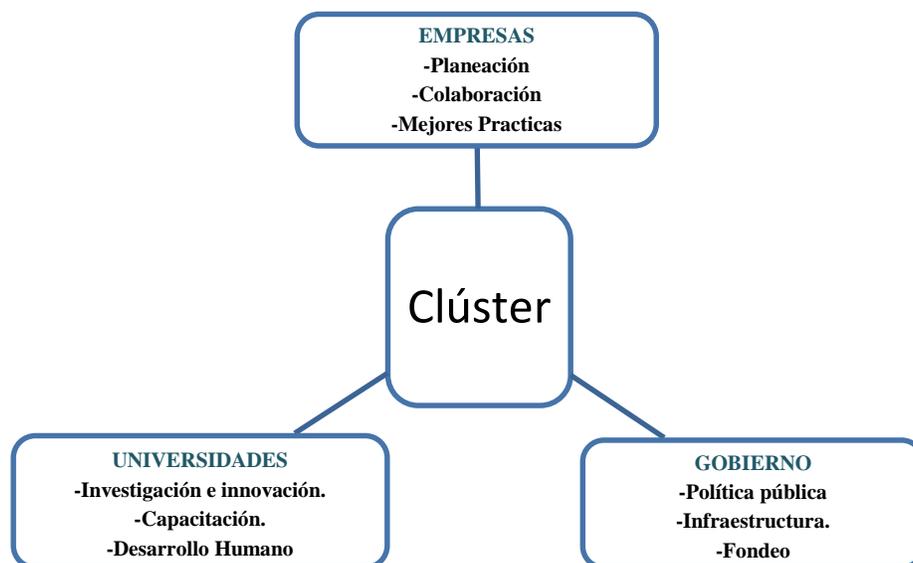
Ahora bien, se describe un segundo modelo, según Solleiro, Ritter y Escalante, (2008), el Triángulo de Sábato, puede ser un modelo más elemental y universalmente aceptado en la política científica-tecnológica; debido a que se basa en la idea de que uno de los motores del desarrollo radica en los vínculos entre el gobierno, la estructura productiva y las instituciones. El modelo está representado mediante un triángulo de interacciones entre los vértices correspondientes al gobierno, a la estructura productiva y a la infraestructura científico-técnica, en donde las interrelaciones entre los vértices permiten crear un flujo de demandas y ofertas que conduce a la generación y utilización de conocimientos estratégicos y socialmente útiles.

Otra propuesta que se manifiesta a través del tiempo es el modelo denominado “La Triple Hélice”, propuesto por Leydesdorff y Etzkowitz (1998), el cual se puede observar de manera gráfica en la Figura 2.5, en este modelo sus autores han presentado una evolución donde definen la complejidad que surge de la inserción de la ciencia y la tecnología en el sector productivo. Este modelo en la actualidad tiene una presencia a nivel internacional, donde uno de sus autores el profesor Leydesdorff (1998) ha demostrado a la comunidad científica que los vínculos entre la universidad, la empresa y el estado necesariamente están altamente relacionados a la economía global, teniendo como reto construir “El estado emprendedor”. Mogollón, Gualdrón y Bolívar (2015) afirman que los tres ejes de este modelo son los determinantes para que la cultura innovadora genere una oferta y demanda de productos y servicios donde las estructuras de intermediación puedan apoyar y generar una posible comercialización con soporte legal y de incentivos fiscales por parte del Estado.

Para lograr dicho estado y relaciones, se establecen estructuras de intermediación como son los parques científicos, incubadoras tecnológicas, centro tecnológico y oficinas de transferencia tecnológica. Estas tienen el objetivo de generar sinergia entre las diferentes

esferas de la sociedad, academia, industria y gobierno, por lo que juegan un papel importante fundamental en este proceso.

Figura 2.5
Modelo de la triple Hélice

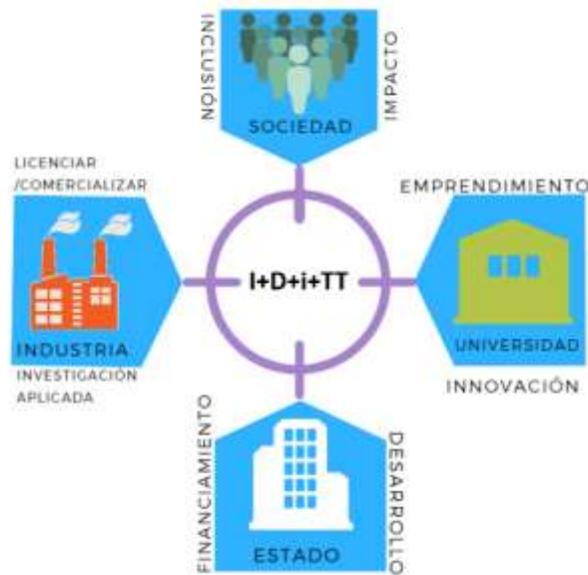


Fuente: Leydesdorff y Etzkowitz (1998)

Existe otro modelo, el cual cuenta con características singulares que lo diferencian del modelo anterior o de Triple Hélice, el concepto de Cuádruple Hélice se desarrolló manteniendo la interacción de las esferas del modelo de la Triple Hélice (Universidad, Industria y Gobierno) y formalizando el papel de la sociedad civil (Yawson, 2009).

En un ecosistema de innovación integrado, la academia y las empresas proporcionan las condiciones necesarias y los gobiernos proporcionan el marco regulatorio y el apoyo financiero para la definición y la implementación de estrategias y políticas de innovación. La sociedad civil no solo utiliza y aplica el conocimiento y las demandas de innovación en forma de bienes y servicios, sino que también se convierte en una parte activa del sistema de innovación (Serra, 2013). En dicho sistema las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) funcionan como un factor facilitador de la participación de la sociedad civil. En la Figura 2.6 se puede observar de qué manera se encuentra articulados los cuatro ejes.

Figura 2.6.
Modelo de la cuádruple hélice



Fuente: Serra (2013)

2.1.5 Estudios empíricos de gestión del conocimiento.

En la siguiente sección se presentan breves descripciones sobre algunos trabajos empíricos que se han realizado en relación con la temática de la gestión del conocimiento, cabe recalcar que han existido un gran número de investigaciones por lo que se han seleccionado solo algunos, por su naturaleza la GC puede presentarse en diversos áreas que pueden ser desde la evaluación del sistema de gestión del conocimiento dentro de la empresa así como la vinculación entre diferentes entidades para el desarrollo de nuevos productos, procesos, servicios o mejoramiento de la calidad.

En el estado de Yucatán, se puede mencionar el trabajo realizado por Barroso (2011), un estudio exploratorio en el que se aplicó una encuesta a 100 directivos de empresas diferentes, contemplando diferentes sectores y tamaños, de la ciudad de Mérida, con el objetivo de determinar el origen y aplicación del conocimiento en las organizaciones, y verificar los mecanismos de transferencia tecnológica que estas entidades poseen. Como conclusión el autor propone que la mayoría de los directivos adquieren el conocimiento a través del que poseen sus trabajadores, dando comienzo en el momento que son contratados y a través del trato directo con clientes, competidores y por la experiencia en el mercado.

Miquilena y Carrasco (2012) centran en su investigación en determinar la asociación entre la gerencia del conocimiento y la competitividad empresarial. Para ello utilizaron una investigación documental con un diseño de tipo bibliográfico con el propósito de proporcionar una interpretación de la investigadora y teórica de más reciente datos que han planteado la necesidad de incorporar la gerencia del conocimiento como la nueva tendencia gerencial para alcanzar la competitividad. Como conclusión hacen énfasis en la adquisición de este nuevo paradigma ante el constante cambio del entorno de las empresas.

Un análisis específico de un grupo de investigadores dentro de una universidad fue el caso de Magaña, Aguilar, Surdez y Quijano (2012) quienes plantearon como objetivo de investigación determinar la percepción que los profesores de cuerpos académicos del área de ciencias sociales de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México tienen sobre los principales elementos que deben existir para la gestión del conocimiento en los grupos de trabajo de investigación. Los resultados señalan que una de las principales limitantes es la Capacidad de Gestión de estos grupos. Se concluye que se requiere un mayor apoyo por parte de las autoridades institucionales para generar un acervo documental que permita la gestión y difusión de los productos académicos, aspecto esencial para una adecuada gestión y transferencia del conocimiento.

En Colombia se puede mencionar un estudio realizado por Marulanda y López (2013) que tuvo como objetivo presentar una descripción del estado de la gestión del conocimiento de PYMES, en donde participaron 323 empresas pequeñas del sector TIC, a las que se les evaluaron los procesos, uso y apropiación de las tecnologías de información y comunicaciones, competencias y rasgos organizacionales para la gestión del conocimiento. Como conclusiones se destacan avances en el desarrollo de las competencias para GC y la implantación de procesos, pero también la falta de generación de políticas, planes, programas y proyectos. En dicho estudio se hace énfasis en la deficiencia en las empresas en relación a la aplicación de herramientas tecnológicas para gestionar el conocimiento.

Otro estudio enfocado a la gestión del conocimiento en el estado de Yucatán es el de Mul y Ojeda (2014), que tuvo como objetivo principal analizar la gestión del conocimiento en empresas con actividades de innovación en Yucatán. Para cumplir con dicho objetivo los investigadores realizaron un estudio cuantitativo, descriptivo y no experimental mediante la

aplicación de una encuesta a 72 directivos de empresas que realizan actividades de innovación en Yucatán. Los resultados señalan que en dichas empresas existe un alto grado de desarrollo de gestión del conocimiento y la aplicación es principalmente para el mejoramiento de las prácticas y tareas cotidianas que hacen más eficientes los procesos y el rediseño de productos y/o servicios.

Torres y Lamenta (2015) por su parte realizaron una investigación que tuvo como propósito evidenciar la gestión del conocimiento como fuente transformadora para las organizaciones con el uso de los sistemas de información; abordando el estudio desde la perspectiva interpretativa. Los autores concluyeron que las empresas inmersas en un entorno cambiante, característico del mundo globalizado, así como los cambios motivados por la misma empresa, han acelerado en ellas la generación y adquisición de nuevos conocimientos y capacidades innovativas para alcanzar posiciones competitivas con la ayuda de los sistemas de información.

De armas, Brito y Garzón (2016) con el objetivo de diseñar un modelo de gestión del conocimiento, para un departamento de sistemas de una universidad en el Caribe Colombiano, aplicaron un diagnóstico de la situación actual de la gestión del conocimiento, y luego presentaron las relaciones existentes entre las variables en estudio, apoyados del modelo (SEM). Como resultado se diseñó un nuevo modelo orientado a mejorar la efectividad de dicho departamento para brindarles herramientas que faciliten la adquisición, creación, almacenamiento y difusión del conocimiento.

Hacia un enfoque más social se encuentra la intervención realizada por Aguirre (2016) con el objetivo de mostrar los apoyos de Internet en la prevención comunitaria del delito. El apoyo de Internet se focalizó en la construcción comunitaria de la georreferenciación delictiva bajo el marco referencial, en este estudio es la Estrategia Nacional Digital mexicana que visualiza la prevención con auxilio de las redes sociales electrónicas. El método y el estudio de caso fue análisis cualitativo del uso de Internet en el área urbana de Monterrey, Nuevo León, México.

Otro ejemplo en el que se ha logrado una correcta gestión del conocimiento es el caso del estudio sobre Fungifree AB[®], un producto resultado de una investigación a la cual se le ha

otorgado registros de uso por parte de autoridades mexicanas. Como resultado el producto Fungifree AB® ha sido comercializado con una certificación como producto orgánico. En este proyecto se recibió el apoyo de instituciones públicas y privadas, logrando llevar al mercado un producto eficaz para la producción de frutas y hortalizas de alta calidad, inocuas y susceptibles para ser exportadas a países en donde el uso de pesticidas químicos está fuertemente regulado (Galindo et al., 2015).

2.2 La industria 4.0

En la siguiente sección se establecen diferentes conceptos que son parte de la Industria 4.0, las tecnologías habilitadoras que son parte de este paradigma y los estudios empíricos relacionados al tema. Sumado a lo anterior se presentan modelos y términos que conforman el contexto teórico y que son de gran relevancia para abordar el estudio que se propone.

2.2.1 Antecedentes y definición de la Industria 4.0

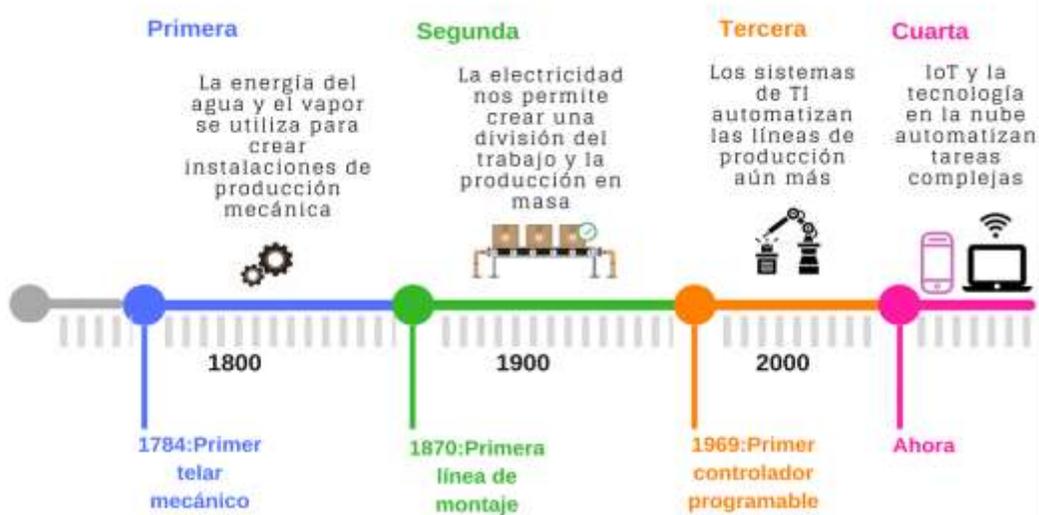
La sociedad ha deseado una mejora progresiva de la calidad de vida, es a través de cambios en la industria como se generan avances para dar cumplimiento a los nuevos requisitos por parte de esta. Lo anterior ha sido origen de tres etapas revolucionarias, es decir, tres revoluciones industriales que han provocado el surgimiento de grandes transformaciones en los ámbitos tecnológico, económico, social y cultural. Las tres etapas de revolución industrial pueden observarse en la Figura 2.7, Galindo y Ortiz (2005) describen cada una de las etapas, la primera se puede ubicar a partir de 1786 cuando el ingeniero británico James Watt aplicó la máquina de vapor a la industria y al transporte en Inglaterra, al mismo tiempo, surgió el invento del telar mecánico y se desarrolló la industria textil.

La segunda revolución industrial dio inicio del siglo XIX y se caracterizó por avances tecnológicos tales como el desarrollo de la electricidad y su aplicación a la industria y a la vida doméstica. La Tercera revolución industrial ubicada a partir de 1920, en esta época la aviación y la astronáutica recibieron un gran impulso, de igual manera se comenzó a trabajar en el empleo de la energía atómica, la electrónica y la cibernética.

Sin embargo, la industria puede seguir mejorando el nivel de vida de las personas al proporcionar productos personalizados y de alta calidad a los consumidores y establecer un mejor entorno de trabajo para los empleados y de forma sustentable. Sumado a lo anterior, el desarrollo de las TIC y la aparición de Internet han sido el soporte de una nueva economía

que a nivel mundial se halla inmersa en tres grandes tendencias; la revolución digital, la globalización, y la liberalización de los mercados, que de manera interrelacionada han provocado una gran transformación económica y social, con grandes retos en los diferentes sectores industriales (Lombardero, 2015).

Figura 2.7.
Línea de tiempo de la Revolución Industrial



Fuente: Yan (2017)

La conceptualización de la Industria 4.0 hace referencia a ese cambio radical que se busca en la industria, ya que la idea central de I4.0 como ya antes se ha mencionado, es utilizar las tecnologías de la información emergentes para implementar IoT y servicios para que el proceso comercial y el proceso de ingeniería estén profundamente integrados, donde la producción opera de manera flexible, eficiente y ecológica con una alta calidad constante y un bajo costo (Wang et al., 2016). También denominada la cuarta revolución industrial, un nuevo nivel de organización y controlando toda la cadena de valor a través de ciclo de vida de los productos. Este ciclo se centra cada vez más en los deseos personalizados del cliente y se extiende del concepto a la orden, desarrollo, producción, y envío de un producto hasta el cliente final y, en última instancia, a su reciclaje, que incluye todos los servicios asociados (Lichtblau et al., 2015).

En la Figura 2.8 se pueden observar una representación de los elementos que incluye la Industria 4.0. Se señalan las tecnologías habilitadoras que tiene efecto en el modelo

productivo, con el objetivo de generar una industria flexible, reconfigurable, conectada e inteligente. Lo anterior ocasionado por el dinamismo de la industria en la que predomina la personalización, tiempo de mercado más cortos, sostenibilidad y envejecimiento, todo lo anterior enfocado en las personas para lograr industrias más eficientes.

Figura 2.8
Modelo representativo de la Industria 4.0



Fuente: IK4 Research Alliance (2015)

De acuerdo con Sirkin, Zinser y Rose (2015) el término Industria 4.0 se utilizó por primera vez para describir la *High-Tech Strategy* propuesta por el gobierno alemán, y ahora se usa comúnmente para referirse al desarrollo de sistemas ciberfísicos (CPS) y procesos de datos dinámicos que utilizan grandes cantidades de datos para conducir máquinas inteligentes. En pocas palabras es la digitalización en todo lo ancho de la cadena de valor, con la característica de interconectividad entre todos los elementos participantes en esta. Schwab (2016) por otro lado la ha definido como la transición hacia nuevos sistemas que están contruidos sobre la infraestructura de la revolución digital. Como asegura Diosdado (2016) la Industria 4.0 constituye una oportunidad clave para la mejora de la competitividad de la industria en un mercado cada vez más global. En consecuencia, se hace necesario abordar una profunda transformación de la mayor parte de la industria actual, y el motor digital debe ser clave en este sentido. Es lo que se denomina transformación digital.

En específico, para la industria de la ingeniería mecánica, la visión de la I4.0 significa lograr los siguientes cuatro objetivos (Plattform Industrie 4.0, 2015): 1) Integración horizontal, a través de la integración con proveedores y clientes en la cadena de valor, 2) Integración vertical, 3) productos inteligentes y 4) Los seres humanos como motores del valor agregado.

Cabe destacar, que hoy este concepto aún no es una realidad consolidada y experimentada, sino un nuevo hito en el desarrollo industrial que se prevé marcará importantes cambios en lo social en los próximos años, y cuyos cambios brindarán beneficios tanto a nivel de proceso, como de producto y de modelo de negocio. Actualmente el término puede variar en diferentes países que se encuentran en desarrollo por ejemplo en EU, con “*Smart industry*”, y en Europa, con “Industria 4.0”, sin embargo, es el mismo paradigma al que se refieren. En consecuencia, el modelo de las industrias se enfrenta a un reto de una amplitud y profundidad sin igual.

2.2.2 Tecnologías habilitadoras en la Industria 4.0

Para lograr la inmersión en este paradigma, existen algunas tecnologías habilitadoras importantes de mencionar, estas son las herramientas que permiten a las empresas desarrollar el proceso de transformación digital, adaptarse a la Industria 4.0 y al modelo de la fábrica inteligente. Según el Ministerio de Industria y Turismo de España (MINETUR, 2015) las tecnologías habilitadoras más frecuentes de la Industria 4.0 son 9 y se muestran en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2
Habilitadoras digitales en la Industria 4.0

Habilitador Digital	Definición
Big Data	Comprende el análisis, administración y manipulación inteligente de una gran cantidad de datos a través de modelos de descripción, predicción y optimización para una mejor y más eficiente toma de decisiones (Manyika et al., 2011).
La nube (<i>Cloud Computing</i>)	Una plataforma compartida de recursos computacionales tales como servidores, almacenamiento y aplicaciones, utilizados a medida que se requieren y cuyo acceso es posible desde cualquier dispositivo móvil o fijo con acceso a internet (Mell y Grance, 2011).
La fabricación aditiva	Es aquella que consistente en manipular material a escala micrométrica y depositarlo en finas capas sucesivas de un

Impresión 3D	material de forma muy precisa para construir un sólido (figura deseada). (Zahera, 2012)
Robótica colaborativa	En la que los robots industriales se encuentran en entornos los cuales comparten su espacio con trabajadores humanos, con quienes se pretende colaboren, generando una nueva generación de robots ligeros y manejables (ACATECH, 2013).
Sistemas ciber físicos	Estos hacen referencia a las tecnologías informáticas y de la comunicación incorporadas en todo tipo de dispositivos, dotándolos de “inteligencia” y autonomía lo que redundará en una mayor eficiencia, configurando una nueva generación de elementos interconectados (Kagerman et al., 2013).
La simulación	Es una tecnología que permite trasladar el mundo real al mundo virtual, creando modelos 3D (como si fueran maquetas) sobre los cuales se puede “experimentar”. Se puede simular cualquier cosa u objeto, desde máquinas y piezas, hasta líneas de montaje, incluso instalaciones y plantas de producción por completo (Climent, 2014).
La integración de sistemas y ciberseguridad	En donde todos los sistemas informáticos de la empresa están integrados de manera que la información se comparte entre ellos sin que haya duplicidades e inconsistencias. Mientras que la ciberseguridad es la “Protección de activos de información, a través del tratamiento de amenazas que ponen en riesgo la información que es procesada, almacenada y transportada por los sistemas de información que se encuentran interconectados” (Mendoza, 2015, p.1).
La realidad virtual y aumentada	“Conjunto de tecnologías asistidas por ordenador que realzan la percepción de la realidad física al intensificar la experiencia sensorial para suministrar información pertinente adicional, enriqueciendo así la comprensión de una situación real específica”(Vicomtech, 2016).
Internet de las cosas (IoT)	“Paradigma tecnológico que define la dotación de conectividad a internet a cualquier objeto sobre el que se pueda medir parámetros físicos o actuar, así como las aplicaciones y tratamiento de datos inteligentes relativos a los mismos” (Cruz et al., 2015, p.11), este es el componente tecnológico esencial sobre el que se forja la industria 4.0.

Fuente: Elaboración propia basada en autores.

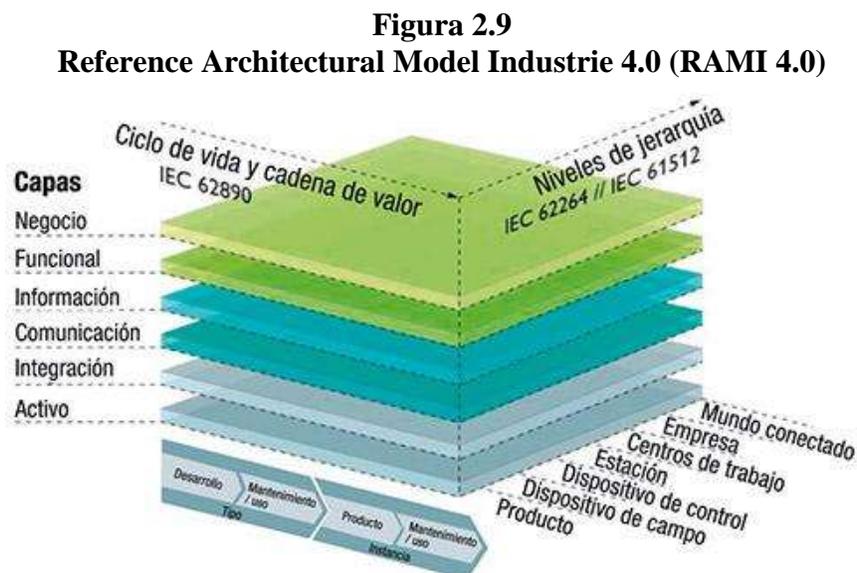
Los sistemas de producción ciber física comprenden máquinas inteligentes, sistemas de almacenamiento y producción instalaciones que se han desarrollado digitalmente y cuentan con integración basada en TIC de extremo a extremo, desde la logística de entrada a la producción, comercialización, logística de salida y Servicio. Esto no solo permite configurar la producción más flexible, sino también aprovecha las oportunidades ofrecidas por una

gestión mucho más diferenciada y procesos de control. Con esta nueva revolución, las cadenas de valor se convierten en un flujo completamente integrado, automatizado y optimizado que pretende mejorar la eficiencia y también cambiar la relación tradicional entre proveedores, productores y clientes, así como entre personas y máquinas.

2.2.3 Modelos de la industria 4.0

El Ministro Federal de Educación e Investigación de Alemania (2015) a través de *Plattform Industrie 4.0* propone el RAMI 4.0 (*Reference Architecture Model for Industrie 4.0*) en español Modelo de arquitectura de referencia para la I4.0 que es un mapa tridimensional que muestra cómo abordar el problema de la Industria 4.0 de una manera estructurada para asegurar que todos los participantes involucrados en las discusiones se entiendan unos a otros, este se encuentra representado en la Figura 2.9.

Es así como este modelo a través de tres ejes; el primero es el eje horizontal donde las capas se utilizan para representar diferentes perspectivas, tales como mapas de datos, descripciones funcionales, comportamiento de la comunicación, hardware (activos) y procesos de negocio. Otros criterios importantes son el ciclo de vida (tipo) y vida útil (instancia) de los productos y sistemas de producción con el valor de las corrientes que contiene, los que se representan a lo largo del segundo eje (Electro Industria, 2016).

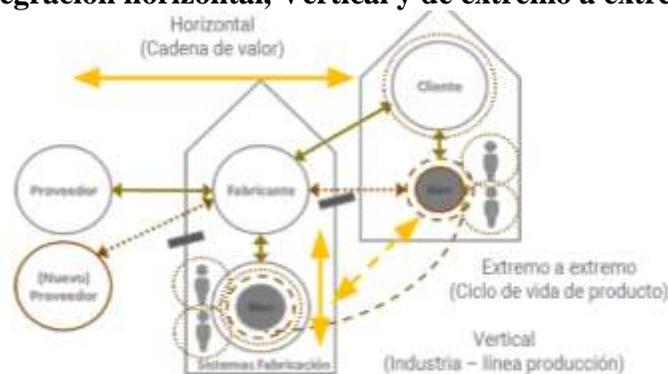


Fuente: Plattform Industrie 4.0(2015)

Las características especiales de RAMI 4.0 son, por tanto, una combinación del ciclo de vida y de la cadena de valor con un enfoque estructurado jerárquicamente para la definición de componentes de la Industria 4.0. El concepto permite la agrupación lógica de funciones y el mapeo de interfaces y estándares, lo que proporciona las condiciones necesarias para describir e implementar soluciones altamente flexibles utilizando el modelo de arquitectura de referencia (Electro Industria, 2016).

La incorporación de las tecnologías habilitadoras en la Industria 4.0 permite obtener y procesar gran volumen de información obtenida a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, para la toma de decisiones y el desarrollo de nuevos modelos de negocio. En el proceso de transformación de una industria convencional hacia una industria digital se consideran tres planos de actuación que normalmente se abordan de manera secuencial: 1) El plano de integración vertical, capaz de interrelacionar los procesos de los diferentes sistemas de la fábrica, desde los sistemas de gestión de pedidos y planificación hasta cada máquina individual de producción, cada operario o, incluso, cada bien, para proporcionar un gobierno orquestado, flexible y eficiente de la producción. 2) El plano de integración de la cadena de valor, a veces denominada como red de integración horizontal donde intervienen los clientes, distribuidores, cadena logística, suministradores de materiales, suministradores de piezas, suministradores de servicios, diseñadores y 3) el plano de integración extremo a extremo, entendido como el de la integración con el bien a lo largo de su ciclo de vida, desde su concepción hasta su retirada, incluyendo la producción y la puesta en servicio (Wang et al., 2016; TECNALIA, 2016). En la Figura 2.10 se puede observar con mayor claridad los tipos de integridad descritas.

Figura 2.10.
Integración horizontal, Vertical y de extremo a extremo



Fuente: TECNALIA (2016).

Por su parte, CONSORTIUM (2015) desarrolló el modelo de Arquitectura de Referencia de Internet Industrial (IIRA, por sus siglas en inglés), basado en el estándar ISO/IEC/IEEE 42010:2011, el que describe los requisitos con respecto a la arquitectura a nivel de sistema, software y empresa. Cuando sea práctico y factible, la ISO/IEC/IEEE 42010 recomienda la identificación de los puntos de vista de los diferentes actores interesados (usuarios del sistema, operadores, propietarios, proveedores, desarrolladores y técnicos, entre otros), con el objetivo de describir desde su propia perspectiva las propiedades del sistema, que incluyen, por ejemplo, uso previsto y adecuación del concepto en términos de su aplicación, el propio proceso de aplicación, los riesgos potenciales y la capacidad de mantenimiento del sistema a lo largo de todo el ciclo de vida (Figura 2.11).

Figura 2.11
La arquitectura de referencia de internet industrial El modelo (IIRA) se basa en cuatro puntos de vista.



Fuente: CONSORTIUM (2015)

El modelo IIRA se centra en las capacidades desde la perspectiva del software y de sus procesos de negocio. Cada uno de los cuatro puntos de vista descritos en IIRA se puede comparar con las capas respectivas en el eje vertical de RAMI 4.0; RAMI 4.0 complementa el modelo con los ejes del “ciclo de vida” (con tipos e instancias) y “niveles jerárquicos”.

Para finalizar se encuentra el modelo propuesto por el foro mundial del internet de las cosas en sus siglas en inglés IoTWF (2014) haciendo referencia exclusiva de IoT este modelo consta de siete niveles con el objetivo de proporcionar un lenguaje común para una colaboración eficiente. Este marco de siete niveles tiene como objetivo ayudar a educar a los Oficiales en jefatura de sistemas (CIO), los departamentos de TI y los desarrolladores sobre la implementación de proyectos y acelerar la adopción de IoT. El modelo de referencia

proporciona una terminología común, plasma cómo fluye y se procesa la información y avanza hacia una industria unificada del internet de las cosas. Proporciona sugerencias prácticas sobre cómo abordar los desafíos de escalabilidad, interoperabilidad, agilidad y compatibilidad existente que enfrentan muchas organizaciones que buscan implementar sistemas de IoT en la actualidad. Un objetivo de la iniciativa es definir un "Sistema abierto" en el que varias empresas pueden contribuir con diferentes partes y dar un primer paso hacia la interoperabilidad de productos IoT entre los proveedores.

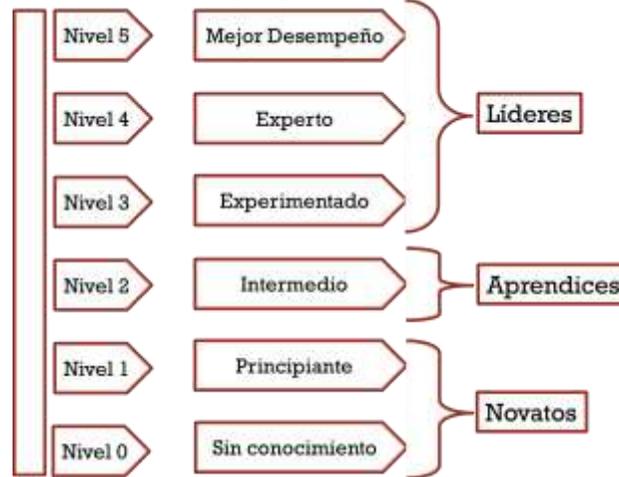
Figura 2.12
Modelo de Marco IoT (Solo enfocado al Internet de las cosas).



Fuente: Cisco (2014)

También se pueden mencionar los modelos que sirven para conocer el nivel de madurez de las empresas, ejemplo de ello es el propuesto por la empresa consultora VDMA, RWTH, en donde los autores Lichtblau et al. (2015) contemplan seis niveles, el primero denominado "nivel 0" se catalogan las empresas sin conocimiento alguno de la I4.0 y en el nivel 5 se encuentran las empresas con "Mejor desempeño" (Ver Figura 2.13). En este modelo se evalúan seis dimensiones 1) La estrategia y organización, 2) industria inteligente, 3) operaciones inteligentes, 4) productos inteligentes, 5) servicios de manejadores de base de datos y 6) empleados.

Figura 2.13
Modelo de preparación para la I4.0



Fuente: (IMPULS, 2015)

2.2.4 Estudios empíricos

En torno a la industria 4.0 siendo un concepto reciente y que ha impactado en gran manera la visión de varios países, se han realizado diversos estudios empíricos, algunos de los cuales se describen a continuación, con la finalidad de tomar acciones que contribuyan a la implementación de esta en los diversos contextos que abarca. Los primeros autores como son (Wang et al., 2016) han propuesto la implementación de modelos de referencia para la industria 4.0, para ello se hizo la construcción de una arquitectura general de la fábrica inteligente y se exploró el mecanismo operacional que organizaba los componentes técnicos involucrados, con la finalidad de evaluar dicha arquitectura y describir los principales retos técnicos que enfrenta la Industria 4.0.

Wan et al. (2016) en su documento, analizan la arquitectura de *Internet of Things*, la nube industrial y los terminales inteligentes, y describen la interacción de la información entre diferentes dispositivos, para luego proponer una arquitectura IoT definida por software, la cual administre dispositivos físicos y proporcionar una interfaz para el intercambio de información. Como resultado se discuten los problemas prominentes y las posibles soluciones para el software definido. Finalmente, se seleccionó un entorno de fabricación inteligente como banco de pruebas de evaluación e implementa el análisis experimental básico, esto con el objetivo de aportar información en el desarrollo de este entorno de internet de las cosas.

Mosterman y Zander (2016) han realizado por otro lado un estudio enfocándose en uno de los elementos principales de la industria 4.0, es decir en los sistemas ciber físicos, su trabajo se centra en un prototipo de la función colaborativa y presenta un conjunto de ejemplos concretos de los desafíos de estos. Como resultado, se llegó a la conclusión de la necesidad de indagar en un nuevo paradigma que se basa en la funcionalidad colaborativa de sistemas de software integrados, en donde los exponentes de este paradigma son las tecnologías IoT, M2M, *Industry 4.0* y CPS.

En México, también se encuentran realizando esfuerzos para el desarrollo y uso de tecnologías en los diversos ámbitos que propone la Industria 4.0 un ejemplo es la investigación de García (2017) que tuvo como objetivo analizar la información pública de las dependencias del sector salud. Para el análisis se usaron las técnicas de *Business Intelligence* y *Big Data*, que como resultado dio el desarrollo de una herramienta final que ayuda a la problemática en los hospitales públicos sobre el constante desabasto de medicinas. Como resultado, al analizar la información combinada de los pacientes y sus requerimientos de medicina, las instituciones podrían predecir el inventario requerido y anticiparse a su adquisición. Lo que en conclusión puede señalar el uso de dichas técnicas podría evitar desabasto, caducidad, costos de inventario y logística, y dar mejor servicio a todos los pacientes.

Ang, Goh, Saldivar y Li (2017) propusieron el diseño inteligente, fabricación y la operación de buques, hacia un camino en la era de la Industria 4.0. El diseño propuesto busca mejorar la eficiencia energética, naves más inteligentes y una vida operativa inteligente. El documento establece (I) Paralelismos entre el diseño del buque, la fabricación y los procesos de operación, (II) identifica los desafíos clave que enfrentan tales productos temporales (ciclo de vida) opuesto a espaciales (masivos), (III) propone un marco de ciclo de vida del buque de ciclo cerrado y (IV) describe posibles direcciones futuras en el diseño inteligente. La base del diseño propuesto fue el uso de la inteligencia computacional y la integración ciber física, que son parte de industria 4.0.

En un estudio realizado por Kuo, Ting, Chen, Yang y Chen (2017) se desarrolló un método de reducción de dimensión con baja sobrecarga computacional para extraer información clave de los datos recopilados, así como una red neuronal para permitir el análisis automático de los datos obtenidos. Esto para experimentar en una fábrica real y demostrar la validez del

algoritmo propuesto. El sistema establecido pretende llevar las implementaciones de I4.0 al alcance de las fábricas pequeñas y medianas, eliminando la necesidad de máquinas integradas por sensores y computadoras de alto rendimiento.

Wang, Wan, Li y Liu (2018) enfocados en otra de las tecnologías parte de esta industria que es el *Big data*, propusieron un esquema para integrar el razonamiento del conocimiento y los datos semánticos donde se procesa el modelo de ontología con datos semánticos en tiempo real provenientes del proceso de producción. Basándose en estas ideas, realizaron un sistema de evaluación comparativa para la aplicación inteligente de embalaje de caramelos que admite la personalización directa del consumidor y la producción híbrida flexible, se recopilan los datos y procesan en tiempo real para diagnóstico de fallas y análisis estadístico.

2.3 La gestión del conocimiento en la industria 4.0.

Desde su aparición el concepto de Industria 4.0 ha tomado relevancia y debido a las características que plantea es la gestión del conocimiento que puede ser parte esencial en las organizaciones forjando la colaboración entre diferentes organismos y la transferencia de prototipos y tecnologías de alto nivel hacia la implementación en la industria, esto ha provocado diversos estudios enfocados en diferentes aspectos de la GC en relación con la cuarta revolución industrial (I4.0).

Alemu (2013) parte de un análisis de diferentes estudios enfocados al desarrollo de productos de alta tecnología, esto en un contexto de la exportación para la generación de competitividad. El autor a través de la medición de indicadores concluye que el aumento en el gasto para I + D / PIB puede incrementar el rendimiento de las exportaciones de productos de alta tecnología. Asimismo, un aumento de número de investigadores de I + D puede influir en el incremento de la capacidad de exportar productos de alta tecnología.

La gestión para la industria 4.0 es de hecho un tema muy importante y no mucha gente ha investigado. Por esta razón Shamim, Cang, Yu y Li (2016), realizaron un estudio que proporciona implicaciones para los investigadores y futuras investigaciones en este ámbito. Estos autores llegan a la conclusión de que las prácticas de gestión adecuadas pueden desempeñar un papel vital en la mejora de la compatibilidad de la empresa con el entorno de la industria 4.0. En caso de incompatibilidad las organizaciones deben reconsiderar y

rediseñar sus enfoques de gestión. De esta forma, las prácticas de gestión apropiadas pueden hacer que la organización sea compatible con la industria 4.0 al facilitar el aprendizaje, la mejora de la capacidad, la innovación y la fabricación inteligente y las operaciones comerciales.

Por otra parte, los autores Baena, Guarín, Mora, Sauza y Retat (2017), realizaron un estudio que tuvo como objetivo, identificar aspectos relevantes que guíen las acciones para transformar las prácticas de ingeniería de producción en dirección a lo que denominan fábrica de aprendizaje en la nueva revolución industrial. El resultado obtenido fue la conveniencia de establecer un modelo en la universidad EAFIT con los siguientes aspectos: el grupo temático, objetivo, propósito educativo, estrategias de enseñanza-aprendizaje e infraestructura tecnológica.

Otro estudio es el realizado por Carvajal (2017), quien describe el impacto que la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 tendrá en la Educación Superior en el campo de la Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. A través de una revisión de literatura y definición de nuevas capacidades que la I4.0 requiere para su implementación, llega a la conclusión de que en el desarrollo de la industria 4.0 en la ciudad y el campo se generarán nuevos programas de ingeniería, de tecnología y de técnicas que capaciten a los nuevos profesionales en un ambiente de cooperación universidad-empresa-estado para el bienestar de la sociedad.

En Serbia se aplicó una encuesta sobre las estrategias de fabricación, la aplicación de conceptos organizativos y tecnológicos innovadores en producción y cuestiones de despliegue de personal y calificaciones en la industria manufacturera, en donde Marjanovic, Bojan, Milan y Tasic (2017) obtuvieron como resultado que las empresas de fabricación se encuentran utilizando conceptos de la industria 4.0 en un nivel muy bajo. El concepto más utilizado por las empresas fue el de un software para planificación y programación de producción, que se utiliza en una tercera parte de las empresas de fabricación. Mientras que los conceptos de tecnología inteligente se aplican principalmente en la fabricación de productos alimenticios.

Berawi (2018) presenta un análisis donde el diseño de ingeniería y los avances científicos, a través de la investigación y el desarrollo lograron realizar mejoras en el rendimiento y la utilidad de proyectos, productos y servicios. El estudio incluye 20 trabajos seleccionados,

cuyo tema está dedicado a los avances tecnológicos en el diseño de proyectos, productos y servicios en relación con el nuevo enfoque de la industria 4.0.

Lin, Lee, Lau y Yang (2018) realizaron un estudio con el propósito de examinar la respuesta estratégica hacia la Industria 4.0 para la industria automotriz en China e identificar los factores críticos para su implementación exitosa. Dicho estudio analizó las relaciones entre los determinantes de Industria 4.0 y la decisión de aumentar el uso de tecnologías de producción avanzadas. Como resultado se encontró que una respuesta estratégica a la Industria 4.0 no solo ayuda a mejorar la competitividad de la organización, sino que también tiene implicaciones sociales y económicas. En conclusión, a pesar del hecho de que el gobierno chino ha propuesto el enfoque "*Made in China 2025*" como una forma de promover la fabricación inteligente, existe poca evidencia empírica en la literatura que valide la perspectiva de la compañía hacia Industria 4.0.

Waris, Sanin y Szczerbicki (2018) hacen una propuesta de una práctica en una comunidad para la innovación de productos hacia el establecimiento de la industria 4.0, por medio de la conexión virtual de organizaciones de fabricación en una plataforma común. La importancia de los aspectos antes mencionados demuestra que el papel cognitivo de una comunidad se centra en el proceso de transferencia de conocimiento. Otra de las finalidades del estudio fue que dicha plataforma ayude a la satisfacción de las demandas de productos personalizados y ciclos de vida del producto cortos. Ya que acumula conocimiento mediante el almacenamiento de todas las experiencias que pueden usarse para la toma de decisiones cuando se presenta una consulta similar en el futuro, por lo tanto, presenta beneficios a largo plazo.

Rodriguez, Contreras y Rivas (2018) realizaron un estudio en Colombia donde se describe la situación actual de las plataformas diseñadas para la IoT, con el objetivo de hacer un modelo de gestión del conocimiento para la industria 4.0. Para ello se enfocan en la aplicación de una encuesta para treinta empresas, tanto privadas como públicas, con actividad en el país y la mayoría de ellas con plataformas de la industria 4.0, para ampliar la visión general de la posición real de Colombia. Del total de empresas estudiadas se encontró que el 23% de estas no utilizan ninguna plataforma para analizar datos de la compañía a pesar de reconocer el concepto de Industria 4.0, mientras que el 47% afirma usar dos o más plataformas simultáneamente en diferentes áreas de negocio.

2.4 Modelo de investigación para la gestión del conocimiento ante la implementación de la Industria 4.0 en el estado de Yucatán.

En la Figura 2.14 se puede apreciar la representación de los vínculos existentes entre los factores principales que intervienen en la investigación propuesta, como el nuevo paradigma de la industria 4.0 afecta el entorno de las empresas ante la globalización. En este esquema tanto el nuevo paradigma de la industria 4.0 como las empresas ante las nuevas tendencias requieren de la gestión del conocimiento, a través de sus diferentes modelos ya antes mencionados, plantean las bases para una correcta vinculación entre los actores de la empresa, academia y gobierno. Las acciones de cada uno de los actores recaen en que las empresas, quienes se enfocan en cubrir las necesidades de la sociedad, se encuentren altamente comunicadas con las instituciones que desarrollan investigación para que junto con las acciones gubernamentales del estado se pueda generar innovación dentro de las empresas en donde la creatividad del capital humano toma un papel importante.

Por ello se hacen necesario que las empresas conozcan las nuevas tendencias y el término de la Industria 4.0 para que al satisfacer las necesidades de los consumidores puedan desarrollar estrategias, capacitar al personal y plantear nuevas alternativas para los modelos de negocios que acarrea la implementación de esta. La importancia de un ecosistema de innovación es por tanto de gran interés, donde las acciones de cada uno de estos actores deben ser complementarias para lograr resultados factibles y que favorezcan a la sociedad, creando bienestar de manera sustentable.



Fuente: Elaboración Propia

La información presentada establece las bases para realizar la investigación, identificando primero el concepto de la Industria 4.0 y los modelos que se han desarrollado en diversos países. Asimismo, se desarrolló el concepto de la gestión del conocimiento para la identificación de los mecanismos de transferencia, todo lo anterior a través de diversos autores. Partiendo de lo anterior el siguiente capítulo describe el contexto en el que la investigación se desenvolverá.

CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL

3.1 Sector TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación).

La industria mundial de las Tecnologías de la Información tiene un lugar primordial en la economía global debido a su enorme potencial de crecimiento, capacidad exportadora, tractora de inversión y catalizadora de innovación; así como su aplicación transversal en otros sectores productivos. Es así como las tecnologías de la información son de gran relevancia, el grado de importancia de estas es debido al rápido desarrollo e impacto que tienen en los diferentes ámbitos de la sociedad y sectores económicos. El uso de las TIC interactúa positivamente con el rediseño interno de las empresas, pero también modifica la relación con el exterior, creando nuevos ecosistemas empresariales (Urueña, Ballesteros, Cadena, Castro, y Valdecasa, 2014).

3.1.1 Sector TIC a nivel nacional

Con base en lo antes mencionado, es importante señalar algunos números relacionados con esta industria en el país, ProMéxico (2015) proporciona datos en los que se muestra que la industria de servicios de TI y el desarrollo de software ha mantenido una tendencia de crecimiento nacional a dos dígitos en los últimos cinco años. El valor de mercado de ambas industrias sumó 11.3 miles de millones de dólares en 2016, lo que significó una tasa de crecimiento promedio anual de 12% en el periodo 2010-2016. En relación con el PIB, se estima que en 2016 el sector de TIC representó 0.24% del PIB terciario y 0.15% del PIB nacional. En la Figura 3.1 se puede observar lo antes mencionado.

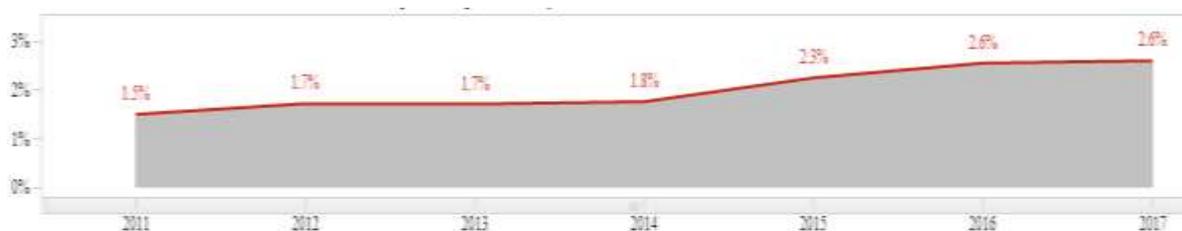
Figura 3.1
Tamaño de la Industria de servicios de TI y Desarrollo de Software en México, (2010-2016) (miles de millones de dólares)



Fuente: ProMéxico (2016)

También se puede mencionar en relación con este campo de estudio, el sector de telecomunicaciones y radiodifusión, donde el Instituto Federal de Telecomunicaciones es el encargado de generar los datos. En la Figura 3.2 se muestra el comportamiento del porcentaje de participación que han tenido las telecomunicaciones en el PIB nacional en el año 2017, el cual fue del 2.6%.

Figura 3.2
Porcentaje de Participación de las T y R en el PIB nacional



Fuente: Instituto Federal de Telecomunicaciones (2017)

Según *World Economic Forum* (2016) en su reporte de Tecnología global, México ocupa el lugar 76 en el *International Ranking Network* (NRI). El diagnóstico describe que el uso individual está aumentando aún más; en particular, las suscripciones de banda ancha móvil se están volviendo cada vez más populares, por ello se propone enfocarse en el uso comercial y el uso del gobierno. Aunque el uso gubernamental de las TIC fue ya considerado relativamente fuerte, en el 2015 en el NRI, México subió 13 lugares en la visión de ICT del gobierno este año, es decir, el gobierno hace buen uso de las TIC para interactuar con la población, por lo que se encuentra clasificado en el número 35 en el índice de servicios gubernamentales. Al mismo tiempo, se percibe que el entorno regulatorio deteriorado a lo largo de varias líneas, como la eficiencia del sistema legal en la resolución de disputas y normas desafiantes. El impacto económico es en una trayectoria ascendente y México está retrocediendo en el ranking de impactos sociales, después de haber sido superado por un número significativo de países entre 2014 y 2015.

En cuanto al número de empresas relacionadas con este sector, INEGI en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2016), establece la existencia de más de 4 mil empresas. Cabe destacar que, de las 30 empresas más importantes a nivel mundial, 25 tienen operaciones en México; entre las cuales destacan las norteamericanas

Microsoft, Oracle, IBM, Symantec, EMC, Hewlett Packard, Adobe; y la alemana SAP (ProMéxico, 2016). De acuerdo con datos de ProMéxico (2015) e INEGI (2014) la industria del sector TIC se estima experimentará aumentos y seguirá siendo un catalizador del crecimiento global, lo que lleva a pensar en las necesidades de recursos humanos capacitados que va a requerir. Es estratégico contar con un diagnóstico actual del acervo de recursos humanos TI, con potencial y las necesidades que presionan la demanda de estos recursos. Por lo que es indispensable considerar el perfil actual que tienen los profesionistas TI y lo que se les está requiriendo en el mercado laboral.

3.1.2 Sector TIC a nivel regional

La industria TIC es importante desde la creación del software para manufacturar un avión hasta para dar servicios de atención a clientes. En el ranking de 2013 de las empresas más innovadoras, 7 de 15 pertenecían al sector TIC Gallegos, Grandet y Ramirez (2014), esta pudiera ser una de las razones por las se ha decidido que esta actividad conforme su propia área de especialización, establecido en la agenda de innovación del estado, esto para potenciar proyectos relacionados con su desarrollo y fortalecimiento.

Con un panorama de sector a nivel nacional, en la siguiente sección se presentan datos del sector TIC en el estado de Yucatán, para el análisis del área de especialización de tecnologías de la información se toma en cuenta el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), sistema homologado con Estados Unidos y Canadá que ayuda a sectorizar las actividades económicas. Para caracterizar al sector se consideran dos clasificaciones: 51) Información de medios masivos y 54) Servicios profesionales, científicos y técnicos), estas dos clasificaciones son elementos para el análisis contextual de la investigación.

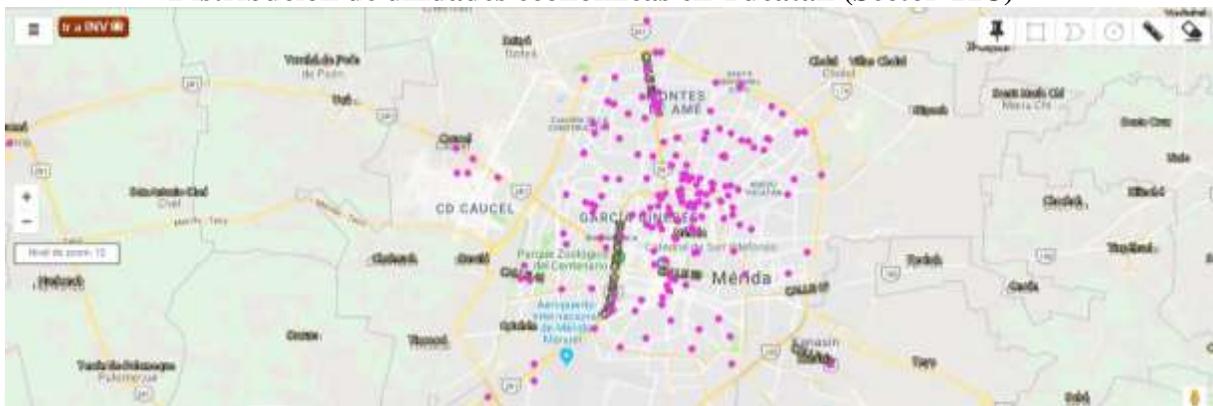
Hay que mencionar que en el caso de Yucatán existió un clúster de TIC, sin embargo, en el año 2011 finalizó el período de comodato del edificio que albergaba al CITI y el Gobierno del Estado de Yucatán (2007-2012) no renovó el contrato lo que provocó el cierre del CITI (García y Torre, 2016). Actualmente, existe el Centro de Innovación y desarrollo en tecnologías de la información de Yucatán (*Heuristic- Automation of knowledge work*) que es reconocido en el estado y es un espacio en el que los empresarios de TIC trabajan en conjunto y de forma colaborativa a través de la CANIETI, que es la institución más representativa en

el estado, cuando se habla de este sector y la cual aporta herramientas a los empresarios para seguir desarrollándose.

Muñoz (2016) afirma que cuando se empezó a conformar lo que sería el Parque Científico Tecnológico de Yucatán, fue cuando se reflexionó sobre la pertinencia de crear un nuevo espacio que estuviera inmerso en la dinámica del parque, pero con nuevas características basadas en los esquemas de innovación e incubación acelerada de empresas de base tecnológica a nivel mundial. En colaboración con actores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se logró convencer a todos los actores necesarios para conformar el espacio en donde, el cuatro de diciembre de 2015, se dieron a conocer a nivel nacional las reformas a la Ley de Ciencia y Tecnología por el presidente Enrique Peña Nieto.

El área de especialización en el estado presenta características que permiten su potenciación. En este contexto, un dato importante es el que proporciona DENUE (2015) sobre el número de empresas situadas en dicho sector, el cual asciende a más de 400 empresas mismas que dan empleo a alrededor de 5,000 profesionales del área de TIC, con un promedio de 400 egresados al año. En la figura 3.3 se aprecia la distribución de las empresas relacionadas con este sector, la mayoría se encuentran establecidas en la ciudad de Mérida.

Figura 3.3
Distribución de unidades económicas en Yucatán (Sector TIC)



Fuente: DENUE (2016)

El crecimiento del sector ha sido del once por ciento en los últimos años y con el 70% de la facturación fuera del estado. Zapata (2015) precisó que en Yucatán las TICS son un sector estratégico y prioritario para el crecimiento económico, ya que aportan el 11 por ciento del Producto Interno Bruto estatal. De acuerdo al Gobierno del estado (2018) del 2012 a 2017 el

Producto Interno Bruto (PIB) que representan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se ha incrementado 73.8 por ciento, convirtiéndose en el sector con mayor crecimiento de la economía estatal. Esto se traduce en un aumento de inversión de 58 firmas en 2012, a 320 en 2017, según el (Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, 2017).

Algunas ventajas que este sector tiene según CONACYT (2014) son el hecho de que existe un 12.5% de investigadores del SNI en el área de TIC, se tiene una compatibilidad cultural, así como de usos horarios con E.U. y Canadá con respecto a competidores directos como la India, Filipinas, China y Egipto y La marca Mérida en el ámbito de negocios tiene gran relevancia en la región de la península y sureste mexicano. De igual forma, el sector de tecnologías de información en Yucatán tiene varios años de experiencia, siendo la actividad principal el desarrollo de software y la que presenta mayor avance (Caro y Leyva, 2008). Otra ventaja es la implementación del programa de incubadoras de empresas de TIC llamado Incubatics, manejado a través del Consejo Estatal de ciencia y tecnología, ya que según Tomasini (2014) ha generado 26 nuevas empresas, las cuales hoy ya están consolidadas y facturando con ganancias, fortaleciendo este sector.

3.1.3 Empresas de mayor desarrollo tecnológico en el estado de Yucatán

Ante el paradigma de la industria 4.0 es importante hacer un análisis contextual de las empresas con mayor desarrollo tecnológico en la región, se ha mencionado que en el estado de Yucatán existen alrededor de 400 empresas dedicadas al sector TIC. Del dato antes mencionado se analiza las empresas que se encuentran registradas en la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información sede sureste. Se identificaron un total de 75 empresas de tecnologías de la información: 57 establecidas en Mérida, Yucatán; 7 en Campeche, Campeche; 4 en Villahermosa, Tabasco y 7 en Cancún, Q. Roo (CANIETI, 2018). A continuación, se toman como base las 57 empresas situados en Yucatán para identificar las de mayor desarrollo en el sector.

Ahora bien, Mentado (2014), en el ecosistema regional enlista seis empresas más importantes del sector de tecnologías de la información y comunicación, por otra parte, SEFOE (2014) menciona otra lista de empresas establecidas en un estudio para la promoción de inversión

en Yucatán con dichos datos se anexa una empresa más sumando siete empresas que se describen en la tabla 3.1.

Tabla 3.1
Descripción de empresas.

Empresa	Descripción
Plenum Soft	Empresa dedicada a proveer servicios y productos tecnológicos para las industrias Petrolera, Financiera, el sector Comercio, Gobierno y Educación.
Blue Ocean Technologies	Empresa mexicana de base tecnológica especializada en el desarrollo e integración de soluciones para Gobierno Digital en sus diferentes niveles de gobierno. Ofrece soluciones que transforman a los gobiernos a través de la mejora en la eficiencia operativa, disponibilidad de la información y oportuna para la toma de decisiones, para agilizar los tiempos de respuesta a sus ciudadanos y el incremento de su recaudación pública.
Grupo Consultores Tecnología Informática	Expertos en consultoría e implementación de Tecnología que ofrece el enlace entre los principales desarrolladores de tecnología: Microsoft, SAP, IBM, Citrix, Blue Coat entre otros y las empresas para la elección de la mejor tecnología.
Vectium Sureste	Se enfoca en áreas de electrónica, comunicaciones, diseño y desarrollo de aplicaciones para la localización automática de vehículos (LAV).
Mejora Lab	Empresa filial de la empresa mexicana Advanced, ofrece el desarrollo de soluciones desarrollo de software, sistemas inteligentes y proyectos de TI, integrados o no con la base tecnológica SAP, Microsoft y ORACLE.
4th Source	La empresa tiene tres líneas de negocios: servicios de TI, desarrollo de software personalizado hasta el diseño de ERP y trabajos de integración; externalización de soporte tecnológico para tecnologías antiguas y heredadas; y desarrollo de software de externalización.
National Soft	Empresa especializada en desarrollar software en un esquema comercial favorable para los negocios MiPyMes ayudándoles a aumentar su tecnificación y competitividad en el mercado.

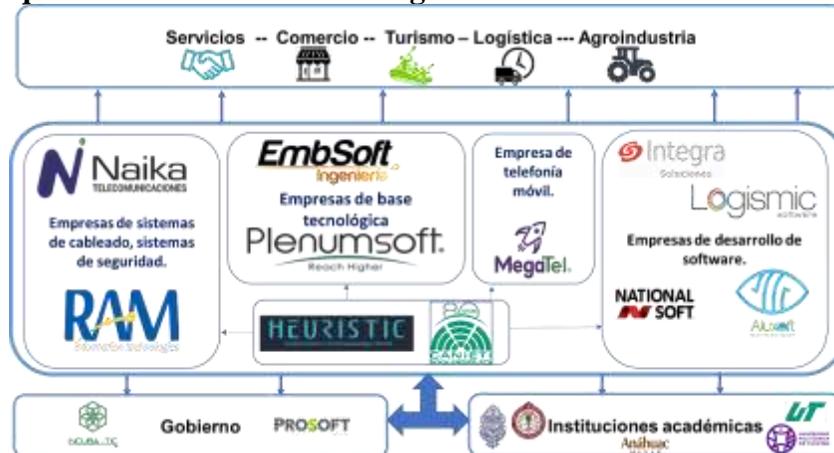
Fuente: Elaboración propia basada en Mentado (2014)

Es en el Centro de Innovación y Desarrollo en Tecnologías de la Información Heuristic donde se pueden ubicar las principales empresas que desarrollan proyectos de innovación en tecnologías de la información en el Sureste de México. Este centro de innovación proporciona diversos servicios y beneficios ejemplo de ello es que a través de este se puede crear una red con los asociados con el objetivo de trabajar juntamente con la CANIETI en un

mismo edificio. Otro de los servicios que proporciona es el acceso y participación directa en las decisiones de la asociación, con el apoyo de diferentes comisiones que tienen por objetivo el desarrollo profesional de los asociados. También los asociados pueden tener una participación directa como proveedores en los proyectos de TI desarrollados por el Centro de Innovación y Desarrollo en Tecnologías de la Información. Heuristic realiza entonces un papel de facilitador para dependencias gubernamentales o cámaras de la región y empresas, en el acceso a cursos de capacitación con costo preferencial y el uso de los beneficios adquiridos por convenios con Instituciones de Educación Superior y diferentes Centros de Investigación (Heuristic, 2017).

El motivo de hacer énfasis a dicho centro es que contribuye a que las empresas del sector funcionen como un clúster, ya que enfatiza en la automatización del trabajo de conocimiento, donde convergen los saberes y conocimiento tecnológicos fundamentales para la denominada Industria 4.0. Entre las empresas asociadas a este centro de innovación se encuentran: Integra soluciones, Cytron Medical, BFC Consulting, Dronaid, Innovaforce, Logismic, Naika, Plenumsoft, Tekceler, RAM, Dinercap, SEA y CANIETI. Un pequeño bosquejo del funcionamiento del clúster se puede apreciar en la Figura 3.4 en la que se observan las relaciones que existen entre las empresas asociadas al centro, diversas universidades que cuentan con programas del área de TIC, así como algunas políticas y programas de gobierno que en colaboración permiten que el sector TIC proporcione soluciones a los diferentes sectores de servicios, comercio, turismo, logística Agroindustria del estado de Yucatán.

Figura 3.4
Esquema de Clúster en Tecnologías de la Información en Yucatán



Fuente: Elaboración propia.

Algunos elementos que considerar para caracterizar a las empresas sobre la preparación que estas tienen de la Industria 4.0 según Schumacher, Erol y Sihm (2016) son la combinación de factores dentro de la organización. Los autores mencionan 9 dimensiones: 1) La estrategia, es decir, la ruta de acción que tiene y si ésta contempla paradigmas como la I40, 2) Liderazgo, donde importa la voluntad de los líderes, competencias y métodos de gestión, la coordinación central para I40, 3) Clientes, que hace referencia a la utilización de datos de clientes y a la digitalización de ventas / servicios, 4) Productos, que sean personalizados y que se integren en otros sistemas, 5) Operaciones, que los procesos sean descentralizados, 6) Cultura que sea de intercambio de conocimiento, innovación abierta y colaboración empresarial, 7) Personas, hace referencia a las competencias TIC de los empleados y a la apertura de empleados a la nueva tecnología generando autonomía en ellos, 8) Gobernanza, es decir, las regulaciones laborales para I40, idoneidad de normas tecnológicas, protección de los derechos intelectuales propiedad y 9) Tecnología, que es la presencia de las TIC modernas y la Utilización de dispositivos móviles.

Lin et al., (2018) mediante el examen de los factores que afectan la adopción de tecnología avanzada en compañías automotrices en China, establece que cinco factores propician el incremento del uso de tecnologías de producción avanzadas en el marco de un entorno de organización de tecnología. Los factores que consideran son: 1) La Madurez de TI (tecnologías de la información), 2) Incentivos tecnológicos, son las cosas técnicas que motivan a un individuo o una organización a tomar ciertas medidas, 3) Beneficios percibidos, se refiere a la utilidad percibida, es decir, el enriquecimiento y la mejora de sus recursos como productos de valor agregado, capacidades de innovación y competencias centrales, 4) Presión externa, puede ser de sus competidores, clientes o proveedores, 5) Las políticas gubernamentales y 6) Tamaño de la compañía y naturaleza, debido a está asociado con los recursos disponibles y la capacidad de comprender e implementar la innovación.

3.2 Acciones gubernamentales

Las políticas públicas son proyectos y actividades que un Estado diseña y gestiona a través de un gobierno y una administración pública con fines de satisfacer las necesidades de una sociedad (Graglia, 2012). En este sentido, se analizan algunos ejemplos de políticas y

acciones, a nivel estatal y nacional con el fin de obtener un panorama enfocado a la industria mexicana de Tecnologías de la Información y Comunicación.

3.2.1 Acciones gubernamentales en México

Se toma como base el plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 en el que se establecen cinco metas: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global (SE, 2014). Para el logro de dichas metas se ha impulsado mecanismos, donde el sector TIC juega un papel clave en la estrategia del gobierno del país, esto debido al gran potencial de crecimiento que este puede traer consigo, ya que puede proporcionar un efecto favorable sobre otros sectores y sobre la competitividad de la economía en general.

En este sentido, se han hecho diversas reformas constitucionales en materia de telecomunicaciones y competencia para mejorar los mercados (UNESCO, 2006). En México la iniciativa principal tiene como base el reconocimiento del derecho al libre acceso a la información y derecho a la libertad de difusión; así como al derecho de acceso a tecnologías de la información y servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, incluido el de banda ancha (ProMéxico, 2016).

Es importante mencionar que PROSOFT, es el programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación. Siendo un programa de la Secretaría de Economía, se define como una política pública que fomenta al sector de Tecnologías de la Información (TI) en México y la innovación en los sectores estratégicos. Esta política surge debido a que se busca la adopción de Tecnologías de la Información por parte de las empresas y que es una de las formas más rápidas de incrementar su productividad y de preparación para innovar debido al alto valor agregado que estas pueden proporcionar PROSOFT (2013). En 2014 se lanzó la agenda sectorial para el desarrollo de las tecnologías de la información en México 2014-2024, conocida como PROSOFT 3.0, busca detonar el mercado digital de TIC como un sector transversal y posicionar a México como jugador global de servicios de TI con iniciativas y acciones que son prioritarias en la agenda nacional.

De acuerdo con el diagnóstico realizado por PROSOFT (2014) los esfuerzos del gobierno mexicano para avanzar hacia una sociedad del conocimiento se han reflejado en la creación

de todo una estructura institucional y organizacional. Ejemplo de ello es el Sistema Nacional e-México (e-México) el cual se creó dentro de la estructura de la SCT como agencia coordinadora de las políticas públicas necesarias para cerrar la brecha digital en las zonas marginadas del país y en grupos con alto grado de vulnerabilidad, para la creación de contenidos y servicios digitales relevantes a la población y para la educación digital general. A su vez, se encuentra la Unidad de Política Digital y la Comisión Intersectorial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico dichas iniciativas se crearon para coordinar las responsabilidades de las distintas dependencias en la estrategia global de gobierno electrónico.

Partiendo del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se ha determinado como estrategia transversal el establecimiento de una Estrategia Digital Nacional que permita fomentar la adopción de Tecnologías de la Información y en la sociedad de la información y el conocimiento, lo que a su vez permita desarrollar a los sectores estratégicos del país mediante la implementación de una política de fomento económico. La Estrategia Digital Nacional plasma el Plan de Acción Digital que el Gobierno de la República implementará durante los próximos años teniendo cinco objetivos ligados a las metas nacionales planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo: transformación gubernamental, salud universal y efectiva, educación de calidad, economía digital y seguridad ciudadana.

Algunos programas federales importantes de mencionar es el de TechBA que fue creado como una incubadora de empresas la cual ofrece diversos tipos de apoyo a las empresas mexicanas, con el objetivo de impulsar el crecimiento de las mismas y prepararlas para exportar. Otra de las acciones a nivel nacional es el programa bandera MexicoIT, este programa fue creado por la CANIETI, con el apoyo de SE a través de PROSOFT. Con el fin de fortalecer la imagen país de México como proveedor de servicios de TI global, donde se habilitó un portal de contacto para dar seguimiento a oportunidades de negocio en Estados Unidos (FUMEC, 2013). Por último, se encuentra México FIRST una iniciativa por la SE con el objetivo principal de generar capital humano para fortalecer la oferta laboral tanto en cantidad como en calidad para el desarrollo y competitividad de las empresas, así como la atracción de inversiones extranjeras (CANIETI, 2009).

Otra acción relevante es la de los clústeres de TI en México juegan un papel primordial, ya que las iniciativas de clústeres buscan generar ecosistemas favorables para la innovación, a través de acciones multidisciplinarias que involucren a diversos actores y sectores. Los clústeres de TI en México surgieron gracias a la iniciativa empresarial, agregando la participación del gobierno y academia. Actualmente existen en el país 30 clústeres de TI en 23 entidades federativas, mismas que agrupan a más de 1,500 empresas y tienen una facturación agregada de \$2.1 BUSD (ProMéxico, 2015).

En el mismo documento del diagnóstico del sector TIC de ProMéxico (2015) se establece que las cámaras de la industria juegan un papel fundamental en el posicionamiento de la industria. CANIETI, AMITI, AMIPCI y AMESOL, son las principales cámaras establecidas en el país enfocadas al desarrollo competitivo de la Industria Nacional, desde una perspectiva gremial. Entre sus principales actividades se encuentran la asesoría, realización de eventos de promoción del sector, desarrollo de estudios, colaboración con el gobierno, organizaciones y cámaras aliadas, academia e industria, entre otros.

Por último, en el mes de julio del 2017 se realizó una modificación a las Reglas de Operación PROSOFT, en donde se encuentra el objetivo de contribuir a que las personas morales de los sectores industriales estratégicos nombrados por el Programa de Desarrollo Innovador (PRODEINN), desarrollen ecosistemas de innovación. También se busca que las empresas de todos los sectores productivos adopten tecnología de la información de última generación, conforme a la estrategia de Industria 4.0 (Diario Oficial, 2016).

Ante una nueva revolución industrial se ha propuesto una estrategia a nivel nacional que se puede observar en la Figura 3.5, como resultado de esta se presentó el documento *Crafting the future a Roadmap Industry 4.0 in México*, en el que se incluyen las características de los diferentes sectores manufactureros que existen en el país, un análisis FODA para la I4.0 y un plan con la propuesta de proyectos estratégicos. Lo anterior ha dado como consecuencia que de las nueve tecnologías habilitadores que propone este paradigma en el país se haga un enfoque en tres de ellas que son el internet de las cosas, plataformas digitales y el análisis de datos (*Big Data*) lo que propicie la inteligencia artificial.

Seguidamente, se presentan las diversas políticas que por parte del gobierno fungen como marco para formar un mejor ecosistema partiendo de lo establecido en la Secretaría de

Economía, el Programa de Desarrollo Innovador, la Política de Fomento Industrial y PROSOFT 3.0. Para finalizar la estrategia ha propuesto la formación de un consejo consultivo de alto nivel de I4.0 que es un órgano de análisis de la Política Pública en materia de Industria 4.0 (I4.0) en el cual participan los actores más representativos de la industria, la academia y el Gobierno. Su función es la definición de objetivos, responsables y toma de decisiones en torno a acciones y estrategias a ejecutar para el correcto despliegue de la industria 4.0 en México. El Consejo contará con 8 mesas de trabajo: 1) Ciberseguridad, 2) Infraestructura, 3) Alineación de política pública, 4) Automatización Inteligente, 5) Educación/Adopción de tecnología, 6) Costos de transición, 7) Financiamiento y 8) Comercio electrónico, cada una de las cuales buscará definir los objetivos que conducirán a la adecuada toma de decisiones (Secretaría de Economía, 2018).

Figura 3.5
Estrategia de Industria 4.0.



Fuente: Secretaría de economía (2018).

3.2.1 Acciones gubernamentales en el estado de Yucatán

En alineación con los programas federales que se han establecido a nivel nacional, se procede a dar un panorama de las acciones gubernamentales en el estado enfocadas al desarrollo del sector de las tecnologías de la información y comunicación, que como bien se ha mencionado y recalado potencializa los demás sectores en la región. Cabe mencionar que de acuerdo con el IMCO (2016), en el indicador de sistema de derecho confiable y objetivo, Yucatán obtiene

el tercer lugar porque en seis de los nueve indicadores se posiciona dentro de los cinco primeros lugares. En Yucatán existe la agenda estatal de innovación, que busca apoyar a la entidad en la definición de estrategias de especialización inteligente para impulsar la innovación y el desarrollo científico y tecnológico basado en las vocaciones económicas y capacidades locales. En esta agenda se encuentran establecidos los objetivos estratégicos y las líneas de acción: 1) Generación y atracción de talento, 2) Desarrollo de infraestructuras científico-tecnológicas y 3) Internacionalización de las empresas. En específico, en el área de oportunidad de tecnologías de la información se observan en la figura 3.6 las líneas de acción y objetivos en los que se pretende mejorar.

Figura 3.6
Área de especialización TIC, Yucatán.

Nichos de Especialización	
<p>Actuales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicios Generales (semi – especializado) 	<p>Objetivos sectoriales</p> <p>OS1: Formar profesionales cualificados</p> <p>OS2: Organizar el <i>Cluster</i> TIC</p> <p>OS3: Internacionalizar el sector y sus empresas</p> <p>OS4: Potenciar el emprendimiento del sector TIC</p> <p>OS5: Conocer necesidades, nichos y métricas</p> <p>OS6: Potenciar la demanda de servicios TIC</p>
<p>Potenciales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modernización de Sectores Económicos en Crecimiento • Nuevos Negocios de Base Tecnológica • Productos y Servicios de Alto Valor Añadido Basados en TIC • Ciudadanía Digital • Ciudad y Territorio Inteligente 	
<p>Líneas de actuación (transversales)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación de profesionales calificados 2. Organización y vinculación del sector TIC 3. Conexión con redes internacionales 4. Potenciación de la demanda de TIC 	

Fuente: CONACYT (2014)

Otra de las acciones clave en el estado, fue el desarrollo del programa de incubadoras de empresas del sector TIC llamado Incubatics dirigido a través del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología. Este programa ha influido favorablemente a la creación de empresas de este sector y la internacionalización de las empresas yucatecas en TIC. El Gobierno del estado (2016), menciona que en el diseño de estrategias y objetivos se han dado pasos acertados, en el informe de actividades del primer trimestre del año 2016 se especifica el impulso de la industria de tecnologías de información y comunicación y para ello se proyecta el fortalecimiento del sistema educativo en torno de la industria TIC.

Lo anterior se enfoca principalmente a la importancia de formar profesionales con programas orientados a la tecnología e innovación, que fortalezcan al sector de las tecnologías. En función de ello se firmó el decreto 337 que da paso a la creación de la Universidad Politécnica de Yucatán, proyectada a la enseñanza de manera inicial de 200 alumnos, en un terreno ubicado en la carretera Mérida-Hunucmá. Con esta apertura, esta institución contribuirá a la enseñanza de vanguardia global, que se traduce en impactos transversales para la base académica y económica, con múltiples mecanismos que se reflejarán en un capital humano de mucho talento, espíritu innovador y más empleos. Además, es importante destacar que esta institución será la primera del nivel especializada en TIC en todo México (Gobierno del Estado, 2016).

El programa Células de Innovación es otra de las iniciativas que permite a las empresas tener acceso a talento joven, interdisciplinario y poder contar con un departamento de innovación durante un periodo de 3 a 4 meses, gracias a la colaboración de importantes universidades. Básicamente, este programa consiste en vincular a estudiantes de universidades con empresas con el objetivo de resolver un problema o validar una idea innovadora, utilizando la factibilidad técnica, deseabilidad del mercado objetivo y viabilidad del negocio (CANIETI, 2015).

Otra de las acciones importantes de mencionar ha sido la construcción del Parque Científico Tecnológico de Yucatán, un espacio que cuenta con laboratorios especializados e infraestructura, en el que se asientan diversos centros de investigación e instituciones de educación superior como la Universidad Autónoma de Yucatán, el Cinvestav, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Tecnológico de Mérida entre otros. Este centro concentra empresas privadas que buscan impulsar el desarrollo en materia de conocimiento científico, desarrollo tecnológico e innovación (Tomasini, 2014).

En el caso de Yucatán, es la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, CANIETI, la entidad representativa de los tres sectores, que promueve su desarrollo en un entorno global con servicios de alta calidad (ProMéxico, 2015). Es por medio de esta institución que ha apoyado al fortalecimiento de los estudiantes de carreras relacionadas con las tecnologías a través del “Programa de certificaciones México FIRST” que tiene como objetivo la capacitación de

capital humano para que puedan ser desarrolladores Jr. Los esfuerzos antes mencionados han sido formalizados con diferentes instituciones académicas: institutos tecnológicos del estado entre ellos el de Mérida, Conkal, Tizimin, Motul y Progreso (CANIETI, 2016).

Según CANIETI (2016) en relación con el tema anterior, la Secretaría de Economía a través del Programa de Desarrollo para la Industria del Software e Innovación (PROSOFT) propone al sector TIC un área de oportunidad para el desarrollo de la industria 4.0., en el contexto de lo anterior, actualmente Yucatán cuenta con el Centro de Innovación e Investigación Heuristic. El centro de investigación se encuentra ubicado en el Parque Científico Tecnológico de Yucatán, es el primer centro de empresas de base tecnológica que se inserta en una dinámica de interacción en el marco de un ecosistema de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación de escala nacional e internacional de aquí la importancia de mencionarlo (Agencia Informativa CONACYT, 2016). En este Centro se involucra directamente el uso de hardware y software para poder medir, tocar y capturar el ambiente, así como tomar medidas en plantas industriales, automotrices, e inclusive la conducta humana (Buenrostro, 2016). De acuerdo con Muñoz (2016), Heuristic busca ser el enlace del modelo de las cuatro hélices conformadas por gobierno, sociedad, academia y sector empresarial, así mismo indicó:

Heuristic es una asociación civil cuyo cuerpo directivo está integrado por representantes del gobierno, de la academia y de la Canieti, que hacen una evaluación de la propuesta de la empresa en la que tiene que demostrarse que tiene una vocación para innovar, que proponga un modelo viable y que cuenta con un historial que los respalda. (Muñoz, 2016, p.1).

SIIES (2014) declaró que Heuristic ha sido considerado como uno de los proyectos macro que se han realizado en el estado de Yucatán. Asimismo, de las últimas líneas de acción hacia el enfoque de la industria 4.0 resultó la inauguración de un Laboratorio de Internet de las Cosas (*IoT & Hw Lab*), el cual permitirá desarrollar prototipos, diseñar y fabricar tecnología en serie para el sector industrial, contribuir al medio ambiente y calcular el comportamiento humano, esto en conjunto del sector gobierno, industria y academia.

3.3 Oferta académica en sector TIC en Yucatán

Hernández, Hernández y Herrera (2013) hacen énfasis en la importancia del capital intelectual, éste es difícil de generar y en relación con la innovación llega a ser generador de ventaja competitiva. Ante las nuevas tendencias tecnológicas y nueva economía del conocimiento, se requiere un nuevo enfoque en las organizaciones de aprender y de gestión del conocimiento para alcanzar la ventaja competitiva sustentable por medio de la formación y acumulación del capital intelectual.

Ante la afirmación anterior a continuación se realiza un análisis del contexto del estado de Yucatán en relación con la oferta educativa que este estado tiene en el área de tecnologías de información y comunicación. Yucatán según Carrasco (2015) está categorizado con el mejor nivel educativo en el sureste de México ya que cuenta con 136 centros de educación superior que ofrecen amplia oferta educativa en ciencias exactas, ingenierías, ciencias sociales y biológicas. Cuenta con 185 centros de capacitación para el trabajo, que imparten una extensa variedad de programas y apoyos para el entrenamiento y la capacitación de los trabajadores (SEFOE, 2014).

Durante la formulación del Programa Sectorial de Educación del estado de Yucatán se puso particular atención en asegurar su alineación tanto con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 como con el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 (Diario Oficial Del Gobierno Del Estado De Yucatán, 2014). De acuerdo con el plan nacional en el que se establece la meta de un país con educación de calidad y para todos hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible. En el estado de Yucatán existe un eje denominado Yucatán competitivo el cual tiene como objetivo impulsar la industria de tecnologías de la información y comunicación. Donde en el tema relacionado con la ciencia, tecnología e innovación se propuso otro objetivo importante que es el de ampliar y fortalecer las capacidades del estado para el desarrollo científico, tecnológico, la innovación y la transferencia de tecnología (CONACYT, 2014).

Dicho lo anterior, se presenta el panorama que existe en la región en relación con el capital humano ante los nuevos retos para el estado. Según la SEP (2015) Yucatán está en el lugar 19 en el número de egresados y el 17 en titulados de licenciatura. En el ciclo escolar 2015-2016, la matrícula de licenciatura, los egresados y titulados de las Instituciones de Educación

Superior del estado representaron alrededor del 1.9 % de los totales nacionales. La relación entre el número de titulados con respecto al total de egresados para ese ciclo fue de 83.8%, lo que representa que se titulan 8 de cada 10 egresados, un titulado más que el promedio nacional, y hace un buen indicador para el estado.

De acuerdo con datos de la SEP (2015) del estado de Yucatán, del total de la matrícula de educación superior en el ciclo escolar 2015-2016 del estado el 5.03% corresponde al área de Ciencias Naturales, Exactas y de la Computación. En la tabla 3.2 se puede observar el número de estudiantes por cada nivel educativo en relación con carreras afines al sector de las TIC en el estado, dando como un total de 3,766 matriculados, siendo los niveles de licenciatura y maestría los programas en los que más se ingresan, mientras que los niveles de especialidad y Técnico Superior Universitario con 34 y 27 matriculados, son los programas que tienen un menor número de alumnos matriculados. En cuanto la distribución por sexo y por área de estudio en el ciclo escolar 2015-2016, la gran mayoría de interesados en estudiar este tipo de carreras fueron alumnos del género masculino con un 79% contra un 20.01% del género femenino. En respuesta a estos números existen organizaciones en el estado que se encuentra promoviendo la incorporación de las mujeres en este sector ejemplo de algunas iniciativas son las de Woman Who code y Epic Queen (Narváez, 2016).

La Tabla 3.2
Matrícula en el estado de Yucatán, ciclo escolar 2015-2016 por campo específico.

Nivel	Ciencias Naturales, Exactas y de la Computación
Normal	0
TSU	27
Licenciatura	3363
especialidad	34
Maestría	197
Posgrado	145
	3766

Fuente: SEP (2015)

La presencia del sector de Tecnologías de la Información (TI) en Yucatán se ha incrementado de manera considerable en los últimos años. En cuanto al desarrollo de capital humano según SEFOE (2016), existen alrededor de 20 Instituciones de Educación Superior entre públicas y privadas que ofrecen 30 carreras cuyo eje son las TIC a continuación, se presentan algunas de las universidades que generan el mayor número de egresados en el estado, así mismo se

pueden observar los diferentes programas que ofertan relacionados con el sector TIC (véase Tabla 3.3)

Tabla 3.3
Oferta de programas relacionados con las TIC

Universidad	Oferta
Instituto Tecnológico de Mérida	-Ing. en Sistemas Computacionales.
Universidad Anáhuac – Mayab	-Ing. en Informática y Negocios Digitales -Mecatrónica.
Universidad Tecnológica Metropolitana.	- Redes y telecomunicaciones. - Sistemas informáticos. - Multimedia y comercio electrónico.
Universidad Autónoma de Yucatán	-Ing. en Computación -Ing. de Software -Ciencias de la Computación.
Universidad Politécnica Yucatán	-Sistemas Embebidos Computacionales -Ing. en Robótica Computacional -Ing. de datos.
Universidad del Sur	-Ing. en sistemas computacionales

Fuente: Elaboración propia con datos de SEP (2015).

Para consolidar el sector de la innovación como un componente clave en el desarrollo del territorio, el gobierno del Estado inauguró la Universidad Politécnica de Yucatán, la primera especializada en Tecnologías de la Información y la Comunicación en todo México. En todo el estado, uno de cada cuatro estudiantes del nivel superior está matriculado en un programa de matemáticas, ingenierías, ciencia o tecnología, un porcentaje superior al observado en el promedio de la OCDE. En complemento con las universidades se puede mencionar la existencia de dos parques científicos en los que también se forman investigadores en el área de las TIC, Tecnia y el Parque Científico Tecnológico de Mérida. Es relevante señalar que de acuerdo con el estudio realizado por (Sánchez, 2017) sobre el diagnóstico de ecosistema de innovación en el estado de Yucatán se encontró que en el componente de diversidad y el papel de las universidades en la comunidad tiene un promedio del 74.13 que se traduce a un diagnóstico de madurez temprana, lo que hace parte importante de la investigación propuesta.

3.4 Ecosistema de innovación en Yucatán

El Programa de Tecnologías Sostenibles y Salud de la Universidad de Harvard está definiendo el estado de los sistemas de apoyo a la innovación alrededor del mundo con la finalidad de proporcionar información a los gobiernos y tomadores de decisiones acerca de las mejores prácticas y lecciones aprendidas para fomentar la creación de empresas en sostenibilidad y salud que podrían ayudar en crear trabajos y oportunidades entre la gente joven, promover hábitos de salud y sostenibilidad entre la población en general y distribuir la responsabilidad de preparación ante el cambio climático entre todos los miembros de la comunidad, en caso de que las condiciones climáticas cambien en el siguiente siglo (Harvard TH. CHAN, 2016). Como consecuencia de lo anterior, se hizo un diagnóstico del estado actual y áreas de oportunidad para desarrollar o fortalecer el Ecosistema de Innovación de Yucatán, en la Tabla 3.4 se pueden observar los componentes con su respectivo promedio, así como el diagnóstico que se le asignó.

Tabla 3.4
Componentes del ecosistema de innovación en Yucatán y su diagnóstico.

Componente	Promedio (%)	5th Percentil	95th Percentil	Diagnóstico
Percepción y regulación de los inversionistas de innovación en la comunidad.	18.86	14.55	24.46	Gestación Tardía.
Estado de desarrollo de la internacionalización.	26.95	21	34.59	Gestación Tardía
Disponibilidad de inversionistas de innovación.	39.31	30.09	51.37	Expansión temprana
Percepción de apoyos gubernamentales a la innovación.	43.77	34.64	55.29	Expansión temprana
Percepción de apoyos gubernamentales a la innovación.	46.32	35.81	59.90	Expansión temprana
Percepción de la efectividad de las aceleradoras.	46.67	35.63	61.14	Expansión temprana
Estado de las vinculaciones entre empresas y universidades.	48.36	38.08	61.41	Expansión temprana
Leyes y uso de propiedad intelectual	57.30	43.52	75.44	Expansión tardía
Percepción de la efectividad de las incubadoras.	57.62	43.87	75.68	Expansión tardía
Estado de los marcos financieros.	58.63	45.81	75.05	Expansión tardía
Diversidad y el papel de las universidades en la comunidad.	74.65	61.87	90.08	Madurez temprana

Fuente: Sánchez (2018).

El ecosistema de innovación del estado en cuanto a los inversionistas se encuentra en una expansión temprana debido a que el 65% de la gente no conoce tres conceptos importantes, 1) sitio de internet de crowdfunding que es la cooperación colectiva, llevada a cabo por personas que realizan una red para conseguir dinero u otros recursos, utilizando el internet para financiar esfuerzos o iniciativas, 2) inversionista ángel, se refiere aquel individuo que provee capital a una *start-up* o empresa emergente, usualmente a cambio de una participación accionaria y 3) inversionista de capital de riesgo, es el individuo que aporta temporalmente recursos a terceros al patrimonio de una empresa con el fin de optimizar sus oportunidades de negocios, compartiendo riesgos y rendimiento. Ante la falta de conocimiento de los conceptos anteriores, no hay regulaciones o legislaciones de cualquier tipo relacionada con este tipo de inversionistas.

Haciendo referencia a la internacionalización la mayoría considera que el ecosistema de innovación de la comunidad no tiene relación con el mundo exterior en forma alguna, mientras que el 48.88% piensa que la única conexión con la comunidad innovadora en el exterior es través de las universidades.

En el componente de la disponibilidad de inversionistas de innovación en la ciudad, el 26.1% de los encuestados considera que no existen inversionistas de innovación de ningún tipo, mientras que el 38.1% de la gente opina que existen sitios de crowdfunding en internet donde los emprendedores nacionales pueden acceder a estos sitios para juntar dinero, pero que no existen o no se tiene conocimiento de grupos de inversionistas ángeles o de capital de riesgo operando en la región.

La existencia de apoyos para empresas sociales o sustentables es otro componente importante en un ecosistema de innovación, en el caso de Yucatán el promedio es 43.7, lo que arrojó un diagnóstico de expansión Temprana. Del total de encuestados el 7.7% de la gente considera que no existe apoyo para este tipo de proyectos, mientras que el 39.4% piensa que existen ciertos apoyos para el emprendimiento social y empresas sostenibles en forma de donaciones u otro apoyo no monetario, y un 41.6% de la gente piensa que existen apoyos monetarios a este tipo de empresas de fundaciones y el gobierno.

En el caso de apoyos del gobierno a la innovación el 14.96% de la gente considera que no existen apoyos del gobierno para las empresas altamente tecnológicas; el 43.14% piensa que existen apoyos del gobierno para las *startup* altamente tecnológicas, pero éstos se limitan a

investigación de mercados y apoyos para la comercialización de sus productos; y el 30.17% considera que además de apoyos para investigaciones de mercado, el gobierno también apoya la construcción de prototipos y los premios a la innovación que fomentan la generación de empresas de alto valor agregado

Por otro lado, la existencia y efectividad de las aceleradoras de negocios tuvo un promedio de 46.67, 90%, expresa que existen aceleradoras de negocios en la región, pero generalmente trabajan en la formación de empresas con un nivel tecnológico bajo o moderado (restaurantes, negocios de comida, ferreterías, distribuidoras de alimentos, hoteles, etc.) por lo que un nuevo enfoque debe surgir. Otro aspecto importante cuando se habla de ecosistemas de innovación es la efectividad de las vinculaciones entre la academia y la industria, la gente considera que existe una vinculación académica pasiva en la cual las empresas reciben pasantes ("*interns*") o se tienen Memorandums de Entendimiento (MOUs), pero no existen acciones significativas posteriores o proyectos con financiamiento en conjunto a mediano o largo plazo.

Disponibilidad y uso de la propiedad intelectual tuvo un diagnóstico bueno en donde el 47.6% de los encuestados piensa que sí existe un Sistema para la protección de nuevas tecnologías (patentes), marcas y derechos de autor, pero no es conocido por los emprendedores e inversionistas. La gente no piensa en proteger su propiedad intelectual como una práctica común de negocios. Existencia y efectividad de las incubadoras de negocios, por otro lado, fue donde la gente consideró que existen incubadoras de negocios en la región, pero generalmente trabajan en la formación de empresas con un nivel tecnológico bajo o moderado. El 52% de la gente piensa que sí hay incubadoras de alto impacto para la creación de *startups* tecnológicas.

En cuanto a la diversidad profesional y educación en innovación en las universidades, el 58.8% de la gente considera que existen instituciones de educación superior en la comunidad, tienen una diversidad vocacional para sus alumnos, sin embargo, no se educa o se hace énfasis significativo acerca de lo que es un Ecosistema de Innovación y como funciona para poder producir *startups* de alto nivel tecnológico.

Como comentario final el Índice de Sustentabilidad es de 49.72 y el Índice de Innovación en Mérida corresponde al 47.13, ambos índices se establecen en una escala del 1 al 100 y se clasifican en Expansión Temprana, lo que propicia un interés en el estado por parte del programa de Harvard T.H. Chan para el desarrollo de proyectos.

Con todos los datos antes mencionados se concluye que el capítulo cumplió con el objetivo de aportar peculiaridades y elementos del medio en el que se desarrolla la investigación. Para lo cual se parte desde un contexto global, para seguir a nivel México hasta finalizar con el análisis del contexto del estado de Yucatán. Una vez establecido lo anterior se procede en el siguiente capítulo a describir la metodología utilizada en el estudio.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1 Enfoque de la investigación

El método empleado para la investigación ha sido resultado del análisis de la problemática y de la información recabada en el capítulo anterior, definiendo de esta forma una investigación con enfoque mixto. Se define como métodos mixtos aquellos que representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, concluyendo en su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

La parte cualitativa de la investigación cubren dos de los cinco objetivos específicos: el primero es analizar las acciones que se están tomando en la región en materia de GC para la Industria 4.0, para el cual se aplicaron entrevistas a representantes de instituciones de gobierno que puedan repercutir en la generación de políticas o programas para el impulso de la industria 4.0 en el sector TIC del Estado. Para el segundo objetivo con el mismo enfoque: analizar la percepción de los directivos del nivel actual de la implementación de la industria 4.0 en empresas del sector TIC, se aplicaron entrevistas a los directores de las empresas participantes en el estudio.

En la parte cuantitativa se cubren los tres objetivos faltantes: Identificar las nuevas competencias dentro de las empresas en el sector TIC que permitan el impulso a la Industria 4.0 e identificar las áreas de conocimiento en las que los trabajadores requieren capacitación, lo cual se cubrió a través de cuestionarios a grupos de gerentes y/o directores de las empresas TIC. En el caso del tercer objetivo con enfoque cuantitativo: identificar las áreas de conocimiento en la que los estudiantes necesitan preparación para enfrentar los retos del mercado laboral que generará la Industria 4.0, se recolectó la información a través de cuestionarios aplicados a coordinadores de los programas relacionados con las TIC.

4.2 Tipo de Investigación

Por su alcance la investigación se definió como descriptiva, ya que se evalúa las necesidades de gestión de conocimiento en el estado de Yucatán ante la implementación de la industria 4.0., pero no existe demostraciones de causalidad.

Este tipo de investigación, según Hernández, Fernández y Baptista (2014), busca especificar las propiedades y las características de personas, grupos y procesos, que se someten a análisis, pues únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta de las variables, ya que su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

En cuanto a la temporalidad el estudio es de corte transversal ya que los instrumentos diseñados únicamente se aplicaron en un momento dado. Las fuentes para el estudio que se utilizaron fueron de tipo documental y de campo, en cuanto a la parte documental las consultas se realizaron en documentos oficiales, reportes estadísticos e investigaciones previas. Por otro lado, la información de campo fue el resultado de la aplicación de entrevistas y cuestionarios a los sujetos de estudio, los cuales son definidos más adelante junto con las poblaciones y muestras.

4.3 Diseño de la investigación

Con el propósito de responder a las preguntas de investigación planteadas y cumplir con los objetivos del estudio, se seleccionó y desarrolló un diseño de investigación específico que se desarrolla en los siguientes epígrafes. El diseño de la investigación es parte fundamental ya que agrupa los métodos y procedimientos a utilizar para la recolección y análisis de las medidas de las variables.

4.4 Unidad de análisis, sujeto de estudio, población y muestra

A continuación, se describe la unidad principal de análisis de la investigación, y los sujetos de estudio, en este caso se establecen diferentes poblaciones y por lo tanto diferentes muestras con las que se trabajaron de acuerdo a las características pertinentes para el estudio.

4.4.1 Unidad de Análisis y sujetos de estudio

Por lo anterior y de acuerdo a los objetivos de la investigación la unidad de análisis fue la Industria 4.0 en el sector de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Como establece Leydesdorff y Etzkowitz (1998) el modelo de la triple hélice, describe la evolución en la interacción entre los principales actores (academia, industria y gobierno). Donde la academia toma el papel de principal formador de recursos humanos con el objetivo de obtener y desarrollar el conocimiento necesario para trabajar en las áreas de interés. Por otro lado, la

industria es considerada como aquella que genera un beneficio económico a partir de las necesidades de la sociedad y por lo que requiere constantemente del recurso humano formado en las universidades. Como último actor se encuentra el gobierno, el cual es considerado el encargado de impulsar la innovación dentro de la industria y la academia creando políticas y programas de gobierno, que promuevan el desarrollo social y económico.

Con base en las afirmaciones anteriores el estudio se enfocó en los siguientes sujetos de estudio: 1) Instituciones de gobierno que puedan repercutir en la generación de políticas o programas para el impulso de la industria 4.0, para ello se ha identificado la SIIES y la CANIETI donde los sujetos de estudio correspondieron al grupo de representantes de dichas instituciones, 2) Instituciones a nivel superior públicas y privadas donde el sujeto de estudio son los coordinadores de las carreras relacionadas a la tecnologías de la información, 3) Empresas, que se encuentren filiadas a la CANIETI y empresas registradas en el DENU(2016) que van desde pequeñas a grandes empresas, todas las anteriores parte del sector de las tecnologías de la información, para este caso el grupo de sujetos de estudio son los directivos.

4.4.2 Población y muestra

En la investigación se establecen tres poblaciones, la primera población que se toma en cuenta para la investigación es la de instituciones de gobierno que tienen influencia en la toma de decisiones y el diseño de políticas y programas públicos para el desarrollo de la I4.0 en el Estado en el sector TIC, por lo que se define como muestra objetivo la CANIETI (Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información) y SIIES(Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior).

Para finalizar la tercera población corresponde a las empresas que pertenecen al sector TIC, para definir la muestra se hace referencia a la clasificación SCIAN del INEGI para agrupar las empresas, en este caso la primera es la de Edición de software y edición de software integrada con la reproducción (511210) y Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados (541510). Como resultado de lo anterior, en el DENU (2017) existen 75 unidades económicas como suma de ambas clasificaciones, sin embargo, la muestra objetivo son empresas pequeñas, medianas y grandes localizadas en el estado de Yucatán lo que origina una muestra de 17 empresas registradas más las empresas afiliadas a la CANIETI

(57 empresas), lo que da una muestra total de 74 empresas. Para la investigación la muestra será no probabilística debido a las características ya antes mencionadas y a su disponibilidad para participar en la investigación.

La siguiente población corresponde a la de instituciones a nivel superior en el estado de Yucatán, se establece una muestra de las escuelas públicas y privadas que generan mayor número de egresados en el estado dando un total de 27 instituciones, cada una de estas deberán contar con programas relacionados con las TIC en la Tabla 4.1 se observa los diferentes programas educativos dando un total de 24 programas diferentes.

Tabla 4.1
Instituciones educativas en el estado de Yucatán

Institución educativa	Nombre del programa educativo
Centro De Estudios Superiores C.T.M. Justo Sierra Oreilly.	Licenciatura en tecnologías de la información.
Centro De Estudios Superiores Francisco De Montejo, A.C.	Licenciatura En Sistemas Computacionales
Centro Escolar Felipe Carrillo Puerto	Licenciatura En Informática Y Sistemas De Seguridad
Instituto Comercial Bancario, A.C.	Licenciatura En Sistemas Computacionales
Instituto De Educación Superior Excelencia Y Humanismo	Ingeniería En Sistemas Computacionales
Instituto Tecnológico De Conkal	Ingeniería En Tecnologías de La Información Y Comunicación
Instituto Tecnológico De Mérida	Ingeniería En Sistemas Computacionales
Instituto Tecnológico De Tizimin	Ingeniería En Informática
Instituto Tecnológico Superior De Motul	Ingeniería En Sistemas Computacionales
Instituto Tecnológico Superior De Progreso	Ingeniería En Sistemas Computacionales
Instituto Tecnológico Superior De Valladolid	Ingeniería En Sistemas Computacionales
Instituto Tecnológico Superior Del Sur Del Estado De Yucatán	Ingeniería En Sistemas Computacionales
Universidad Aliat Campus Merida	Licenciatura En Redes
Universidad Anáhuac	Ingeniería en Informática y Negocios Digitales
Universidad Autónoma De Yucatán	Ingeniería De Software
	Licenciatura en ciencias de la computación
	Ingeniería en Computación
Universidad Del Sur	Ingeniería En Ciencias Computacionales
Universidad Hispano	Licenciatura En Informática Administrativa
Universidad Interamericana Para El Desarrollo	Ingeniería En Tecnologías de La Información Y Comunicación
Universidad Latino	Ingeniería En Sistemas Computacionales
Universidad Mesoamericana De San Agustín	Ingeniería En Gestión De Tecnologías De La Información
Universidad Modelo	Ingeniería En Gestión De Tecnologías
Universidad Privada De La Península UPP	Licenciatura En Ingeniería En Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica Del Centro	Técnico Superior Universitario En Tecnologías De La Información y comunicación
Universidad Tecnológica Del Mayab	Técnico Superior Universitario En Tecnologías De La Información y comunicación
Universidad Tecnológica Del Poniente	Técnico Superior Universitario En Informática
	Ingeniería Técnica En Desarrollo De Software Para Aplicaciones Web
Universidad Tecnológica Metropolitana	Ingeniería En Tecnologías De La Información
	Técnico Superior Universitario en infraestructura de redes digitales
	Técnico Superior Universitario en desarrollo de software mumtiplataforma
	Técnico Superior Universitario en entornos virtuales y negocios digitales.
Universidad Tecnológica Regional Del Sur	Técnico Superior Universitario En Tecnologías De La Información Y La Comunicación

Fuente: elaboración propia

4.5 Definición de variables y categorías de análisis

Para llevar a cabo el estudio propuesto se definieron las variables, indicadores y categorías de análisis que tomaron parte de la investigación en relación con los objetivos planteados. La primera de ellas es la perspectiva de la industria 4.0, para ello la categoría de análisis que se utilizó es la del nivel de implementación de la industria 4.0 en empresas del sector tecnológico en el estado de Yucatán, para ello los sujetos de estudio son los gerentes de las empresas del sector de tecnologías de la información.

La segunda categoría a tratar son las competencias en la industria 4.0, los autores Losada y Moreno (2001) afirman que las competencias implican el desarrollo de potencialidades del sujeto a partir de lo que se aprende en la escuela, es decir, un conocimiento aplicado que parte de un aprendizaje significativo. Siendo estas fundamentales dentro de la empresa y para identificar las competencias necesarias en las empresas de TIC se manejarán dos indicadores el primero de ellos referentes a las competencias personales y en el segundo haciendo referencia a competencias técnicas, seleccionadas después de una revisión documental (Grzybowska y Łupicka, 2017; Terrés, Viles, Lleó y Santos, 2017; Benešová y Tupa, 2017).

Como tercer categoría de análisis se hace referencia a las necesidades de conocimiento de la industria 4.0, el indicador son las áreas de conocimiento en la industria 4.0 que incluyen las áreas relacionados con los mecanismos de transferencia de tecnología (cooperación tecnológica, asistencia técnica y servicios, patentes y movilidad de personal) y las áreas de conocimiento específicas para el desarrollo de la Industria 4.0 (*big data*, la nube, impresión 3D, redes sociales, desarrollo web y móvil, simulación, inteligencia artificial, internet de las cosas y ciberseguridad).

Con los cambios provocados por la globalización de la economía, hacen evidente que las universidades, al ser formadoras de capital humano y generadoras de conocimiento a través de la investigación, necesitan gestionar estos recursos para sobrevivir en un medio ambiente competitivo Blazquez (2011). Por ello se define la tercera variable que hace referencia a las áreas de conocimiento para la Industria 4.0 por parte de los estudiantes, que incluyen las competencias personales, competencias técnicas y áreas de conocimiento para la industria 4.0 que abarcan las redes sociales, desarrollo web y móvil, *big data*, analítica, programación,

cloud computing, inteligencia artificial, internet de las cosas y ciberseguridad (Actívate Google España, 2015).

La quinta y última variable, son las acciones en la región que tiene como finalidad conocer las gestiones en el estado en relación con el desarrollo de la Industria 4.0, para ello a través de una entrevista a los encargados de las instituciones objetivo del estudio se abarcaron cuatro categorías de análisis 1) Financiamiento, 2) Divulgación, 3) Estrategia y 4) Asesoramiento para la incorporación de las empresas al nuevo paradigma.

En la tabla 4.2 se sintetiza las 5 variables antes mencionadas, para cada una de estas se señalan los indicadores que formaron parte de la investigación, los autores considerados para el estudio y se puede apreciar la clasificación de cada una de las variables de acuerdo a su enfoque (cuantitativa o cualitativa). Todo lo anterior como base para la construcción de los instrumentos para la recolección de datos.

Tabla 4.2
Factores e indicadores de la investigación

CUANTITATIVA			
Factores	Indicadores	Autor	
Competencias para la industria 4.0	<ul style="list-style-type: none"> ● Competencias personales. <ul style="list-style-type: none"> - Gestión y asignación de responsabilidades - Creatividad y aprendizaje - Capacidad de trabajo bajo presión - Confianza en nuevas tecnologías - Networking - Trabajo en equipo y cooperación el cambio - Toma de decisiones. ● Competencias técnicas. <ul style="list-style-type: none"> - Seguridad de la información y protección de datos. - Mantenimiento y reparación de equipos. aspectos legales. - Conocimientos de programación. - Conocimiento de estadística o visualización de datos. inglés. - Conocimiento de organización y procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de conflictos - Capacidad de liderazgo - Gestión del fracaso - Comunicación - Habilidades sociales - Adaptabilidad, flexibilidad ante - Implantar tecnologías 4.0 - Conocimientos de - Capacidad de análisis de datos. - Dominio del idioma - Resolución de problemas 	(Terrés, Viles, Lleo y Santos,2017)
Necesidades de conocimiento para la industria 4.0	<ul style="list-style-type: none"> ● Mecanismos de transferencia de tecnología. <ul style="list-style-type: none"> - Cooperación tecnológica servicios. - Patentes (Acuerdos de licencia). 	<ul style="list-style-type: none"> - Asistencia técnica y - Movilidad de personal. 	(González,2011) (Actívate Google España,2015).

	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de conocimiento para la industria 4.0 - Big data - Impresión 3D - Desarrollo web y Móvil - Inteligencia artificial - Ciberseguridad. - La nube (Cloud computing). - Redes sociales - Simulación. - Internet de las cosas. 	
Necesidades de conocimiento de los estudiantes para la industria 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de conocimiento para la industria 4.0 - Big data - Impresión 3D - Desarrollo web y Móvil - Inteligencia artificial - Ciberseguridad. • Competencias personales. -Gestión y asignación de responsabilidades - Creatividad y aprendizaje - Capacidad de trabajo bajo presión - Confianza en nuevas tecnologías - Networking - Trabajo en equipo y cooperación el cambio -Toma de decisiones. • Competencias técnicas. -Seguridad de la información y protección de datos. -Mantenimiento y reparación de equipos. aspectos legales. -Conocimientos de programación. datos. -Conocimiento de estadística o visualización de datos. inglés. -Conocimiento de organización y procesos. - La nube (Cloud computing). - Redes sociales - Simulación. - Internet de las cosas. -Gestión de conflictos -Capacidad de liderazgo -Gestión del fracaso -Comunicación -Habilidades sociales -Adaptabilidad, flexibilidad ante -Implantar tecnologías 4.0 -Conocimientos de -Capacidad de análisis de -Dominio del idioma -Resolución de problemas 	<p>(Actívate Google España,2015).</p> <p>(Terrés, Viles, Lleo y Santos,2017)</p>
CUALITATIVA		
Factores	Categorías de Análisis	
Acciones en la región.	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamiento. • Divulgación (sensibilización). • Estrategia. • Asesoramiento. 	(Ministerio de Industria y Turismo, 2015)
Percepción de directivos	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de implementación de la industria 4.0 	(Ministerio de Industria y Turismo, 2015)

Fuente: Elaboración propia

4.6 Descripción de las herramientas de recolección de información.

En el siguiente apartado se detalla cómo se conforman los tres instrumentos utilizados durante la investigación para la recolección de información. Se especifica el número, tipo y distribución de ítems utilizados.

4.6.1 Instrumentos de investigación

Para el levantamiento de información, se elaboraron tres instrumentos, dos cuestionarios y una entrevista, los cuales se incluyen en los anexos 1 al 3. El primer cuestionario está compuesto por cinco secciones de las cuales tres son de tipo escala de *Likert*. La primera sección es para recabar los datos generales que incluyen la identificación de los entrevistados e instituciones participantes. En la segunda sección la escala maneja las opciones de: Nunca, Casi nunca, Ocasionalmente, Frecuentemente y Siempre que hacen referencia a los mecanismos de transferencia de tecnología con un total de 13 reactivos. La siguiente sección corresponde a las áreas de conocimiento evaluadas con una escala de *Likert* con las opciones de: Nada importante, Poco Importante, Regular, Importante y Muy importante. La última sección de este tipo, es sobre competencias con una escala de: Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto. Por último, la quinta sección corresponde a una entrevista que se encuentra compuesta por preguntas abiertas y dicotómicas.

El segundo instrumento fue diseñado para ser aplicado en universidades a los encargados de los programas educativos relacionados con las TIC, contiene tres secciones y de igual manera que el primero cuenta con una sección de datos generales, con datos esenciales como folio, fecha, nombre de la universidad, nombre del entrevistado y el puesto desempeñado por este. En el segundo apartado sobre competencias se tiene un breve ejemplo para su mayor comprensión y es de selección múltiple. Posteriormente, se encuentra un apartado relacionado con las áreas de conocimiento en la industria 4.0 con escala de *Likert* (Nada importante, Poco importante, Regular, Importante y Muy importante), en este instrumento se agregaron tres preguntas abiertas. Para finalizar, el tercer instrumento corresponde a una entrevista que se aplicó a los encargados de las instituciones de gobierno de la SIIES y la CANIETI. Dicho cuestionario cuenta con una sección de datos generales entre los que se incluyen Folio, la fecha, nombre completo de la institución, el puesto del entrevistado y la antigüedad de este en la institución, continuando con quince preguntas abiertas.

4.6.2 Proceso de recolección de datos

Para el proceso de recolección de datos el primer paso fue hacer contacto con los gerentes de las empresas de tecnologías de información, los encargados de los programas educativos de universidades y responsables en las instituciones de gobierno establecidas como sujetos de

estudio y considerado parte de las muestras objetivo. Una vez establecido el contacto se explicó de forma concreta el objetivo de la investigación y se dejó claro el compromiso de confidencialidad con los datos personales y de la institución enfatizando que solo se utilizarían los datos para este trabajo de investigación. La aplicación de los instrumentos fue de manera personal, aunque para los casos que así lo solicitaron o fue la mejor forma de recolectar la información, fue enviado por correo, para ello se realizó una versión del instrumento en *Google Form*.

4.6.3 Confiabilidad

Para determinar la confiabilidad de los instrumentos se realizó una evaluación previa del cuestionario como lo indica Bernal (2010), cuyo objetivo principal es confirmar que el contenido de cada instrumento permitiera obtener información confiable. Lo anterior se logró sometiendo el cuestionario al juicio de expertos tanto en la elaboración de instrumentos de medición y recolección de datos, como con el juicio de especialistas en el tema de investigación, para este fin se contó con el apoyo de profesores de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional.

4.6.4 Validez

Con el apoyo del juicio de expertos que se encuentren relacionados con el tema de investigación quienes validaron los instrumentos. Como resultado y con base en las observaciones que dichos expertos proporcionaron, se realizaron los ajustes a cada uno de los instrumentos para posteriormente reenviarse, para su verificación y autorización final. Una vez obtenida la autorización de los expertos correspondientes, se aplicaron los instrumentos a los sujetos de estudio previamente establecidos, de acuerdo a un plan de visitas para terminar la investigación en tiempo y forma.

4.7 Procedimiento de análisis de información

Para el análisis de los datos obtenidos una vez aplicados los cuestionarios y entrevistas a todos los grupos de estudio, se hizo uso de *Microsoft Excel* para registrar los datos a fin de ordenar la información obtenida. El análisis estuvo basado en estadística descriptiva y se hizo uso del software SPSS. A continuación, se muestra en la tabla 4.3 la relación de los objetivos con cada uno de los reactivos de los instrumentos e indicadores correspondientes que ayudaron a realizar el análisis final de los datos recabados.

Tabla 4.3
Objetivos, indicadores y distribución de ítems de instrumentos

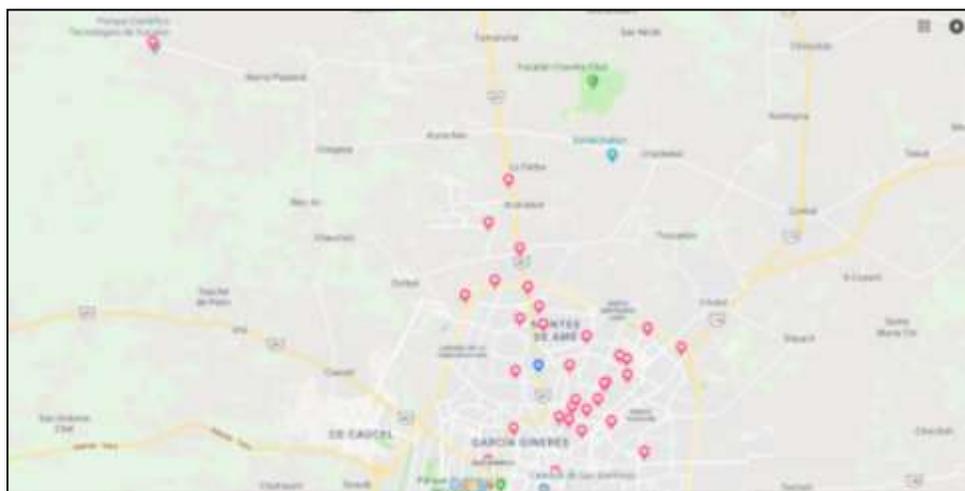
Objetivo	Variable	Indicador	Sujeto de estudio	Instrumento	Items
Analizar la percepción de los directivos del nivel actual de implementación de la Industria 4.0 en las empresas de mayor desarrollo tecnológico en el estado de Yucatán.	Perspectiva de directivos	Nivel de implementación de la industria 4.0	Directores o gerentes de empresas del sector TIC.	Entrevista1 en Cuestionario_1 preguntas abiertas	8.9,10,11,12,13, 14,15,16,17,18,19
Identificar las nuevas competencias necesarias dentro de las empresas del sector TIC que permitirán el impulso a la Industria 4.0.	Competencias para la Industria 4.0	Competencias personales. Competencias técnicas.	Directores o gerentes de empresas del sector TIC	Cuestionario_1 escala de Likert	6,7
Identificar las áreas de conocimiento en las que los trabajadores necesitan capacitación en las empresas del sector TIC para la implementación de la Industria 4.0.	Necesidades de conocimiento para la Industria 4.0	Áreas de conocimiento en la Industria 4.0	Directores o gerentes de empresas del sector TIC.	Cuestionario_1 escala de Likert.	1,2,3,4,5
Identificar las áreas de conocimiento relacionadas con las TIC en las que los estudiantes necesitan preparación en la actualidad para enfrentar los retos del mercado laboral que generará la industria 4.0.	Necesidades de conocimiento de los estudiantes para la Industria 4.0	Áreas de conocimiento en la Industria 4.0	Coordinadores o responsables de los programas educativos relacionados a las TIC.	Cuestionario_2 escala de Likert y preguntas abiertas	1,2,3,4,5,6
Analizar las acciones que se están tomando en la región en materia de gestión del conocimiento para la implementación de la Industria 4.0.	Acciones en la región.	-Financiamiento. -Divulgación -Estrategia. -Asesoramiento.	Responsables de: CANIETI SIIES	Entrevista_2 Preguntas abiertas	Financiamiento: 6,15 Divulgación: 2,4,12,9 Estrategia: 1,5,10,13 Asesoramiento: 3,7,8,11

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

Del total del universo de cada grupo de estudio se contó con la participación de los siguientes sujetos de estudio: del total de las empresas del sector TIC se estableció una muestra objetivo de 72 de las cuales fueron partícipes en el estudio 39 empresas lo que representa el 54% del total de la muestra. Del porcentaje citado se clasifican las empresas de acuerdo al INEGI (2017) por el número de trabajadores en 14 micro, 18 pequeñas, 3 medianas y 3 empresas grandes. Las empresas que son parte de la investigación se encontraron distribuidas como se indica en la Figura 5.1, en su mayoría en la parte norte de Mérida. Como antes se ha establecido de acuerdo al DENUE (2017) la mayoría de las empresas se encuentran establecidas en la capital del estado de Yucatán.

Figura 5.1
Distribución de empresas participantes en el estudio.



Fuente: *Google Maps*

En relación con los programas relacionados con las Tecnologías de la Información se contemplaron 24 programas educativos de los cuales participaron un total de 22 programas. Se logró incluir en el estudio la participación de 14 Coordinadores de diferentes universidades.

Por último, de las instituciones de gobierno que tienen influencia en la toma de decisiones y el diseño de políticas y programas públicos para el desarrollo de la I4.0 en el Estado en el sector TIC, para la muestra se seleccionaron dos instituciones siendo estas la CANIETI (Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información) y SIIES (Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior).

Con el objetivo de presentar los resultados, el capítulo se divide en cinco apartados que explican a detalle los datos obtenidos para cada uno de los objetivos planteados en el estudio. Se comienza entonces con el análisis de la percepción de los empresarios del sector TIC en cuanto a la implementación de la Industria 4.0., donde se hace mención sobre el conocimiento del concepto que tienen los directivos sobre la I4.0 y qué acciones se encuentran realizando para ser parte de la transformación digital que se está viviendo, así mismo se incluyen los tipos de proyectos más relevantes que estas mismas consideran han logrado catalogarse como sus primeros inicios en tecnologías de la I4.0.

En el segundo apartado se presentan los resultados sobre las diferentes áreas de conocimiento en las que los trabajadores necesitan capacitación en las empresas del sector TIC para la implementación de la Industria 4.0, se señalan cuáles son las áreas que los directivos consideran más importantes y cuáles no, lo anterior se analiza desde lo establecido en el marco teórico y el marco contextual, para señalar la concordancia entre dichos apartados. Como siguiente punto se habla de las competencias evaluadas desde la perspectiva de los directivos, definiendo en cuáles tienen mayor nivel sus trabajadores y en cuáles se requiere mayor atención.

Para el cuarto objetivo se contempla también un apartado en el que se presentan las áreas de conocimiento más relevantes en las diferentes universidades de acuerdo a los programas educativos que tienen relación con las TIC, esto con la finalidad de señalar las necesidades que los estudiantes requieren en la actualidad para enfrentar los retos del mercado laboral que generará la industria 4.0.

Para finalizar el capítulo se analizan las entrevistas realizadas en las dos instituciones de gobierno seleccionadas, las labores que se están realizando en la región en materia de gestión del conocimiento para la implementación de la Industria 4.0., con la finalidad de conocer las estrategias que se siguen en el estado en lineamiento con la estrategia a nivel nacional difundida por PROSOFT.

5.1 Percepción de los directivos del nivel actual de implementación de la Industria 4.0 en las empresas del sector TIC en el estado de Yucatán.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a través de preguntas abiertas aplicadas a los directivos de las empresas, los entrevistados manifestaron tener conocimiento relativo a lo que se refiere la industria 4.0, el 61% de la muestra total conoce el término de “Industria 4.0” lo que equivale a 24 empresas, mientras que el 39% desconoce el término. Entre los elementos más distintivos que destacan los empresarios en relación a dicho concepto es la mención de la integración de tecnologías para el logro de la eficiencia de los procesos productivos en las empresas y fábricas. En las definiciones proporcionadas por los directivos, hicieron mención de las tecnologías que se encuentran asociadas con la industria 4.0 entre las que destacan Big Data, Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial e Impresión 3D mencionando que éstas permiten la automatización e integración de procesos en la cadena de valor.

En el documento de Mapa de ruta emitido por la Secretaría de Economía establece que es importante generar un ecosistema de innovación en el que las empresas puedan relacionarse con las instituciones generadoras de conocimiento como universidades y centros de investigación, para el diseño de proyectos creativos e innovadores que provoquen el desarrollo de nuevas tecnologías. Ante dicha situación, es importante saber si las empresas conocen los diversos programas de financiamiento por parte del gobierno hacia el desarrollo de proyectos tecnológicos, lo que dio como resultado que el 56 % dieran una respuesta positiva. Los programas de financiamiento que sobresalen son: Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT), Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), células de innovación y Fondo Mixto (CONACYT). Como complemento a los programas anteriores se mencionaron otras instituciones que realizan financiamiento a las empresas del sector TIC como la CANIETI, Secretaría de Economía (SE), Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) y el Instituto Yucateco de Emprendedores (IYEM).

Se puede decir que los directivos hicieron mención únicamente de uno a dos programas lo que indica que a pesar de que la mayoría de las empresas se encuentran afiliadas a la CANIETI aún falta conocimiento en cuanto a otros programas de financiamiento y convocatorias para el desarrollo de proyectos relacionados a la innovación, y para los cuales

se requiera de personal experto que en conjunto con los integrantes de las empresas generen conocimiento para el sector considerado clave en la región.

Todas las empresas reconocen el papel importante que tienen las universidades ante nuevos procesos, por ello plantean que desde las universidades es donde debe dar inicio el cambio, a partir de la impartición de nuevas materias a los estudiantes que permitan a los egresados estar preparados para el cambio. Por parte de la plantilla de los maestros se mencionó que éstos deben ser los primeros en tener los conocimientos apropiados para transferirlos a los futuros profesionistas, el 38% de los directivos asegura que es necesario que las universidades proporcionen las herramientas para el uso de tecnologías emergentes que son parte de la Industria 4.0, considerando también las que se encuentran desarrollando en la región. Para lo anterior, el 23% de los entrevistados mencionan que es relevante hacer una fuerte vinculación entre universidades y empresas ya que de esta forma se podría obtener capital humano capacitado de acuerdo a las necesidades reales de la región. Todo lo anterior puede influir para que las instituciones educativas proporcionen a la sociedad personal capacitado en tecnologías y áreas de conocimiento actualizados de acuerdo a las necesidades del sector TIC en el estado.

Como se ha planteado con anterioridad el sector TIC es considerado como área de oportunidad para el crecimiento de la economía Yucateca, el 90% de las empresas participantes en el estudio se encuentran ubicadas en la parte norte de la ciudad de Mérida de las cuales, el 38% considera líder en el sector al Grupo Plenum y el 28% señala a National Soft, los directivos coincidieron en que dichas empresas son las mejor preparadas para proporcionar servicios de tecnologías para la implementación de la Industria 4.0.

Algunas otras empresas mencionadas son Redes y Asesorías del Mayab (RAM), Blue Ocean Technologies con un 16% cada una y Softtek con un 8%. Por último, las empresas que fueron citadas en una sola ocasión son: Easy rez, Fourth Force, Aitelecom, Soldai, Kwan Technology, Yellow Me y Praxis. Lo anterior coincide con los datos proporcionados por la Secretaría de Economía (2012) estableciendo que a nivel nacional algunas de las empresas que han permitido desarrollar un mercado nacional de clase mundial en el sector TIC son Plenum Soft y Softtek. A nivel regional, en específico en el sureste del país, Mentado (2014) incluye las mismas dos empresas agregando a otras como Blue Ocean, Grupo Consultores, Vectium Sureste, y 4th Source, lo que señala se conoce claramente quienes son los líderes en

dicho sector con tendencia a ser pioneros en tecnologías habilitadoras para la Industria 4.0. Es relevante indicar que las empresas Soldai y Plenum Soft se encuentran realizando esfuerzos para desarrollar servicios enfocados a la inteligencia artificial y la impresión 3D. Bajo el contexto de la industria 4.0, la aplicación de las tecnologías de la información seguirá siendo considerada como la potencializadora principal para generar ventajas competitivas ya que la manufactura moderna requerirá nuevos desarrollos tecnológicos, por lo que en dicha situación sería importante que los dos sectores puedan conocer un poco más uno del otro, esto para generar una mayor vinculación y cubrir las necesidades que se presentarán ante los nuevos cambios en los procesos de producción.

Partiendo de los supuestos anteriores el sector manufacturero es un punto de partida ya que son las empresas de éste sector solicitarán servicios para mejorar sus procesos y sumar valor a sus productos, los gerentes y directivos reconocieron bajo su percepción que las empresas manufactureras que cuentan con las capacidades para poder emprender la digitalización de sus procesos son: Bepensa, Dondé, Leoni, Industria Monti, Ford, BMW y Bachoco. Las empresas antes mencionadas, coinciden con lo escrito por Milenio (2019) quien ha dicho que en el sector agroindustrial y alimentario destacan compañías como Agromaizza, Kekén, La Anita, Cardín, Bachoco, Crío, Dondé, Grupo Roche y Grupo Modelo con la Cervecería Yucateca. Mientras que en fabricación de equipos electrónicos o eléctricos resaltan firmas como Air Temp o la líder mundial en arneses eléctricos, la alemana Leoni, ambas brindan servicios a las principales cadenas automotrices del mundo.

Otra de las preguntas que se realizó a los directivos fue si actualmente se encontraba realizando acciones relacionadas con la Industria 4.0, de las 39 empresas encuestadas el 48% respondieron de forma afirmativa, entre las acciones mencionadas se encuentran las siguientes: Soluciones de planeación estratégica en tecnología, desarrollo de Sistemas de planificación de recursos empresariales conocidos comúnmente como sistemas ERP, Tecnología Financiera (Fintech), Inteligencia artificial (IA), proyectos con vehículos aéreos no tripulados o drones (UAV), Big Data, Dataminig, desarrollo en la nube (Cloud Computing), desarrollo de aplicaciones y sistemas de procesamiento de datos, Internet de las Cosas (IoT), Realidad Virtual (VR), Inteligencia de Negocios (BI), plataformas de rastreo satelital remora, proyectos relacionados con la lectura de la calidad del agua, cadena de bloques (blockchain), difusión entre los colaboradores para generar interés y desarrollar

propuestas enfocadas en nuevos servicios y crear alianzas de valor y capacitación al personal en tecnologías y formas de trabajo conjunto y remoto, asistiendo a foros de intercambio de propuestas.

De las anteriores actividades el 42% de las empresas mencionaron que el *Big Data*, el internet de las cosas, la inteligencia artificial y el desarrollo de ERP son las actividades que más se realizan, sin embargo, aún prevalecen áreas de oportunidad, con énfasis en la capacitación y difusión del proceso que permita conocer los beneficios que aporta para los sectores de la economía la industria 4.0. Entre ellas se encuentran, certificaciones, cursos y talleres para el manejo de nuevas herramientas tecnológicas para los empleados. Lo anterior, sería relevante para las empresas del sector TIC debido a que el 68% de ellas, no ha participado o colaborado con otra empresa en el desarrollo de proyectos que le permita adentrarse en esta nueva transformación.

En el caso de las empresas que han tenido la oportunidad de haber realizado proyectos relacionados con la I4.0, se hace mención de las siguientes empresas con las que se colaboró: Adivor, InnovaForce, AJIS CO, Grupo Crío, Fullgas, Intellia, Navy, Asociación Mexicana de Hoteles en Yucatán (AMHY), Plenumsoft, Heuristic, I+D innovación aplicada, Travel Guide Co, y Decathlon. De lo anterior se desprenden los siguientes proyectos: Marketing digital e Internet de las Cosas, Integración de dispositivos de conteo para Retail, Entrega de servicios en tabletas, integración de robot telegram e implementación de sistema de facturación, desarrollo de sistemas ERP y CRM, proyectos relacionados a big data, meta buscador, proyectos de inversión y desarrollo de nuevas tecnologías, sistemas basados en GPS y plataforma integral de rastreo satelital de vehículos, personas y activos. Se puede observar que solo el 32% es decir 9 empresas han participado con otras instituciones con el fin de realizar proyectos vinculados con la transformación digital.

Las empresas que no conocen el término por la misma razón no se encuentran realizando acción alguna para el desarrollo de servicios relacionados a esta, este es un aspecto en el que debe existir mayor difusión tanto para directivos como para empleados ya que con el aumento del uso de las tecnologías de la información, así como las nuevas necesidades del sector manufacturero podrá existir áreas de oportunidad para las empresas de base tecnológica.

Cuando se habla de una revolución industrial es el capital humano uno de los factores principales en los que se debe enfocar para el desarrollo de nuevas habilidades ante nuevos

desarrollos tecnológicos, en el caso de los directivos del sector se encuentran realizando programas de capacitación que pretenden facultar a los trabajadores, dándoles un mayor empoderamiento en la toma de decisiones. En relación a lo anterior el 75% de las empresas encuentran necesario que sus empleados tomen cursos de formación en áreas como: *data analytics*, *marketing digital*, *social engagement*, herramientas de programación enfocadas en hardware, capacitación tecnológica, capacitación de servicios, en aspectos legales, implementación de conocimientos para redes sociales, navegación de internet, aplicación de metodologías y aplicaciones móviles. El otro 25% no tiene claro un enfoque en un tipo de capacitación en específico, ya que en algunos casos solo hicieron mención de capacitación en general o simplemente no consideran necesario ningún tipo de preparación para sus empleados.

Otra de las acciones relacionadas con la capacitación de los empleados más frecuentemente mencionadas por el 33% de los gerentes es la de dar a conocer los conceptos básicos, aplicaciones generales, procesos de negocio que incluye la Industria 4.0, ya que existe un 38% de las empresas quienes no conocen el término y el 51% no se encuentra realizando acción alguna relacionada con la I4.0. Conocer del tema, con mayor difusión es útil para provocar interés en los trabajadores por ello hicieron mención de la importancia de dar a conocer a los empleados acerca de las posibilidades del uso de la industria 4.0, así como de los beneficios que otorga, las tecnologías y certificaciones útiles en los procesos para implementar la I4.0.

El 35% de los directivos hicieron mención de la importancia de obtener certificaciones y capacitación en las nuevas tecnologías, con un enfoque total a la digitalización. Mientras tanto un directivo mencionó que se trata de un tema de giro de negocio y la forma en la que sus productos encajan con la necesidad de esta industria. Para ambos casos se requiere inversión en capacitación tanto en la parte tecnológica es decir en áreas como la inteligencia artificial, *cloud computing*, *big data*, Internet de las cosas, robótica, como para el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo, métodos ágiles, trabajo remoto, resolución de problemas y negociación.

En la Tabla 5.1 se enlistan los datos más significativos, como resultado de la aplicación de los cuestionarios a los directivos de las empresas, ejemplo de ello es que las empresas líderes

se encuentran bien ubicadas en el sector TIC lo cual no es raro, sin embargo, existe una falta de conocimiento en cuanto al sector manufacturero que aunque pudiera ser no relevante puede darles una idea de cómo en dicho sector se encuentra desarrollando la Industria 4.0 para también aportar nuevas soluciones.

La conclusión derivada a partir de los datos antes expuestos da una perspectiva en la que, a pesar de que no todas las empresas conocen el término en el sector se proporcionan servicios relacionados con áreas de conocimiento estrechamente relacionados con la I4.0, sin embargo es relevante mencionar que hace falta la difusión de dicho término, tanto entre las empresas como de manera interna, ya que esto podría ayudar a que el sector se encuentre preparado ante las nuevas necesidades del mercado, asimismo, impulsaría el desarrollo y continuo aprendizaje por parte del capital humano.

Por otra parte, es claro que las universidades deben estar a la par de las nuevas tendencias, enfatizando que éstas deben conocer las necesidades reales de las empresas de tal forma que sus planes de estudios concuerden con éstas, para ello se espera que los estudiantes puedan tener una mayor participación dentro de las empresas a través de prácticas que permitan desarrollar más aun y poner en práctica los conocimientos adquiridos en las universidades con el objetivo de que a futuro se adapten a las tecnologías que se utilizan en la Región.

Tabla 5.1
Hallazgos relevantes desde la perspectiva de directivos respecto a la Industria 4.0

Porcentaje	Hallazgo
42%	Realizan Big Data, el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial y el desarrollo de ERP.
39%	Desconoce el término de la Industria 4.0
56%	De las empresas encuestas conocen programas de financiamiento.
100%	Reconoce el papel importante que tienen las universidades y su vinculación con éstas ante nuevos procesos.
51%	No se encuentra realizando acción alguna relacionada con la I4.0

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Competencias necesarias dentro de las empresas del sector TIC que permitirán el impulso a la Industria 4.0.

Para desarrollar una fuerza laboral y satisfacer el mercado presente y futuro, se necesita postular la identificación de las competencias requeridas en los trabajadores actuales del sector de las tecnologías de la información, instituciones como World Economic Forum (2018) y McKinsey Digital (2015) han enfatizado en que el capital humano es una de las grandes áreas en las que la Industria 4.0 impactará por lo que se requiere hacer acciones a la brevedad.

Para lo anterior en el estudio se evaluaron diez competencias señaladas en la Figura 5.2, en el que se observa que el 64% de los directivos evaluaron como “Muy Alto” el grado en que poseen sus empleados las competencias de conocimientos de programación y resolución de problemas, siendo el puntaje promedio en la escala de Likert de 4.5 y 4.6 respectivamente. De manera descendente, la capacidad de análisis de datos obtuvo un promedio de 4.2, siendo el 48% que la evaluó de la misma manera. Por último, el conocimiento de organización y procesos obtuvo un promedio de 4.1 siendo parte de las competencias con una media arriba de 4. Los resultados anteriores se deben a la formación básica de un profesional dedicado al análisis y optimización de procesos a través de las tecnologías de la información.

Con referencia a la competencia de la seguridad de la información y protección de datos obtuvo una media del 3.9, por lo que puede señalarse que la situación actual en dicha área es buena siendo importante ya que de acuerdo a la Agencia de Innovación Financiación e Interacionalización Empresarial (2017) la ciberseguridad es y será de gran relevancia debido a la información digital procesada, almacenada y transportada en los sistemas interconectados. Por lo que es necesario que exista capital humano que conozca de herramientas, normas, tecnologías, leyes y técnicas para la seguridad informática.

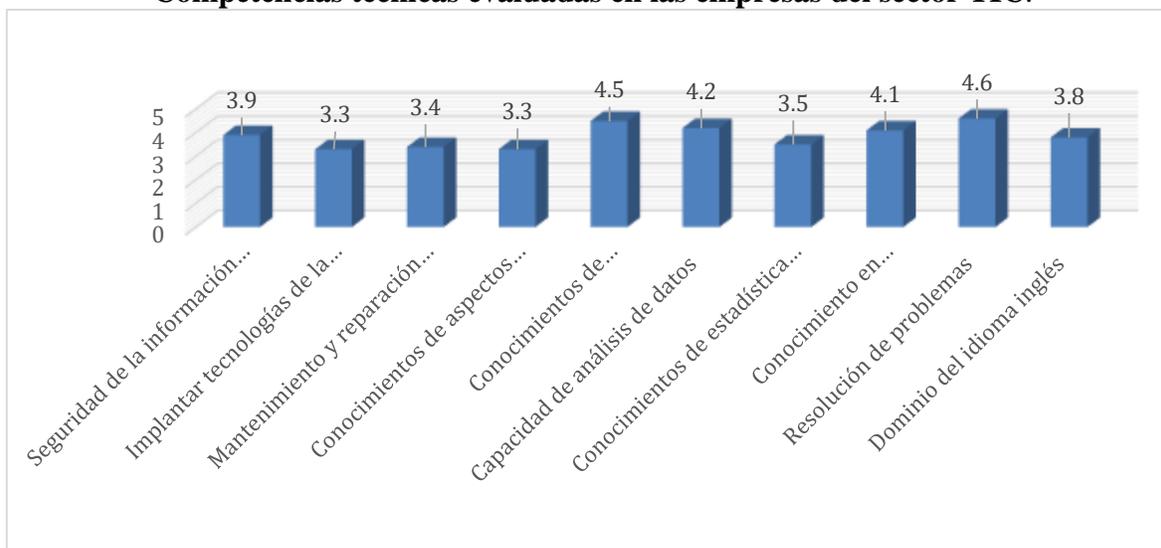
Entre las competencias que figuran con un puntaje promedio arriba de 3, es el idioma inglés con un promedio de 3.8, al igual que la competencia de conocimientos de estadística con 3.5, el resultado parece alentador, sin embargo se requiere desarrollar aún más dichas habilidades ya que en la Industria 4.0 se requiere capacidad para la proyección de datos a futuro que generen estrategias en las empresas y el dominio del idioma inglés para el caso del Estado de Yucatán es indispensable ante la existencia de diversas empresas con capital extranjero,

ejemplo de ello es la organización Nearshore. En contraparte a las anteriores, existen competencias que tiene un promedio de 3.3 que fueron las relacionadas con la implementación de tecnologías de la industria 4.0 y conocimiento de aspectos legales ambas con el mismo promedio, mientras que el mantenimiento y reparación de equipos tiene uno de 3.4, para los tres casos los datos reflejan una falta de conocimientos por parte de los empleados en el desarrollo de dichas competencias.

Ante la situación actual de los empleados con respecto a las competencias que poseen, puede mencionarse que, a pesar de existir una variedad de universidades con programas relacionados a la Tecnologías de la información, desde la perspectiva de la CANIETI no se logra en muchas ocasiones cubrir la demanda de estos profesionales y en específico de capital humano con las competencias más actuales y con mayor demanda. Por esto también se hace un análisis sobre los programas educativos actuales que se encuentran ofertando y las acciones por parte del gobierno en cuanto a los modelos educativos actuales.

Los resultados obtenidos de la evaluación de diez competencias técnicas, se señalan en la Figura 5.2. Para cada una de las competencias se muestra el promedio obtenido, se confirma que los empleados poseen conocimientos de programación, pero carecen de competencias de conocimiento legal e implantación de tecnologías relacionadas a la I4.0.

Figura 5.2
Competencias técnicas evaluadas en las empresas del sector TIC.

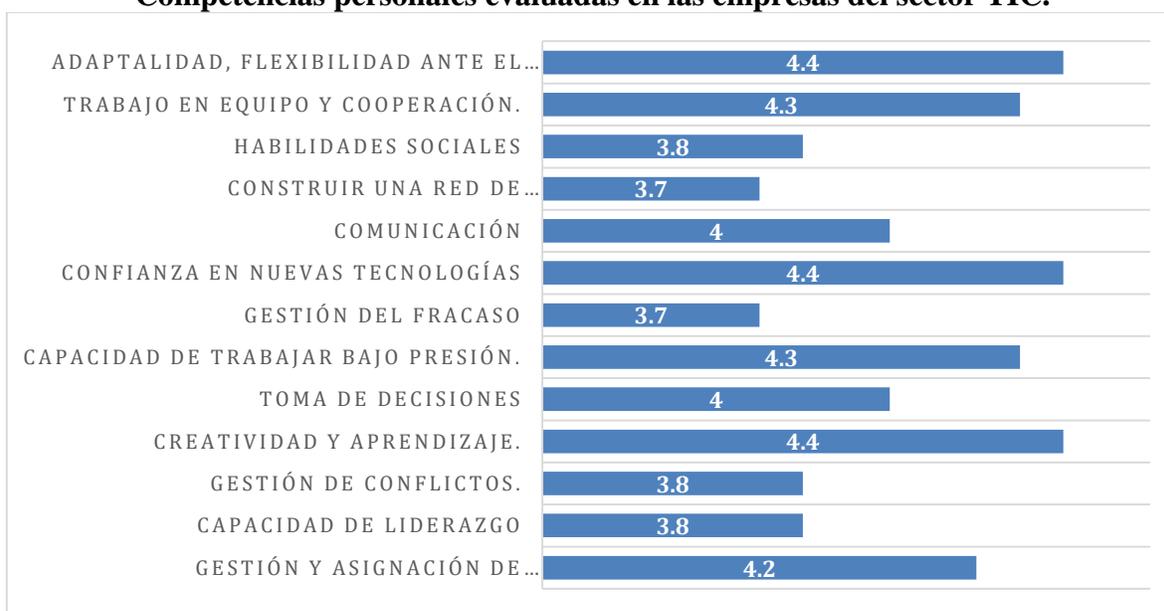


Fuente: Elaboración propia.

En complemento con las competencias técnicas existen las competencias personales, se evaluaron trece competencias las cuales se muestran en la Figura 5.3 detallando los promedios de cada una, esto desde la perspectiva de los empresarios, los empleados demuestran que poseen un alto grado de las mismas ya que ninguna fue evaluada con la opción “Muy Bajo” y solamente el 28% de los directivos seleccionaron la opción “Bajo”. Las competencias personales que más destacan son: la creatividad y aprendizaje, la adaptabilidad al cambio y la confianza en nuevas tecnologías con un puntaje de evaluación promedio de 4.4.

Otras competencias como el trabajo en equipo y cooperación fueron catalogadas por el 49% de los directivos como “Muy Alto”, mientras que la capacidad de trabajar bajo presión fue catalogada de la misma forma por un 41%, seguida con un 38% la gestión y asignación de responsabilidades. Todas las habilidades antes mencionadas han sido desarrolladas por los empleados como consecuencia de su participación en proyectos que en su mayoría requieren ser terminados en un tiempo concluyente y estar en constante aprendizaje de nuevas herramientas, lenguajes de programación para el desarrollo de soluciones informáticas siendo parte de equipos de trabajo.

Figura 5.3
Competencias personales evaluadas en las empresas del sector TIC.



Fuente: Elaboración propia.

La competencia de toma de decisiones y comunicación tienen un promedio en la escala de Likert de 4 como se aprecia en la Figura 5.3 lo que proporciona una perspectiva de que dichas competencias se encuentran bien desarrolladas en los empleados de las empresas participantes. Lo positivo ante dicha situación es que, ante los nuevos modelos de negocios, desarrollo de productos y de servicios se requerirá el trabajo en proyectos interdisciplinarios que traerán consigo el uso necesario de nuevas tecnologías, en los cuales el desarrollo de competencias personas juegan papel importante ante la comunicación y trabajo colaborativo entre las personas.

En cuanto a la capacidad de liderazgo, gestión de conflictos y habilidades sociales se encontraron en un nivel medio ya que su puntaje promedio es de 3.8. De las antes mencionadas se puede deducir la necesidad de que los empresarios promuevan un mayor desarrollo de las mismas para ser explotadas al máximo, de forma que los empleados puedan proponer proyectos en un mejor ambiente, siendo líderes y en cooperación con profesionales de diversas áreas de conocimiento. El liderazgo en particular es un tema que en la región se ha tomado en consideración para ser promovido entre las empresas en los últimos años, algunos esfuerzos que se pueden mencionar es el trabajo que realiza Instituto yucateco de emprendedores (IYEM) por lo que podría elevar el enfoque en dicha competencia,

Otro tema prioritario es la gestión del fracaso, no se profundiza en muchas ocasiones por lo que es complicado para el trabajador desarrollar elementos que ayuden a sobrellevar dichas situaciones, ya que usualmente se habla del éxito. La evidencia de lo anterior es que dicha competencia obtuvo un promedio de 3.7 siendo este el menor valor encontrado. En la misma situación se puede mencionar que se encuentra la habilidad de construir una red de contactos o como en inglés se le conoce al *networking*, esta última fue la competencia con el mayor porcentaje del 13% catalogada por los directivos como “Muy Baja”.

Cabe mencionar que los trabajadores que combinan con éxito habilidades matemáticas e interpersonales en las economías basadas en los conocimientos del futuro pueden encontrar muchas oportunidades beneficiosas y lucrativas (World Economic Forum, 2017). Por otra parte, Deming (2017) asegura que ahora el desafío lo enfrentan los educadores que deben complementar su enseñanza de habilidades técnicas, como matemáticas y ciencias

informáticas, con un enfoque que permita garantizar que los trabajadores del futuro tengan las habilidades personales necesarias para competir en el nuevo mercado laboral.

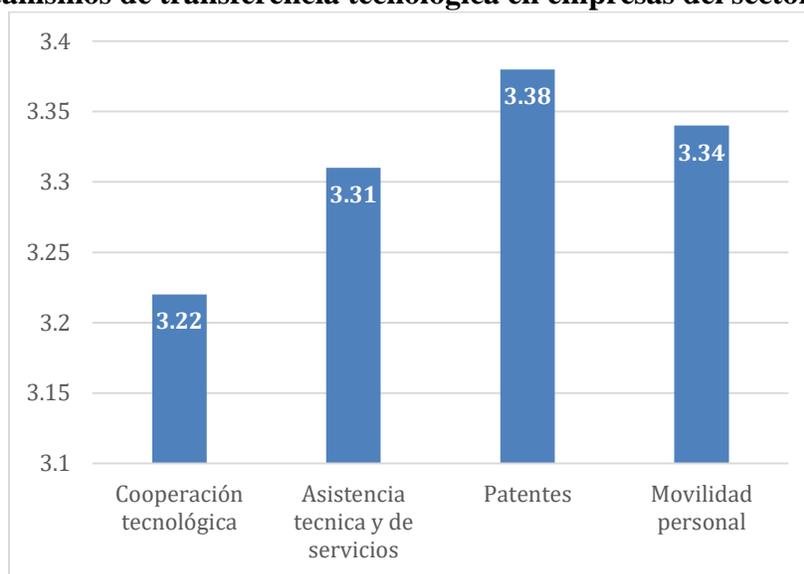
5.3 Áreas de conocimiento en las que los trabajadores necesitan capacitación en las empresas del sector TIC para la implementación de la Industria 4.0.

Para conocer las necesidades de conocimiento en las empresas del sector TIC el estudio se concentra en dos grandes grupos de áreas de conocimiento, el primero es el relacionado con los mecanismos de transferencia de tecnología y el segundo es referente a las tecnologías habilitadoras en la I4.0, primero se explican los resultados enfocados a los cuatro mecanismos de transferencia de tecnología.

Como se ha mencionado a lo largo de esta investigación la Gestión del Conocimiento juega un papel importante ante la transformación digital ya que se requiere una alta generación de innovación y conocimiento en las organizaciones, por ello la importancia de ésta radica en la vinculación entre universidades y centros de investigación con los diversos sectores productivos en un país, ya que es uno de los factores que impulsan la competitividad a nivel internacional a través del incremento del valor agregado de productos y servicios (Buenrostro, 2016).

Ante lo mencionado, en la Figura 5.4 se muestran los promedios obtenidos para cada uno de los mecanismos de transferencia de tecnologías: 1) Cooperación tecnológica, 2) Asistencia técnica y de servicios, 3) Patentes y 4) Movilidad personal, dichos resultados se explican de forma más detallada a continuación. La cooperación tecnológica fue el mecanismo que obtuvo una frecuencia promedio de 3.22 siendo esta la menor entre los cuatro, después se encuentra la asistencia técnica y de servicios con un 3.32, movilidad del personal con 3.34 y para finalizar las patentes con un promedio de 3.38 siendo el mecanismo con mayor puntuación.

Figura 5.4
Mecanismos de transferencia tecnológica en empresas del sector TIC.

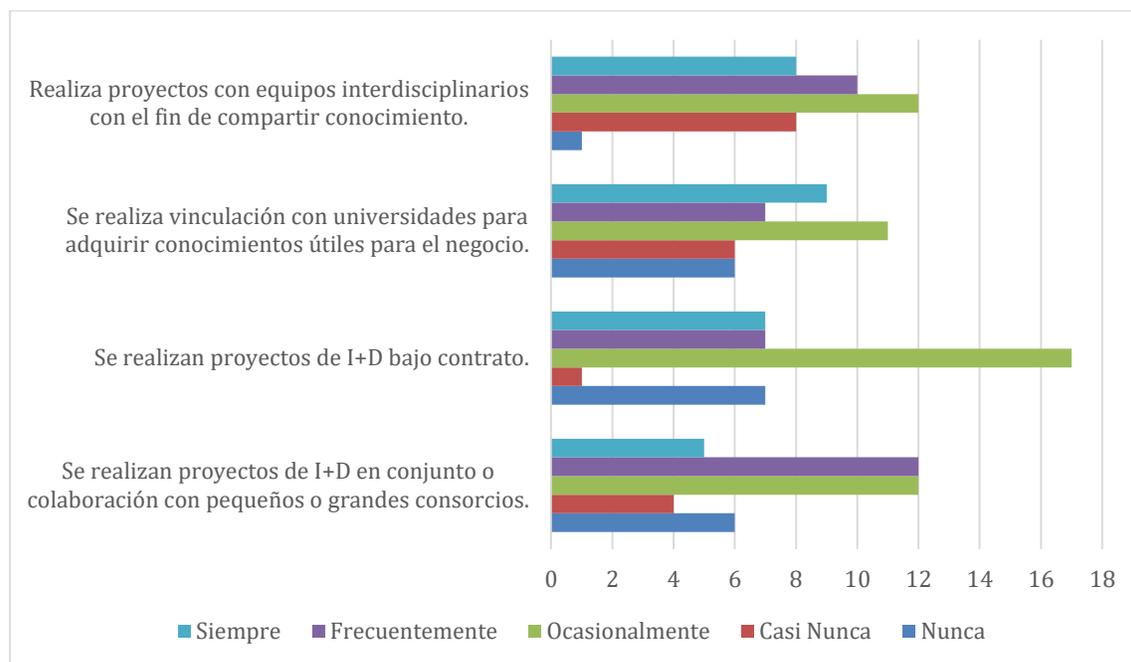


Fuente: Elaboración propia.

La cooperación tecnológica es el mecanismo con menor puntuación en la evaluación, el análisis de los datos arrojó que en promedio las empresas encuestadas ocasionalmente realizan acciones de cooperación entre consorcios e instituciones académicas; siendo la vinculación con universidades el ítem con menos puntuación ya que solo un 17% señaló realizar: “Frecuentemente” dicha actividad (Ver Figura 5.5), esto debido a la falta de acercamiento entre las instituciones educativas y las empresas del sector TIC para la realización de proyectos que fortalezcan la generación de conocimiento para ambas partes. Asimismo, la realización de proyectos de I+D bajo contrato se sitúa como una de las actividades que de forma ocasional se realiza.

A continuación, se analizan con mayor profundidad cada uno de los mecanismos de transferencia evaluados durante la recolección de datos. Del lado más positivo a pesar de que no existe una gran cooperación entre universidades e instituciones gubernamentales, las empresas consideran enfocarse más a la cooperación entre empresas de su mismo sector y sus clientes, ya que el 43% señaló que se realizan proyectos de investigación y desarrollo en colaboración con pequeños y grandes consorcios, también con mayor frecuencia realizan proyectos interdisciplinarios en los que integran a un conjunto de profesionistas con el fin de compartir sus conocimientos.

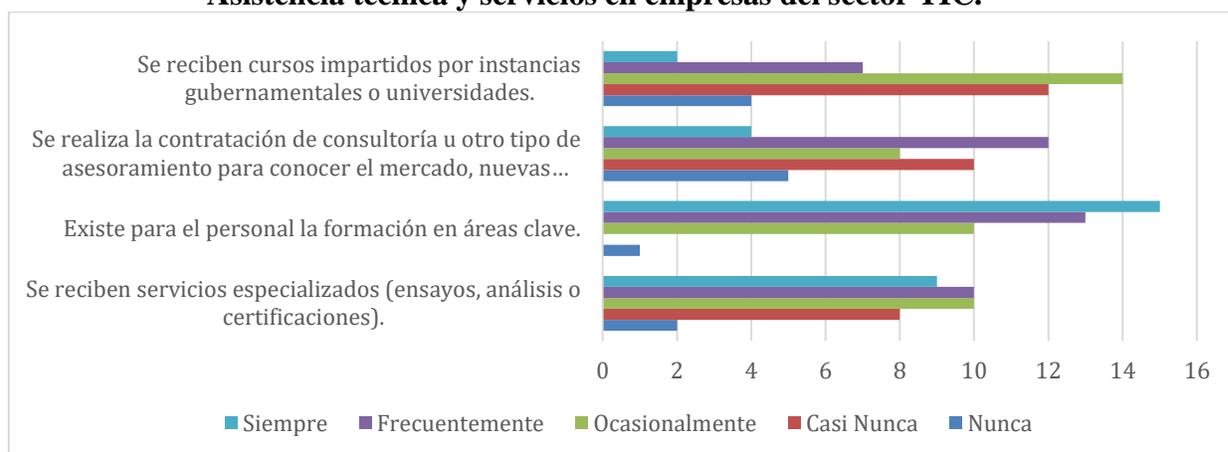
Figura 5.5
Cooperación tecnológica evaluada en empresas del sector TIC.



Fuente: Elaboración propia.

El segundo mecanismo útil para que exista transferencia de tecnología es el de la asistencia técnica y servicios que influye en el desarrollo de las empresas, con los datos obtenidos se puede señalar que las instituciones tienden a realizar de manera frecuente cursos y capacitaciones para la formación en áreas clave para el personal, sin embargo, se carece de cursos impartidos por instituciones gubernamentales y universidades, en la Figura 5.6 se aprecia a detalle que de los 4 *items* para dicho mecanismo, la capacitación por parte de instituciones gubernamentales fue seleccionada únicamente por 2 directivos en el estatus de “Frecuentemente”. Lo anterior puede explicarse y coincide con lo obtenido para el mecanismo de la cooperación tecnológica, donde tampoco existe gran vinculación con las universidades.

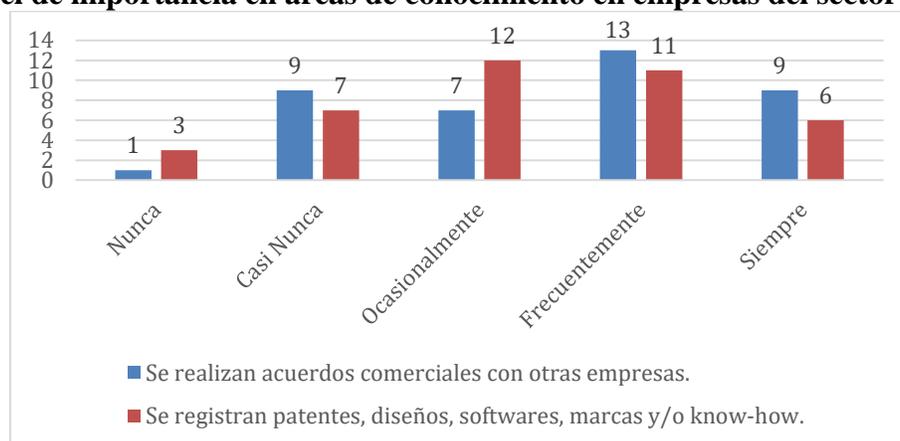
Figura 5.6
Asistencia técnica y servicios en empresas del sector TIC.



Fuente: Elaboración propia.

En relación con el indicador de patentes se puede observar un área de oportunidad para las empresas, ya que solo ocasionalmente se realizan las actividades relacionadas con dicho indicador. Del total de la muestra fue el 74% de las empresas las que señalaron en la escala del Likert las opciones entre 3- ocasionalmente, 4-frecuentemente y 5-siempre, del porcentaje anterior solo tres de las empresas realizan de 8 a 10 acuerdos comerciales al año mientras que las demás realizan únicamente cuatro. Para el caso de patentes, diseños, softwares o marcas, 6 empresas realizaron 4, otras 6 empresas realizaron 7, y 2 realizaron entre 5 a 9 al año. El 26% de las empresas restantes como se muestra en la Figura 5.7, 9 indicó que “Casi Nunca” se realizan acuerdos comerciales y 7 “Casi Nunca” realizan patentes, diseños, softwares, marcas o “*know how*”.

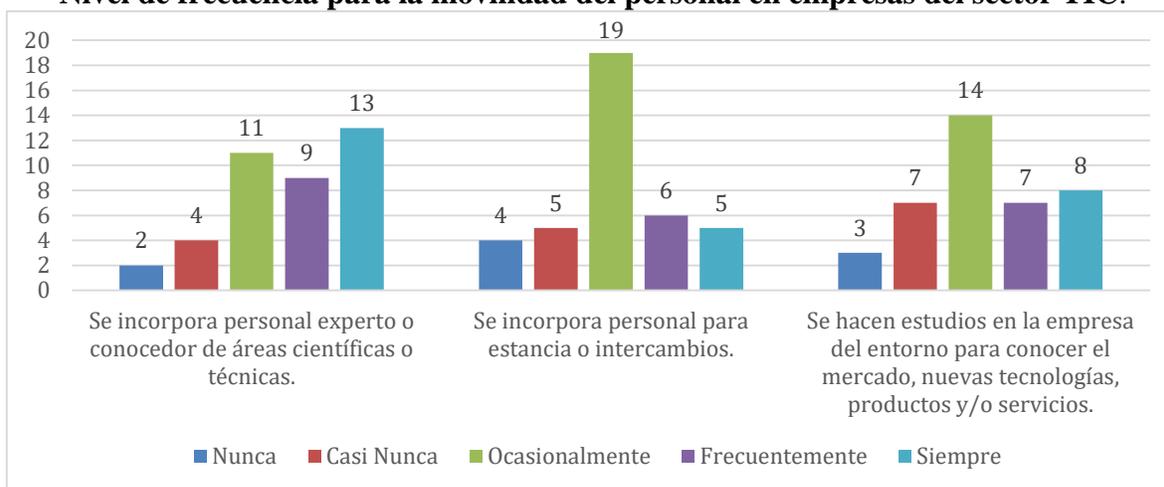
Figura 5.7
Nivel de importancia en áreas de conocimiento en empresas del sector TIC.



Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar la información referente a los mecanismos de transferencia de tecnología se encuentra el de movilidad del personal, se evaluaron tres actividades (Ver Figura 5.8) de las cuales la incorporación del personal experto en áreas científicas y técnicas fue evaluada con un 33.3% con la opción de “Siempre” siendo esta una de las más frecuentes entre las empresas encuestadas, en segundo lugar se sitúa la realización de estudios sobre el entorno de la empresa para conocer el mercado, nuevas tecnologías , productos y/o servicios con un 20% en dicha opción.

Figura 5.8
Nivel de frecuencia para la movilidad del personal en empresas del sector TIC.



Fuente: Realización propia.

Llama la atención que la incorporación de personal para estancias o intercambios obtuvo un 12%, es decir solo 5 empresas evaluaron que “Siempre” realizan dicha actividad, mientras que 19 seleccionaron que “Ocasionalmente” la realizan. Esta última actividad es resultado de la baja frecuencia con la que se vinculan las universidades e instituciones gubernamentales con las empresas, así como la falta de actividades que promuevan una estrecha relación por parte del sector TIC y el trabajo en conjunto con las instituciones de educación superior, que actualmente se encuentran formando a quienes en un futuro serán parte de sus organizaciones.

Las actividades que representan mecanismos de transferencia de tecnología como se ha visto, fueron evaluadas con un promedio de 3 (3.31) por lo que debe reforzar el conocimiento sobre los beneficios que éstos pudieran ofrecer dentro de la empresa. Considerando que en el estado existe el Centro de Innovación y desarrollo en tecnologías de la información de Yucatán

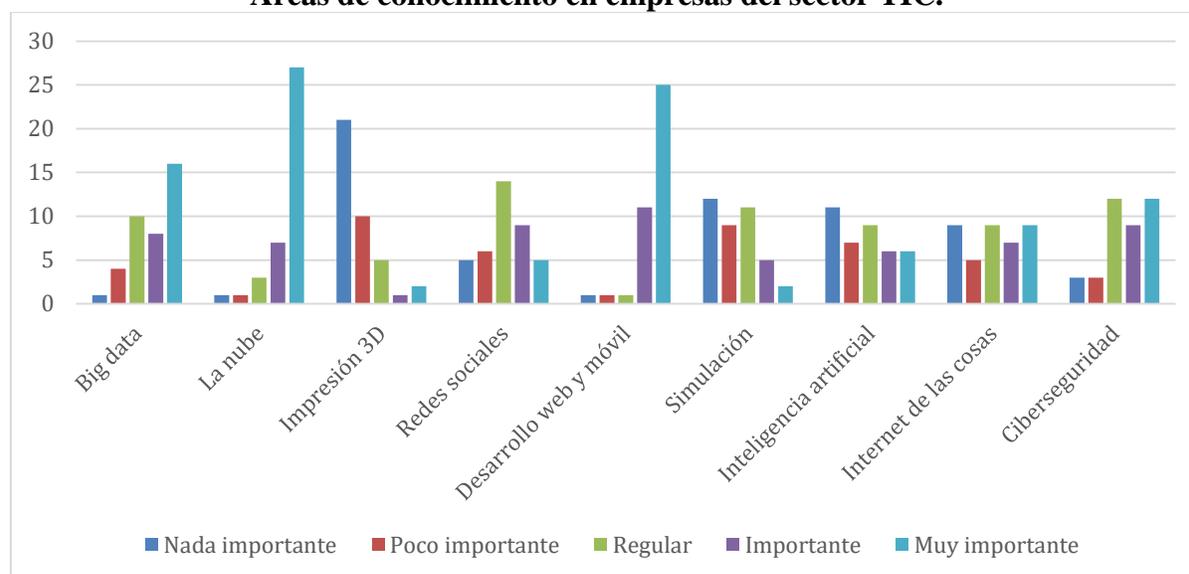
(*Heuristic- Automation of knowledge work*) el cual es reconocido como un clúster para empresas del sector TIC es una ventaja para que los directivos puedan hacer uso de los elementos que tienen en su ambiente de manera que se trabaje en conjunto y de forma colaborativa a través de la CANIETI y otros centros de investigación como el CIMAT el cual se especializa en el área de Matemáticas.

En el Parque Científico Tecnológico de Yucatán es donde se encuentran las tres instituciones antes mencionadas, es un sitio que cuenta con laboratorios especializados e infraestructura en el que se asientan 10 centros de investigación e instituciones de educación superior que buscan impulsar el desarrollo en materia de conocimiento científico, desarrollo tecnológico e innovación.

Tecnologías habilitadoras

Teniendo en cuenta que la introducción de nuevas tecnologías en la transformación digital aumentará la demanda de trabajadores altamente calificados, particularmente en las profesiones relacionadas con las TIC. En el estudio se evaluaron nueve áreas de conocimiento: 1) *Big data*, 2) La nube, 3) Impresión 3D, 4) Desarrollo Web, 5) Simulación, 6) Inteligencia artificial, 7) Internet de las cosas, 8) Ciberseguridad y 9) Redes sociales, tal como se presentan en la Figura 5.9.

Figura 5.9
Áreas de conocimiento en empresas del sector TIC.



Fuente: Elaboración propia.

para las empresas del sector TIC son el desarrollo de web y el *cloud computing* dos áreas catalogadas como “Muy Importante”, la primera mencionada por 27 empresas y la segunda por 25. Lo anterior se relaciona con las áreas en las que se especializa el 80% de las empresas, ya que se dedican al desarrollo de software a la medida lo que incluye también servicios relacionados con la nube de acuerdo a las necesidades actuales.

En el contexto en el que el World Economic Forum (2018) plasma en su reporte, se estima que la mayor parte de las empresas adoptará tecnologías asociadas al análisis de *big data* y la minería de datos, seguida por el internet de las cosas y mercados habilitados para aplicaciones web. En el caso del estudio existe coincidencia en que el *big data* tiene un nivel “Muy importante” ya que lo anterior fue mencionado por 16 empresas y la ciberseguridad fue mencionada por 12. Asimismo, se puede mencionar que los resultados obtenidos en dichas áreas de conocimiento coinciden con los resultados de las evaluaciones realizadas en cuanto a las competencias que los empleados poseen, en específico en las de seguridad de la información, protección de datos y la capacidad de análisis de datos catalogadas con un nivel alto y muy alto.

Por otra parte, el área de redes sociales a pesar que ha tenido un gran desarrollo e influencia los últimos años para el caso de las empresas del sector TIC en Yucatán tiende a tener una importancia de nivel “Regular” ya que 14 empresas así la evaluaron. A diferencia de la anteriores la impresión 3D con un 52.63% y simulación con el 31.57% fueron las áreas catalogadas como “Nada importante” para las organizaciones. Lo anterior deja ver que se requiere mayor capacitación en varios campos ya que el 36.84% de las empresas se clasifican como microempresas y sus recursos y capacidades no son suficientes para el desarrollo de servicios de algunas tecnologías como la impresión 3D por el tipo de equipos especializados para reproducir objetos en 3 dimensiones o para desarrollar tecnologías asistidas por ordenadores que permitan simular la realidad física.

Sin embargo, es importante mencionar que en otras áreas como la inteligencia artificial y el internet de las cosas en las que se pueden especializar son catalogadas usualmente como áreas de conocimiento importantes, lo que genera también la necesidad de mayor conocimiento para dichos rubros, enfatizando que estas juegan un papel como tecnologías base en la transformación industrial. El internet de las cosas es una de las tres áreas que a nivel nacional se pretende se llegue a ser especialistas, en conjunto con el desarrollo de plataformas digitales

y el *big data* puedan generar lo que es la Inteligencia artificial. Los hallazgos más relevantes de esta sección se resumen en la Tabla 5.2

Tabla 5.2
Resumen de observaciones para el objetivo 2

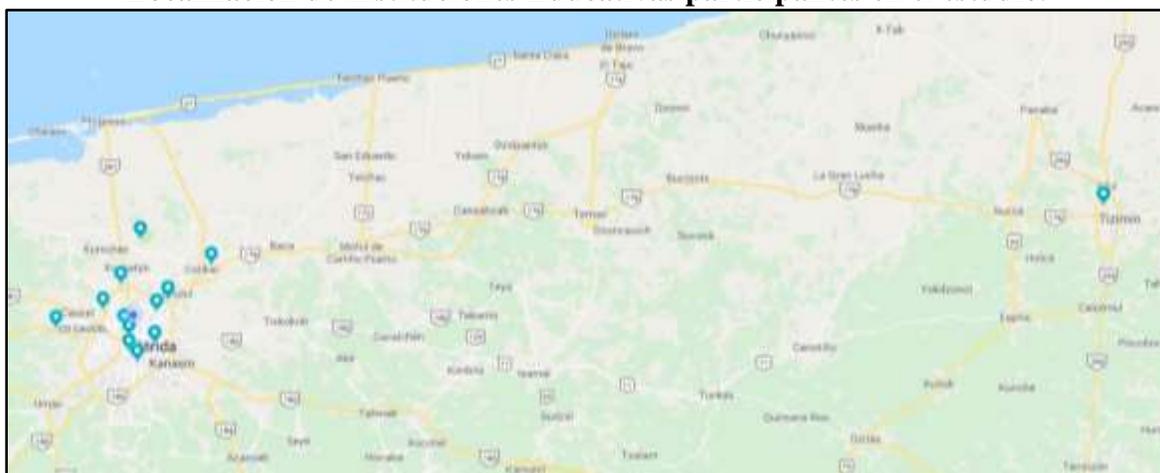
	Observación
Mecanismos de transferencia de tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • La cooperación tecnológica obtuvo el promedio más bajo de los 4 mecanismos evaluados. • El desarrollo de proyectos bajo contrato y entre consorcios es una de las actividades que los directivos catalogaron con menor frecuencia.
	<ul style="list-style-type: none"> • Haciendo referencia a la asistencia técnica y de servicios, fueron los cursos impartidos por instancias gubernamentales y universidad el ítem que obtuvo el menor promedio (2.77) entre todos los 13 ítems que corresponden a los cuatro mecanismos evaluados.
	<ul style="list-style-type: none"> • En cuanto al mecanismo de movilidad del personal, la incorporación de personal experto o conocedor de áreas científicas o técnicas tiene un promedio de 3.69 siendo la actividad con mayor frecuencia que realizan los directivos en cuanto al mecanismo señalado.
	<ul style="list-style-type: none"> • La realización de acuerdos comerciales con otras empresas fue la actividad con mayor promedio (3.51). • De los cuatro mecanismos fue el de patentes el que obtuvo mayor promedio.
Áreas de conocimiento en la I4.0	<ul style="list-style-type: none"> • La nube y el desarrollo web móvil fueron las áreas catalogadas como “Importante” por parte de los directivos.
	<ul style="list-style-type: none"> • La impresión 3D obtuvo una media de 1.8 siendo esta la más baja, por lo que los directivos la clasifican como “Nada importante” de manera general.
	<ul style="list-style-type: none"> • El Big data es el área de conocimiento con el segundo mejor promedio (3.9).
	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar una de las tecnologías habilitadoras principales en la I4.0, los resultados colocan al internet de las cosas con un promedio de 2.7 que recae como “Poco importante”.

Fuente: Elaboración Propia

5.4 Áreas de conocimiento de estudiantes para enfrentar los retos del mercado laboral que generará la industria 4.0.

En la Figura 5.10 se aprecia la ubicación de las instituciones educativas participantes en el estudio, el total de coordinadores participantes fueron 14, con lo que se logró recolectar información de 22 programas de las diversas universidades privadas y públicas, entre los que se encuentran programas de Licenciatura, Ingenierías y Técnicos Universitarios Superiores.

Figura 5.10
Localización de Instituciones Educativas participantes en el estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del cuestionario proporcionado a los coordinadores de las carreras relacionadas con las TIC, se obtuvieron los siguientes resultados graficados en la Figura 5.11: de las competencias técnicas los coordinadores seleccionaron las que se desarrollan de acuerdo al programa de su institución, fueron dos que destacan la primera es la de resolución de problemas en donde el 100% es decir 22 coordinadores seleccionaron dicha opción y por otro lado con el mismo número de selecciones fueron los conocimientos de programación, ambas competencias se vuelven características de los alumnos que estudian carreras relacionadas a las TIC en el estado de Yucatán y por lo tanto también caracteriza a los empleados de las empresas del sector TIC.

Las competencias que les siguen a las de mayor puntuación son las del dominio del idioma inglés seleccionada en 18 ocasiones del total de 22, el conocimiento en organización y procesos seleccionada 18 veces, capacidad de análisis con 17 y conocimientos de aspectos legales con 16. Aunque de estas 4 competencias no coinciden en su totalidad con la evaluación realizada por parte de los directivos, en al menos dos: la organización de procesos

y la capacidad de análisis, se puede apreciar que tanto en las empresas en donde ya se encuentran laborando egresados de dichas instituciones y el alumnado en las instituciones educativas son desarrolladas de mejor manera.

Figura 5.11
Competencias técnicas en Instituciones Educativas participantes.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la competencia de implantar tecnologías de la información y la seguridad de la información y protección de datos, 15 instituciones educativas las seleccionaron y 7 no, debido a que el concepto de Industria 4.0 no lleva muchos años difundándose y por lo tanto no se ha llegado a desarrollar dichas competencias. Sin embargo, en el caso de la seguridad informática tiende a ser de gran relevancia y se tiene en cuenta en las universidades ya que a medida que la implementación del Internet de las cosas avanza se requiere nuevas reglas de privacidad, protección de datos personales, seguridad de la Información y capital humano que pueda evitar delitos cibernéticos.

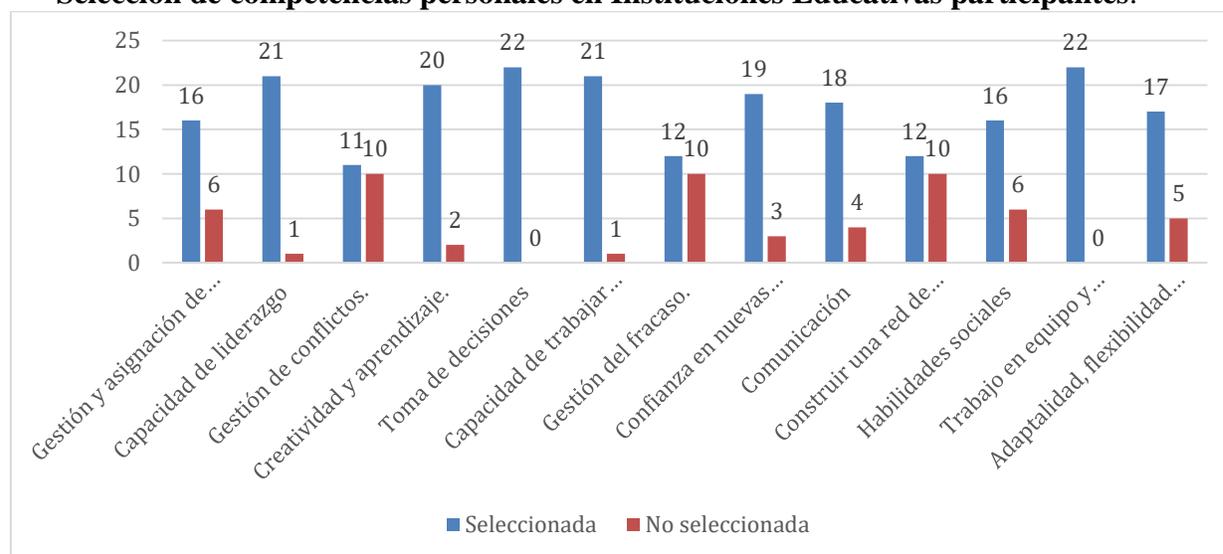
Por último, la competencia de mantenimiento y reparación de equipos que implica conocer el tema del hardware de dispositivos móviles y computadoras, fue la competencia menos seleccionada donde 11 universidades consideran son parte de sus programas mientras que el otro 50% no lo considera parte de estos. Lo anterior como consecuencia de que en México una proporción importante de las empresas se encuentran orientadas principalmente a la producción de software esto de acuerdo a ProMéxico (2015). Se puede añadir con los datos obtenidos en este estudio que, al evaluar la competencia de mantenimiento y reparación de

equipos por parte de los directivos, ésta obtuvo un puntaje de 3.3 de 5, siendo una de las tres competencias con menor puntaje, lo que evidencia la carencia que posee el capital humano en dicha área.

Competencias personales

A continuación, en la Figura 5.12 se detalla cómo los coordinadores de las diversas universidades seleccionaron de acuerdo a sus programas educativos las competencias que se consideran dentro de sus programas. La gestión del fracaso, la gestión de conflictos y construir una red de contactos fueron las tres competencias personales que 10 coordinadores de las universidades participantes no seleccionaron, lo que indica que en los programas que manejan dichas competencias no se integran en su totalidad. Lo anterior llama la atención ya que Adams et al. (2018) consideran que en particular la gestión del fracaso se ha considerado en la educación superior un elemento clave, ya que a partir de “Aceptar el fracaso como parte esencial del proceso de aprendizaje” colabora para generar culturas de innovación en universidades.

Figura 5.12
Selección de competencias personales en Instituciones Educativas participantes.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las competencias de toma de decisiones y el trabajo en equipo fueron seleccionadas en un 100% en relación con los programas educativos, le siguen la capacidad de liderazgo y capacidad de trabajar bajo presión. Es decir, dichas competencias se considera que están cubiertas de alguna manera en sus programas, siendo herramientas para que los egresados puedan integrarse de una mejor manera en el campo laboral.

La confianza en nuevas tecnologías fue seleccionada en un 84%, la competencia referente a la comunicación en un 81% y la creatividad con el 90%. Adaptabilidad al cambio y habilidades sociales fueron seleccionadas por 17 empresas y 16 empresas respectivamente, dicha información coincide con la evaluación por parte de los directivos de las empresas.

Áreas de conocimientos en Instituciones de Educación Superior

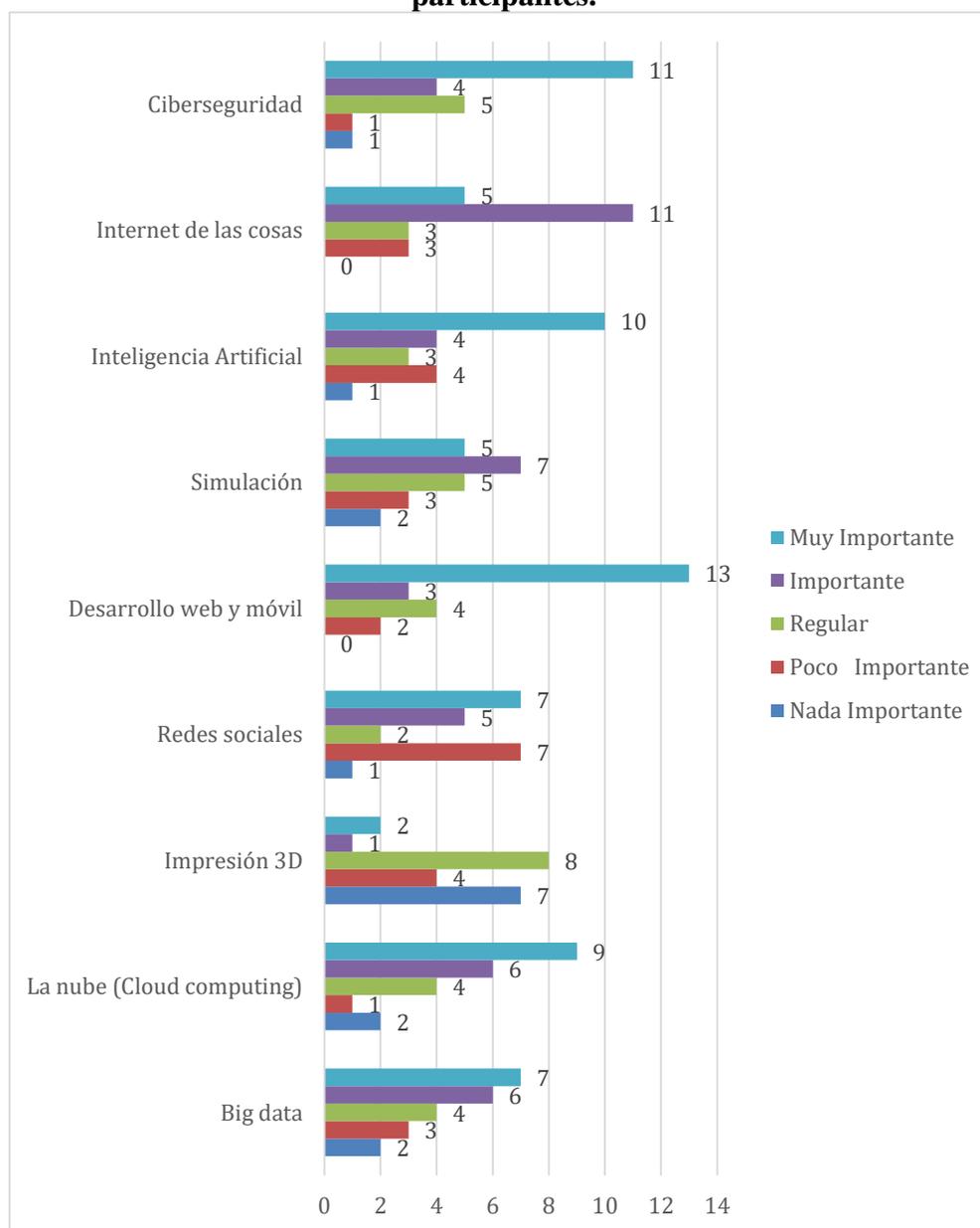
Ante un panorama como se ha descrito anteriormente se realizó la evaluación de nueve áreas de conocimiento (Ver Figura 5.13) por parte de los coordinadores de las carreras relacionadas con dicho sector en las universidades participantes. El resumen representativo de los datos se observa en la Figura 5.13, donde a simple vista puede hacerse mención de que el desarrollo web y móvil fue el área de conocimiento más etiquetada como “Muy importante” en 13 programas educativos.

En cuanto a la ciberseguridad fue la segunda tecnología con importancia ya que 11 coordinadores hicieron mención que era muy importante, mientras que la inteligencia artificial fue calificada muy importante por 10 coordinadores ocupando el tercer puesto. Haciendo una breve comparación con los datos obtenidos por parte de los directivos de las empresas, se coincide en que el desarrollo web y móvil tiene gran relevancia para que se cubran las necesidades del mercado siendo tanto para empresas como para instituciones el área etiquetada en su mayoría como “Muy importante”.

Las competencias en orden descendente son la nube, el *big data* y las redes sociales las dos últimas con el mismo número evaluaciones en la categoría de “Muy importante”.

Para finalizar son la impresión 3D y la simulación las tecnologías que no son tan importantes, sino que tiende a tener una importancia regular, a diferencia del norte del país en donde se pueden encontrar más empresas dedicadas a este tipo de tecnologías, podría ser un nuevo mercado para los emprenderos de la región. Otro hallazgo interesante de mencionar es que el internet de las cosas fue un área catalogada por 11 empresas como “Importante” dejando ver que existe un interés en dicha área que es fundamental para el desarrollo de un ambiente enfocado a la I4.0.

Figura 5.13
Evaluación de áreas de conocimiento en instituciones de educación superior participantes.

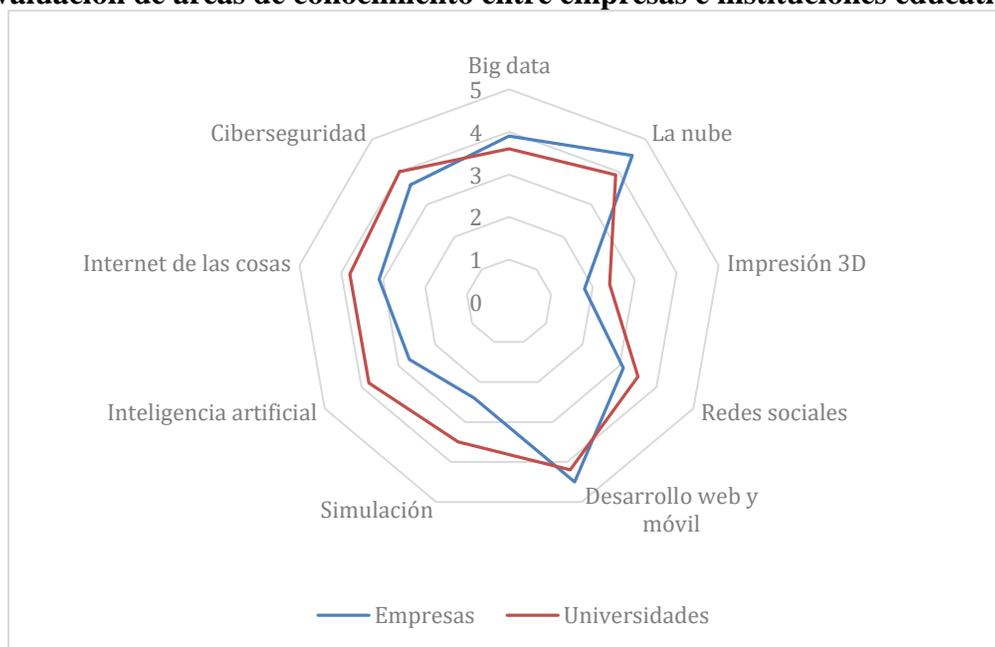


Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 5.14 se puede observar una comparación entre los resultados obtenidos de la evaluación de la importancia de las áreas de conocimiento preponderantes para la Industria 4.0., en ambos casos tanto en empresas y universidades el desarrollo web obtuvo un puntaje promedio entre 4.2 a 4.5 lo que indica que es “Importante” tanto para los programas educativos como en las empresas para la generación de servicios y estrategias.

También se puede observar que en el caso de la nube (*Cloud Computing*) para las empresas tiene un promedio de 4.5 sin embargo para las universidades tiene un promedio menor de 3.9.

Figura 5.14
Evaluación de áreas de conocimiento entre empresas e instituciones educativas.



Fuente: Elaboración propia.

Si se analizan los datos para el *Big data* el puntaje de las empresas es de 3.9 y de las universidades es de 3.6 lo que indica que tiene una importancia “Regular” de acuerdo a la escala de *Likert* para ambos casos. Caso contrario a las áreas de conocimientos anteriores es el área de la impresión 3D la cual tiene un promedio de 1.8 desde la opinión de los directivos de las empresas de base tecnológica y desde la perspectiva de los coordinadores un promedio de 2.4. Las conclusiones derivadas de lo anterior es que por parte de las universidades es un área de oportunidad en el estado para brindar servicios relacionados con la Impresión 3d y adquirir conocimiento sobre dicha tecnología.

Otro dato importante de mencionar es que, en el caso de la Simulación, los cuestionarios aplicados a las empresas dieron como resultado un promedio de 2.4 y en las universidades de 3.5, se determina entonces que en las empresas es necesario reforzar la difusión de dicha tecnología y los beneficios que esta pueda traer en la implementación en la I4.0, abriendo nuevos nichos de mercado y oportunidades para que las empresas del sector oferten nuevos

servicios, sumado a lo anterior sería importante también que las universidades instruyan al alumnado para que conozca dichas herramientas.

La siguiente comparación es en referencia a las áreas de conocimiento de inteligencia artificial y ciberseguridad, para el primer caso en las empresas se tiene una media de 2.7 mientras que en las universidades es de 3.8. Ahora bien, en cuanto a un área considerada base primordial para la I4.0, el Internet de las cosas el promedio en cuanto al nivel de importancia por parte de los directivos fue de 3.1 y 3.8 desde la perspectiva de Instituciones de Educación Superior. Por último, la ciberseguridad en el caso de los directivos la catalogaron con importancia “Regular” ya que el promedio que se obtuvo para área de conocimiento fue de 3.6, mientras que por parte de la academia se tiene un promedio de 4 lo que equivale a “Muy Importante”.

Los elementos antes expuestos dejan ver en la Figura 5.14 que hace falta por parte de las universidades programas con mayor énfasis en áreas como desarrollo web y móvil, *big data* y la nube, por lo que se espera que en los siguientes años éstas refuercen sus conocimientos referentes a las anteriores. Es importante mencionar que, a diferencia de las empresas, todas las universidades conocen el término de la Industria 4.0 es por ello la importancia de vincular a ésta con el sector TIC, por esta vía las empresas pudiesen obtener una visión más amplia ante las nuevas tendencias tecnológicas.

5.5 Acciones en la región en materia de gestión del conocimiento para la implementación de la Industria 4.0.

A continuación, se plantea el análisis en relación a dos entrevistas realizadas en instituciones gubernamentales seleccionadas para dicho estudio; La Secretaria de Investigación, Innovación y Educación Superior (SIIES) y la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI).

Dentro de las principales actividades que realizan dichas instituciones ante la implementación de la Industria 4.0, por parte de la SIIES están la promoción de las tecnologías de la información en los procesos productivos tanto públicos como privados e incentivar a las empresas para que exista cada vez más un plan para el desarrollo de proyectos y tecnologías enfocados a la I4.0.

El representante expresó que existe un nivel alto de vinculación entre las empresas del sector TIC debido a que se tiene una estrecha relación con el centro Heuristic en donde actualmente

se realizan trabajos enfocados al internet de las cosas y por tanto puede afirmarse que el tema de la Industria 4.0 es importante en dicho centro de innovación. De igual forma se estableció que tienen una vinculación activa con la Universidad Politécnica de Yucatán la cual tiene programas específicos relacionados con la Industria 4.0 y tiene un modelo bilingüe, la institución antes mencionada fue una de las acciones que se plantearon para generar capital humano altamente capacitado para el desarrollo del sector de tecnologías de la información. En relación a las áreas de conocimiento consideradas primordiales y en las que se encuentran haciendo énfasis para el desarrollo de estrategias en esta institución, son las matemáticas, ya que son consideradas como el instrumento fundamental para la aplicación de tecnologías como el *Big Data*, el Internet De las Cosas y la Inteligencia artificial que son los tres pilares de la de la industria 4.0.

La SIIES desarrolla actividades para una correcta vinculación con empresas y universidades, ya que uno de sus objetivos principales es el de impulsar la vinculación entre los tres actores del modelo de la triple hélice. No solo se enfoca en la vinculación en torno a la industria 4.0 sino también en otro tipo de actividades de formación, por lo que se considera que sí se está realizando una labor para generar lazos entre los elementos antes mencionados.

Como se menciona en algunos reportes de *World Economic Forum* a nivel mundial y en el *Crafting the future: A Roadmap for Industry 4.0 in México*, a nivel nacional la importancia de que exista capital altamente calificado es uno de los retos en la Industria 4.0, por lo que en la SIIES del estado de Yucatán lo fundamental es seguir preparando a los recursos humanos en el más alto nivel, y dialogar con las empresas que quieren elevar sus niveles de competitividad para generar alianzas que en cierto sentido permitan armonizar a las empresas, al gobierno e instituciones educativas.

Otro tema relevante es el del financiamiento, un aspecto de interés para las empresas que en ocasiones requieren apoyo económico para desarrollar tecnologías ante la resolución de problemáticas; se hizo énfasis en la existencia de tres programas de financiamiento que maneja la Secretaría, para cada uno de esos fondos se presentan su objetivo principal y a quienes van dirigidos en la tabla 5.3. Otra forma de contribuir al desarrollo científico y tecnológico es que se realizan actividades complementarias que, aunque no son de financiamiento, promueven vinculación entre empresas y universidades, estas son las células

de innovación y las jornadas de innovación que son parte del modelo dual que se pretende seguir en el Estado.

Tabla 5.3
Programas de financiamiento que promueve la SIIES

Fondo	Objetivo	Público al que se dirige
Fondo mixto (FOMIX)	Es un fondo entre CONACYT y del gobierno del estado el cual tiene como uno de sus objetivos el permitir a los gobiernos de los estados y a los municipios destinar recursos a investigaciones científicas y a desarrollos tecnológicos, orientados a resolver problemáticas estratégicas, especificadas por el propio estado, con la coparticipación de recursos federales.	Universidades e instituciones de educación superior, públicas y particulares, centros, laboratorios, empresas públicas y privadas y demás personas inscritas y preinscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT).
Fondo Yucatán a la Innovación (FYI)	El Programa consiste en otorgar apoyos económicos como capital semilla para emprendedores que de manera individual o como parte de un grupo de trabajo desarrollen ideas o proyectos en sus fases tempranas.	Personas físicas que tengan interés en madurar una idea o proyecto innovador en sus fases tempranas con residencia mínima comprobable de 1 año en el estado de Yucatán.
Fondo para emprendedores de Yucatán (FONDEY)	El Programa consiste en otorgar apoyos económicos a iniciativas de emprendimiento que previamente hayan sido beneficiadas por el Fondo Yucatán a la Innovación (FYI) y obtenido resultados favorables que ameriten continuar con su financiamiento hacia una etapa posterior.	Emprendedores que se comprometan a la creación de una nueva empresa, que previamente hayan participado y resultado beneficiados por el Fondo (FYI).

Fuente: Elaboración propia.

La capacitación que se realiza al personal de la institución para brindar asesorías a las empresas sobre la Industria 4.0, es principalmente para procesos de vinculación, ya que la SIIES no tiene como función desarrollar personal para la Industria 4.0, sino favorecer, promover, estimular que empresas y universidades puedan interactuar. En cuanto a la perspectiva de qué empresas del sector manufacturero tienen mayor potencial para adoptar las tecnologías de la Industria 4.0 el representante de la SIIES dijo:

“Prácticamente todas las empresas de manufactura pueden tener ahora modelos automatizados y fundamentalmente modelos que establezcan una relación hombre-máquina centrados en esta teoría del *machine learning* e inteligencia artificial” (R. Bello, comunicación personal, 19 de febrero de 2019).

Lo anterior es debido a que no se tiene la información específica sobre dicho sector, más bien se considera por parte de la institución, que a medida que se quiera ser competitivo y se quiera entrar a un mercado de alta competencia, las empresas tendrán que orientarse en la SIIES sobre el tema de la mente factura, la cual trae consigo muchos cambios entre ellos nuevos

modelos de interrelación hombre-máquina con inteligencia artificial y con aprendizaje automatizado. Por parte de la SIIES se considera que dichos modelos pueden ser aplicados a cualquier tipo de producción como es en el cultivo de miel. Ya que no depende de un sector sino de una iniciativa para transformar el proceso productivo, por lo que consideró en su opinión pudieran ser todas las empresas parte de la I4.0.

La idea expuesta anteriormente trae consigo el planteamiento de que las empresas que ofrecen servicios de tecnologías de la información deberán estar preparadas para que cuando las empresas de manufactura expongan sus necesidades, las soluciones no sean soluciones tradicionales, sino que se generen soluciones disruptivas como lo planeta la Industria 4.0. Parte de dicha preparación es que exista personal con competencias técnicas y personales, para la SIIES las competencias técnicas más relevantes que se deben adoptar son la ingeniería de datos, la computación, la robótica computacional, la inteligencia artificial, la capacidad de programación algoritmos y una muy fuerte preparación en matemáticas.

En el caso de las competencias sociales, se plantean las que tradicionalmente están en la literatura, resistencia al trabajo, resistencia al estrés, trabajo bajo presión es considerada muy importante, capacidad de concentración en tiempos prolongados, el trabajo en equipo, resiliencia y principalmente la competencia de adaptabilidad al cambio.

En el caso de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) no se tiene claro por parte de esta institución qué acciones se pueden llevar a cabo para que las anteriores sean parte de la I4.0, lo anterior fue justificado por la falta de información de que en algún otro país las micro y pequeñas empresas estén apareciendo en la Industria 4.0. Se considera estar a la espera de cómo evoluciona el tema ya que las micro y pequeñas empresas muchas veces forman parte de la cadena productiva, siendo estas las que ofertan la mayor cantidad de trabajo de mano de obra. Por las razones anteriores se considera entonces, que este tipo de empresas pueden ser proveedoras de cadenas más importante, por lo tanto, tendrán que modificar sus quehaceres y cómo se integran a la cadena productiva. Añadiendo al tema de las PYMES hizo mención que en algunos países europeos existe polémica relacionada con el trabajo en la Industria 4.0.

Otro tema prioritario es el relacionado con la transferencia de tecnologías, del cual se desprende el saber qué mecanismos considera la SIIES como el más importante ante la Industria 4.0, este fue el de movilidad del personal, ya que se considera una estrategia relevante debido a que cuando las empresas planteen la posibilidad de un desarrollo o una necesidad, la estrategia fundamental es tener recursos humanos preparados para que puedan enfrentar la solución a dicha problemática o necesidad. La postura anterior también está fundamentada en que la SIIES tiene como finalidad la de incorporar el desarrollo Científico, Tecnológico, la Innovación, la Investigación y la Educación Superior al desarrollo Social, Económico y Cultural de Yucatán a través de un impulso constante de las políticas públicas y programas educativos.

En cuanto a las empresas consideradas líderes en el sector TIC en el estado Yucatán se mencionó que son las que se encuentran situadas en el centro de investigación Heuristic, en la Tabla 5.4 se enlistan los nombres de las 14 empresas. Para finalizar la participación de las empresas en relación a los programas de financiamiento de la SIIES ha sido numerosa, con una gran cantidad y tipo de proyectos, de los cuales en un 25% a un 30% son proyectos que tienen que ver con tecnologías de la información.

Tabla 5.4
Empresas que colaboran con Heuristic en el parque científico de Yucatán.

Núm.	Nombre de la empresa
1	Integra Soluciones
2	Innovaforce
3	Logismic Software
4	Naika Telecomunicaciones
5	Plenumsoft
6	Cytron Medical
7	Dronaid (Technology & Solutions)
8	Dinercap
9	Tekceler
10	RAM (Information Technologies)
11	BFC consulting
12	SEA
13	Plenumsoft ((Energy and Sustentability)
14	Zenciti

Fuente: Elaboración propia

CANIETI

Por parte de la CANIETI el objetivo de crear una vicepresidencia exclusiva para la I4.0 y la divulgación de dicho concepto a los agremiados integrantes de la cámara, son las dos actividades principales que se encuentran realizando ante la implementación de la Industria 4.0. Esta institución tiene una alta vinculación con empresas que se desarrollan en el área de tecnologías de la información, éstas mismas se encuentran relacionadas con alguna de las áreas de conocimiento de la Industria 4.0. El representante de dicha institución hizo énfasis en que la inteligencia artificial es el área de conocimiento considerada más relevante para que el sector TIC en el estado sea más competitivo, debido a que existe a nivel nacional un esfuerzo para promover el desarrollo de la IA en México para el 2020, también mencionó que es una estrategia como resultado de que en México el mercado digital va en desarrollo y madurez, lo que brinda una oportunidad de negocio interno y externo, es decir, no sólo en México se muestra este comportamiento de madurez en este mercado si no a nivel mundial.

Los eventos que se realizan en torno a la industria 4.0 son tanto internos como externos, de forma interna se realizan cursos en colaboración con Heuristic Center, así como eventos de divulgación de temas de los diferentes eslabones de la Industria 4.0 y los beneficios que traen consigo. Entre los eventos externos se encuentran el involucrar a los vicepresidentes en eventos con el objetivo de que puedan compartir o divulgar en cualquier espacio y de manera breve, el fenómeno de la industria 4.0 y el potencial que tiene ésta. Como complemento se realizan otras actividades como el programa de células de innovación en el que se contribuye a la participación de pequeños grupos de estudiantes para la resolución de problemas dentro de una empresa por lo que también consideran es una actividad que proporciona una correcta vinculación entre empresas y universidades. Sumado a lo anterior los proyectos que se desarrollan con los universitarios se encuentran enfocados en alguno de los eslabones que conforman la I4.0.

La acción principal para el fomento de la Industria 4.0, según el representante de la CANIETI es la promoción de la misma, a lo que se le llama “Evangelización”, dicho termino hace referencia a instruir sobre el concepto de la I4.0 y los beneficios que conlleva. Aunado a lo anterior se incluye el fomento del uso de las herramientas tecnológicas como infraestructura interna en las empresas, así como también el desarrollo de nuevas tecnologías basadas en

estos eslabones. En cuanto a los programas de financiamiento se hizo mención de Prosoft 3.0 el cual es un programa para el Desarrollo de la Industria del Software dirigido a personas morales de los sectores estratégicos conforme lo establecido en las Reglas de operación del mismo, para que creen Centros de Innovación Industrial (CII) para la formación de capital humano y oferta de servicios especializados.

Las asesorías que otorga la CANIETI sobre la Industria 4.0, únicamente se realizan a las empresas, sin embargo, no están exentas de que estudiantes universitarios puedan asistir, dichas consultorías se realizan ya sea por iniciativa propia o por solicitud de algún agremiado de la cámara. Debido a que las empresas de la cámara son todas del sector TIC el personal cuenta con capacitación en áreas especializadas, por lo que es de manera personal que estos continúan con su preparación y no por parte de la cámara. Lo que se realiza es solicitar el apoyo de alguna de las empresas para la resolver cualquier cuestión relacionada con ayudar a la comprensión o divulgación de algún tema en específico.

Sobre el asunto de qué empresas manufactureras considera que se encuentran aptas para sumarse, se comentó que, son las empresas de la industria textil en el estado quienes tienen mayor oportunidad para implementar la industria 4.0. Así como las empresas que basan sus procesos en automatización principalmente, pudieran abarcar muchos eslabones de la industria 4.0. Por parte de las empresas del sector TIC las actividades consideradas para ofrecer servicios a empresas manufactureras son: la organización de pequeños encuentros donde estas empresas den a conocer las oportunidades de mejora en sus procesos, de esta manera, las empresas pudieran detectar y ofrecer sus servicios. Así mismo, realizar un catálogo de los servicios que actualmente tienen las empresas que conforman a la cámara.

Por ello se hace necesario, el desarrollo de competencias técnicas en el capital humano las consideradas más importantes para la I4.0, son el desarrollo de software, la computación, y la ciencia de datos; el representante de la CANIETI afirmó que se requiere capital humano con esas habilidades, sin embargo, existe un desabasto de personal especializado en esas áreas. En cuanto a las competencias personales son el manejo efectivo de las emociones, manejo de conflictos y la empatía las consideradas más relevantes.

Lo anterior se puede aplicar tanto en las empresas grandes como en las micro y pequeñas, por lo que una acción preponderante es la promoción para el desarrollo y capacitación de su

personal, para generar un capital especializado dentro de las empresas. Así mismo, de los mecanismos para la transferencia de tecnología se considera que es la Propiedad intelectual clave en la CANIETI para el desarrollo de soluciones enfocadas a la I4.0, sin embargo, aún se lucha con la promoción para el uso de esta herramienta a través del IMPI. Mediante esta institución se programan pláticas hacia los empresarios, pláticas informativas de todo el panorama de protección de propiedad intelectual e invitándolos a proteger todas sus obras. Las empresas consideradas líderes por la CANIETI son el grupo Plenum, Blue Ocean Technologies, CSI, Grupo Consultores, National Soft y Kwan Technologies. Para finalizar, una estrategia a futuro es la de mantener la vicepresidencia en industria 4.0, pero migrando a la Inteligencia Artificial o bien, la digitalización. En México ya se identificó el nicho de la necesidad de desarrollo, por lo que la cámara propone la difusión y financiamiento entre las empresas, siendo su participación un empuje hacia esta nueva necesidad.

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 el analizar la percepción de los directivos del nivel actual de implementación de la Industria 4.0 en las empresas del sector TIC en el estado de Yucatán. Se concluye con los datos obtenidos que la mayoría de las empresas conocen el término para ser exactos el 61%, también se puede recalcar que el 38% están conscientes que las universidades proporcionan las herramientas para el uso de tecnologías emergentes que son parte de la Industria 4.0, considerando también las que se encuentran desarrollando en la región. Para lo anterior los entrevistados consideran relevante el hecho de que exista una fuerte vinculación entre universidades y empresas ya que de esta forma se podría obtener capital capacitado de acuerdo a las necesidades reales de la región.

En cuanto al **Objetivo 2**, en el que se estableció identificar las nuevas competencias necesarias dentro de las empresas del sector TIC que permitirán el impulso a la Industria 4.0. Uno de los hallazgos más significativos fue que entre las competencias evaluadas, las competencias personales se situaron entre “Medio” y “Alto” debido a los promedios obtenidos. Cabe destacar que a pesar de que los directivos evaluaron de buena forma dichas competencias, se puede mencionar que en las que se debe trabajar son la gestión del fracaso y en la capacidad de construir una red de contactos.

Entre las competencias técnicas identificadas como aquellas en las que se requiere mayor atención para su desarrollo en los empleados, que actualmente se encuentran en el mercado laboral en las empresas del sector TIC, son el mantenimiento y reparación de equipos, implantación de tecnologías de la I4.0 y aspectos legales. Por lo anterior debe ser considerado el fomentar el análisis de las competencias que actualmente los empleados poseen para realizar líneas de acción referentes a ello, con lo que puede reforzarse de alguna manera a las empresas del sector TIC establecidas en el estado de Yucatán.

Si se hace referencia al **Objetivo número 3** en el que se propuso identificar las áreas de conocimiento en las que los trabajadores necesitan capacitación en las empresas del sector TIC para la implementación de la Industria 4.0. Se concluye que para la primera área

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

referente a la gestión del conocimiento en particular en los mecanismos de transferencia de tecnología fue la cooperación tecnológica debido a que es de forma ocasional que se incorpora personal para intercambio o estancias con instituciones gubernamentales o educativas. En este mismo punto el mecanismo de asistencia técnica y de servicios obtuvo un promedio de 3.31, uno de los más bajos ya que en las empresas no realizan una vinculación estrecha con otros actores y por lo tanto no se reciben cursos impartidos por instancias gubernamentales o universidades. Cabe recalcar que es importante la vinculación bajo un modelo de la triple hélice ya que se enriquece y potencializan las capacidades de las organizaciones.

Otra área de conocimiento importante es la que abarca las tecnologías habilitadoras, fue la impresión 3D la que obtuvo una media del 1.8 siendo ésta catalogada como una de las menos importantes entre los directivos, así mismo con una media de 2.7 se encuentra la inteligencia artificial. Se recalcan dichos resultados ya que a nivel nacional se pretende, a través del enfoque en las áreas de *big data*, plataformas digitales e internet de las cosas, generar soluciones que integren inteligencia artificial. Es decir, a nivel nacional se recalca la importancia de tener líneas estratégicas para cada uno de los estados enfocados a las áreas anteriores lo que da pie a que tanto las instituciones gubernamentales, las universidades y las empresas privadas consideren elevar la importancia en las áreas que se alinean a la estrategia nacional.

Continuando con el **Objetivo número 4**, en el que se estableció identificar las áreas de conocimiento relacionadas con las TIC en las que los estudiantes necesitan preparación en la actualidad para enfrentar los retos del mercado laboral que generará la industria 4.0. Se concluye que debe existir mayor esfuerzo en cuanto al área de simulación y la impresión 3D, existe por lo tanto diferencia entre la importancia de las tecnologías habilitadoras por parte de las universidades y las empresas del sector. Se coincide que la impresión 3D no tiene mucha importancia para ambas instituciones sin embargo podría ser vista a futuro como un área de oportunidad ya que a nivel nacional puede traer beneficios en la reducción de costos y personalización en el desarrollo de productos. La discrepancia entre instituciones como se ha mencionado con anterioridad se debe a la falta de vinculación, son pocas las empresas del sector privado que se relacionan con los programas educativos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En relación a las competencias que se deben desarrollar e incluir con base en los programas educativos son las de mantenimiento de equipos, la implementación de las tecnologías de la industria 4.0 y seguridad de información. En cuanto a las competencias personales son la gestión de fracaso, construir una red de contactos y la gestión de conflictos en las que se debe tener mayor énfasis para que de alguna manera sean complemento de las competencias técnicas.

Para finalizar se tiene el **Objetivo número 5** en el que se estableció analizar las acciones que se están tomando en la región en materia de gestión del conocimiento para la implementación de la Industria 4.0. Los datos más significativos para cumplir con este objetivo fueron que las dos instituciones tanto como la CANIETI como la SIIES se encuentran conscientes de la presencia de la migración a la transformación digital, por lo que se encuentran realizando acciones que puedan generar vinculación entre universidades, empresas y estas mismas que den cabida al desarrollo de proyectos innovadores para la implementación de la Industria 4.0 en los sectores del estado de Yucatán.

Una de las principales acciones que dichas instituciones llevan a cabo es el apoyo para dar conocer los programas de financiamiento que cada una de ellas promueve. Se coincide para ambos casos la importancia de la difusión del término “Industria 4.0” dentro del sector TIC por el lado de la CANIETI su representante asiste a eventos con la finalidad de dar a conocer dicho término, por parte de la SIIES se establece la importancia de las tecnologías de la información como estrategia para el desarrollo de cualquier empresa. En ambas instituciones se contempla la difusión de las células de innovación en la que se promueve la participación de los estudiantes universitarios en el desarrollo de soluciones tecnológicas en las empresas. En cuanto a la parte de la estrategia que se tiene es la de contar con capital humano calificado, por lo que se encuentran trabajando con las universidades clave para el desarrollo de habilidades en los estudiantes, por la parte de los empleados que se encuentran ya en el ámbito laboral tiende a ser por su propia cuenta o a través de la iniciativa de los directivos de las empresas. En la parte de asesoramiento de estas dos instituciones, la SIIES proporciona asesoramiento en procesos de vinculación entre empresas y universidades, mientras que la CANIETI se enfoca a colaborar en conjunto con las empresas que tienen mayor especialización de tal forma que estas puedan dar de alguna manera pláticas o asesoramiento de las buenas prácticas que estos se encuentran realizando.

6.2 Recomendaciones

Como se ha indicado con anterioridad, es necesario establecer las condiciones necesarias para desarrollar una correcta gestión del conocimiento que implica la vinculación entre el sector académico, las empresas del sector TIC en Yucatán y las instituciones gubernamentales. La recomendación para ello es poner en práctica los diferentes mecanismos de cooperación tecnológica por parte de las empresas, de tal forma que exista una mayor cooperación entre los actores mencionados. Dentro del mismo marco es relevante ser parte del clúster situado en la región localizado en el centro de investigación Heuristic lo que podría potencializar el mejor desarrollo de proyectos innovadores enfocados a la I4.0, así como de competencias tanto técnicas como personales de los empleados ante las necesidades reales que las empresas presenten.

También se considera pertinente que los directivos de las empresas conozcan las áreas de conocimiento que son tendencias a nivel mundial, y más que nada conocer los planes estratégicos a nivel nacional y a nivel estatal con la finalidad de estar a la par de las estrategias que se proponen para la región a la que pertenecen para hacer uso intensivo de la tecnología, con lo que pudieran obtener mayor competitividad.

En cuanto a las competencias que poseen sus empleados, se recomienda hacer un análisis para identificar y conocer a mayor profundidad las necesidades que existen y realizar acciones que contrarresten dicha problemática como son proporcionar talleres, cursos o inclusive motivación para que estos mismos se capaciten por cuenta propia, lo anterior considerando que las competencias personales no deben menospreciarse, sino que toman un lugar importante, ejemplo es la capacidad de inteligencia emocional ya que ante los cambios disruptivos el manejo del fracaso es fundamental en el capital humano.

Si se enfoca en la función que realizan las universidades ante los cambios disruptivos que trae la Industria 4.0, es evidente que, ante la necesidad de personal altamente calificado la recomendación ideal es tener una mayor formación y modificar los planes de estudios ante un contexto como este. De manera que se incluya una mayor participación de los estudiantes dentro de las empresas del sector TIC ya que en la investigación se identificó dicha necesidad, tanto para el desarrollo de habilidades como para la obtención de experiencia laboral.

Otra recomendación es dar seguimiento a la difusión que actualmente se realiza sobre el término I4.0, en particular en las empresas micro y pequeñas ya que se ve necesario que estas

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

sean parte de la transformación digital. En complemento de lo anterior también se considera prudente la difusión para la inmersión de las mujeres en empresas de tecnología, ya que resulta interesante que todos los directivos entrevistados únicamente fueron hombres quienes se encuentran en dichos puestos.

Dado que el proceso de transición a la Industria 4.0 se encuentra en una fase relativamente temprana de su desarrollo y, teniendo en cuenta la magnitud del mismo, existe un margen de actuación considerable para los actores involucrados, ya se trate de empresas, asociaciones, partidos políticos, sindicatos y por supuesto, del Estado. Haciendo referencia a lo antes citado una de las recomendaciones, que se debe considerar como base para el desarrollo complementario de todo lo anterior es el establecer políticas públicas con las que se pueda lograr cubrir situaciones como son las condiciones del empleo ya que se requiere proteger al personal ante los cambios en la contratación y nuevas condiciones laborales. Otra área importante en la que la política debe ser abordada, es en el ámbito de la sustentabilidad ya que la I4.0 debe contemplar de gran manera los cuidados de los recursos naturales, como consecuencia de la explotación de estos en generaciones pasadas es un hecho que actualmente debe existir un mejor manejo de ellos.

Por último, el tema de almacenar grandes volúmenes de datos en la nube y que se encuentren interconectados bajo una infraestructura de telecomunicaciones, también sugiere el establecimiento de las políticas gubernamentales necesarias para que se logren los objetivos que dicho paradigma persigue. En resumen, es necesario que existan las regulaciones necesarias para el desarrollo apropiado de nuevas tecnologías, por lo que es importante que investigadores expertos en el tema se involucren, así como empresarios para el desarrollo de las antes mencionadas.

La importancia de todo lo anterior recae en el compromiso que cada uno de los actores debe tener para desarrollar conocimiento en las empresas y universidades, lo cual genere innovación aplicada a procesos, productos o servicios. También se puede considerar el aplicar un nuevo modelo de gestión ya que actualmente es el de la triple hélice que se aplica, ante los cambios pudiese existir un nuevo enfoque como es el del modelo de la cuádruple hélice. Este último modelo incluye a un cuarto actor que es la sociedad ya que al final de la cadena de valor es a esta que afectará cualquier producto o servicio elaborado en la nueva transformación digital.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ACATECH. (2013). *Skills For Industrie 4.0*. Munich. Recuperado de https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/161205_KF_eng_POS_Kompetenzentwicklung_fin.pdf
- Acemoglu, D. (2002). American Economic Association. *Source Journal of Economic Literature*, 40(1), 7–72. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2698593>
- Actívate Google España. (2015). Google Actívate. Recuperado el 2 de agosto de 2019, de <https://learn.digital.withgoogle.com/activate/course/digital-transformation/module/1145>
- Adams, S., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., Depaul, K., Díaz, V., y Pomerantz, J. (2018). *Horizon Report 2018 Higher Education*. Louisville. Recuperado de <https://library.educause.edu/~media/files/library/2018/8/2018horizonreport.pdf>
- Agencia de Innovación Financiación e Interacionalización Empresarial. (2017). *Análisis, Evolución e Implicaciones Para El Empleo En Castilla y León*. Valladolid. Recuperado de http://www.cyl.ugt-fica.org/images/Documentacion/Obsevatorios_Industriales_CyL/INDUSTRIA_4.0_ANALISIS_EVOLUCION_E_IMPLICACION_PARA_EL_EMPLEO_EN_CyL.pdf
- Aguirre, J. (2016). La Aplicación De Las Tecnologías De Información y Comunicación En La Prevención Comunitaria Del Delito: Los Casos De Georeferenciación en Monterrey, México. *Revista de relaciones internacionales, estrategia y seguridad*, 11(2), 239–270. <https://doi.org/10.18359/ries.1878>
- Alemu, A. M. (2013). The Nexus Between Technological Infrastructure and Export Competitiveness of High-Tech Products in East Asian Economies. *Journal of Economic Development, Management, IT, Finance and Marketing*, 5(1), 14–26. Recuperado de <https://search.proquest.com/openview/e0819b4280814d83f84dfe896e76eb28/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032030>
- Andersen, A. (1999). La Gestión Del Conocimiento En El Sector Sanitario. En *Reflexiones y Retos Para Avanzar*. Bilbao: Ediciones PMP (Professional Management Publications).
- Ang, J., Goh, C., Saldivar, A., y Li, Y. (2017). Energy-Efficient Through-Life Smart Design, Manufacturing And Operation Of Ships In An Industry 4.0 Environment. *Energies*, 10(5), 1–14. <https://doi.org/10.3390/en10050610>
- Baena, F., Guarín, A., Mora, J., Sauza, J., y Retat, S. (2017). Learning Factory: The Path to Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 9(1), 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.022>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2014). Smart City: 3 Beneficios De La Gestión Urbana Inteligente. Recuperado el 4 de junio de 2018, de <https://blogs.iadb.org/ciudadessostenibles/2014/10/21/smart-city/>
- Barroso, F. (2011). Gestión Del Conocimiento . Un Estudio Yucatán. En *XXIV Congreso Internacional de Estrategia SLADE* (p. 33). Mérida: ResearchGate. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/260037952%0AGestión>
- Becerra, M. (2004). La Transferencia De Tecnología En Japón. Conceptos y Enfoques. En *Ciencia VII*.

- Monterrey, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Benešová, A., y Tupa, J. (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195–2202.
<https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.07.366>
- Barawi, M. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Managing Technology Development For Competitiveness. *International Journal of Technology*, 9(1), 1–4. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/322724062_The_Fourth_Industrial_Revolution_Managing_Technology_Development_for_Competitiveness
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. (O. Fernández, Ed.) (Tercera Ed). Colombia.
- Blazquez, F. (2011). El Currículum: Niveles y Componentes. Las competencias Básicas. *Universitas*, 91.
- Buenrostro, E. (2016). La Transferencia De Tecnología Como Elemento Para La Competitividad. Recuperado el 3 de abril de 2018, de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/personajes/9170-la-transferencia-de-tecnologia-como-elemento-para-la-competitividad>
- CANIETI. (2009). Iniciativa Mexico First. Recuperado el 14 de agosto de 2019, de <http://www.canieti.org/Industria/mexicofirst.aspx>
- CANIETI. (2015). En Marcha Estrategias Por El Avance Tecnológico Local. Recuperado el 17 de mayo de 2018, de http://canieti.org/Comunicacion/noticias/vista/15-10-08/En_marcha_estrategias_por_el_avance_tecnologico_local.aspx
- CANIETI. (2016). Unidad e Innovación, Elementos Clave Para Una Industria 4.0. Recuperado el 10 de julio de 2018, de <https://www.youtube.com/watch?v=x1W-3Pfpvis>
- CANIETI. (2018). Afiliados Sede Sureste. Recuperado el 11 de agosto de 2019, de <http://www.canieti.org/sedes/sedesureste/Afiliadossureste.aspx>
- Caro, M., y Leyva, C. (2008). El Cluster Ee La Industria Del Software En Mérida, Yucatán. *Facultad de contaduría y Administración, UNAM*, (224), 137–157. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422008000100007
- Carrasco, A. (2015). Milenio Novedades Yucatán. Recuperado el 13 de julio de 2018, de <https://sipse.com/milenio/merida-gran-competencia-educativa-relegan-instituciones-patito-131886.html>
- Carvajal, J. (2017). La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4 . 0 y su Impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. En *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology* (pp. 19–21). United States: Boca raton Fl.
- Cisco. (2014). The Internet of Things World Forum Unites Industry Leaders in Chicago to Accelerate the Adoption of IoT Business Models. Recuperado el 4 de mayo de 2018, de <http://media.mwnewsroom.com/Jacksonville/article?id=1885921>
- Climent, M. (2014). Así Es La Fábrica Del Futuro y Así Volverá a Europa. Recuperado el 1 de mayo de 2018, de

- <http://www.elmundo.es/economia/2014/10/24/54494bf1e2704ec91c8b456c.html>
- Cohen, W. M., y Levintbal, D. A. (1990). Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2014). *Agenda De Innovación De Yucatán*. Mérida. Recuperado de <http://www.agendasinnovacion.org/wp-content/uploads/2015/07/4.3-Agenda-del-área-de-TIC.pdf>
- CONSORTIUM. (2015). Industrial Internet Reference Architecture. Recuperado el 4 de mayo de 2018, de <https://www.iiconsortium.org/IIRA-1-7-ajs.pdf>
- Cruz, M., Oliete, P., Morales, C., González, C., Cendón, B., & Hernández, A. (2015). *Las Tecnologías IoT dentro de la Industria Conectada 4.0* (1° edición). Madrid: Fundación EOI. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/21125/las-tecnologias-iot-dentro-de-la-industria-conectada-40>
- Davis, M. (2016). *The Global Competitiveness Report 2016–2017. World Economic Forum Reports 2016*. Geneva. <https://doi.org/92-95044-35-5>
- De armas, M., Brito, L., y Garzón, M. (2016). Modelo De Gestión Del Conocimiento En El Área De TIC Para Una Universidad Del Caribe Colombiano, 13(2), 136–150. Recuperado de http://tp5jv5du8m.search.serialssolutions.com.etechnicryt.idm.oclc.org/?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info%3Aofi%2Fenc%3AUTF-8&rft_id=info%3Aid%2Fsummon.serialssolutions.com&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Ajournal&rft.genre=article&rft.atitle=
- De Arteche, M. (2016). Clusters and Knowledge Management: Competing and Cooperating. *Educar*, 54(1), 185. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.806>
- Delgado, D., y Boet, W. (2003). Organización De La Producción y Del Trabajo. *Industrial-Organización de la producción y del trabajo*, 24(2), 40–48. Recuperado de <http://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/195/179>
- Deming, D. (2017). The Growing Importance Of Social Skills In The Labor Market. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4), 1593–1640. <https://doi.org/10.3386/w21473>
- DENUE. (2015). Servicios. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- DENUE. (2016). Unidades Económicas en Yucatán. Recuperado el 10 de julio de 2018, de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Diario Oficial. (2016). *Reglas de Operación-PROSOFT 2017*. Mexico. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177676/ro_prosoft_2017.pdf
- Diario Oficial Del Gobierno Del Estado De Yucatán. (2014). *Decreto 177/2014-Educación De Calidad*. Mérida. Recuperado de http://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/general/indice_transparencia_disponibilidad/III_Marco_Programatico_Presupuestal/III_MPP_PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_DE_CALIDAD.pdf
- Diosdado, A. (2016). *Industria 4.0 Rol De Las Redes Sociales Para Conectar a Las Empresas En*

- Torno a Una Economía Circular*. Universidad de Cantabria.
- Donneys, F., y Blanco, B. (2016). La Transferencia De Tecnología En Universidades Colombianas. *Economía y Desarrollo*, 157(2), 182–198. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4255/425548450013.pdf>
- Durán, M. (2003). *Auditoria cultural d'una empresa d'alta tecnologia com a procediment inicial en la implementació d'una estratègia de formació continuada: la gestió del coneixement*. Dialnet. Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=4653>
- Electro Industria. (2016). ARQUITECTURAS DE REFERENCIA RAMI 4.0 E IIRA: Una cuestión de perspectiva y enfoque. Recuperado el 1 de mayo de 2018, de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=2856&xit=arquitecturas-de-referencia-rami-40-e-iira-una-cuestion-de-perspectiva-y-enfoque>
- Enerlis, Ernst, Ferrovia, y Network, M. (2012). *Libro blanco smart cities (1°)*. Imprintia. Recuperado de http://www.innopro.es/pdfs/libro_blanco_smart_cities.pdf
- Enterprise Modelling Standards. (2015). Leading Practice. Recuperado el 6 de agosto de 2019, de <http://von-scheel.com/industry40/>
- Frey, C., y Osborne, M. (2015). *Technology At Work, The Future Of Innovation And Employment*. Recuperado de https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work.pdf
- FUMEC. (2013). Desarrollo de Ecosistemas. Recuperado el 14 de agosto de 2019, de <https://www.fumec.org/Industria4-0>
- Galindo, E., Serrano, L., Gutiérrez, C., Balderas, K., Muñoz, A., Mezo, M., y Arroyo, J. (2015). Desarrollo Histórico y Los Retos Tecnológicos y Legales Para Comercializar Fungifree AB®, El Primer Biofungicida 100% Mexicano. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 18(1), 52–60. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/432/43238076005.pdf>
- Galindo, L., y Ortiz, G. (2005). Red Cultural del Banco de la República en Colombia. Recuperado el 8 de junio de 2018, de http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=Las_revoluciones_industriales
- Gallegos, R., Grandet, C., y Ramirez, P. (2014). *Los Emprendedores de TIC en México*. México.
- García, A., y Torre, S. (2016). El sector de las tecnologías de información en yucatán :origen, evolución y perspectivas. En *21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México* (pp. 1–26). Merida, Yucatán. Recuperado de <http://ru.iiec.unam.mx/3299/>
- García, G. (2017). *Business Intelligence Y Big Data Aplicada Para Analizar Información De Salud Pública Del Área Metropolitana De Guadalajara*. INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE. Recuperado de https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/5076/Business_intelligence_y_Big_data_aplicada_para_analizar_información_de_salud_pública_del_área_metropolitana_de_Guadalajara.pdf?sequence=4

- Garza, R., Martínez, R., Carrera, S., y Castro, C. (2016). Nuevas Políticas Públicas Para La Industria 4.0 y Manufactura Avanzada. Recuperado el 16 de marzo de 2018, de <https://www.youtube.com/watch?v=wik33K8C3Aw&t=953s>
- Gobierno del estado. (2018). Desarrollo Tecnológico E Innovación, Presentes en Yucatán. Recuperado el 19 de mayo de 2018, de http://www.yucatan.gob.mx/saladeprensa/ver_notas.php?id=205707
- Gobierno del Estado. (2016). Universidad Politécnica Es Un Ejemplo Del Desarrollo De Yucatán. Recuperado el 12 de julio de 2018, de http://www.yucatan.gob.mx/saladeprensa/ver_notas.php?id=198463
- González, J. (2011). *Manual De Transferencia De Tecnología y Conocimiento*. España. Recuperado de <http://www.negociotecnologico.com/wp-content/uploads/2014/03/Manual-de-transferencia-de-tecnologia-y-conocimiento.pdf.pdf>
- González, R. (2009). Modelos De Transferencia Tecnológica: Caso Modelo Centro De Transferencia Tecnológica y Educación Continua (CTEC). Recuperado el 4 de marzo de 2018, de [http://www.postgrados.cunoc.edu.gt/Documentos/Investigacion y postgrado/Transferencia de tecnología Nicaragua.pdf](http://www.postgrados.cunoc.edu.gt/Documentos/Investigacion%20y%20postgrado/Transferencia%20de%20tecnologia%20Nicaragua.pdf)
- Graglia, E. (2012). *En la búsqueda del bien común Manual de políticas públicas*. (Konrad Adenaur Stiftung, Ed.) (1a ed.). Buenos Aires: ACEP. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32186882/kas_31075-1522-1-30.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DKas_31075-1522-1-30.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190616%2Fus-east-1%2Fs3
- Graham, E. (1982). The Terms Of Transfer Of Technology To The Developing Nations: Survey Of The Major Issues. En *OECD, North/South Technolgy Transfer*. Paris,France: OECD.
- Grzybowska, K., y Łupicka, A. (2017). Key Competencies For Industry 4.0. *Economics & Management Innovations*, 1(1), 250–253. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Katarzyna_Grzybowska/publication/322981337_Key-competencies_for_Industry_40/links/5aa0fb07aca272d448b2f576/Key-competencies-for-Industry-40.pdf
- Harvard TH. CHAN. (2016). *Climate Change Time To "Think Family Planning"*; Recuperado de <http://www.cop21.gouv.fr/en/2c-target-result-of-state-contributions/>.
- Heisey, P., y Adelman, S. (2011). Research Expenditures, Technology Transfer Activity, And University Licensing Revenue. *The Journal of Technology Transfer*, 36(1), 38–60. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-009-9129-z>
- Hernández, R., Hernández, J., y Herrera, A. (2013). La Gestión Del Conocimiento En La Nueva Economía. *Ciencia en su PC*, 5(2), 30–40.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología De La Investigación*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (6 edición, Vol. 53). México: Mc Graw Hill. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Heuristic. (2017). Automation of Knowledge Work. Recuperado el 11 de agosto de 2019, de <http://heuristic.center/#heuristic/nosotros>
- IK4 Research Alliance. (2015). CLICK INDUSTRIAL. Recuperado el 8 de agosto de 2019, de <https://www.clickindustrial.es/diagnostico-industria-40-info.html>
- IMCO. (2016). *Índice De Competitividad Estatal 2016*. México. Recuperado de https://api.imco.org.mx/release/latest/vendor/imco/indices-api/documentos/Competitividad/Índice de Competitividad Estatal/2016-11-29_0900 Un puente entre dos Méxicos/Documentos de resultados/ICE 2016 Libro completo.pdf
- IMPULS. (2015). Industrie 4.0-Readiness-Check. Recuperado el 26 de julio de 2019, de <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en>
- INEGI. (2014). *Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa. Estratificación De Los Establecimientos* (Vol. 2008). México.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones. (2017). BIT Banco de Información de Telecomunicaciones. Recuperado el 11 de agosto de 2019, de <https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/informacionEstadistica.xhtml>
- IoTWF. (2014). *The Internet of Things Reference Model*. San Jose. Recuperado de http://cdn.iotwf.com/resources/71/IoT_Reference_Model_White_Paper_June_4_2014.pdf
- Kagerman, H., Wahlster, W., y Helbig, J. (2013). *Recommendations For Implementing The Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Final Report Of The Industrie 4.0 Working Group*. Munich. Recuperado de http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf
- Kuo, C., Ting, K., Chen, Y., Yang, D., y Chen, H. (2017). Automatic Machine Status Prediction In The Era Of Industry 4.0: Case study Of Machines In A Spring Factory. *Journal Of Systems Architecture, 81*(1), 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2017.10.007>
- Leber, M., Buchmeister, B., y Ivanisevic, A. (2015). Impact Of Knowledge On Innovation Process. En *DAAAM International Scientific Book* (B. Katalin, pp. 235–248). Vienna, Austria: DAAAM International Vienna. <https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2015.21>
- Letreros. (2004). Clusters, Aspectos Básicos De Algo Novedoso. Recuperado el 26 de abril de 2018, de <http://www.revistaletreros.com/pdf/73-074a076.pdf>
- Leydesdorff, L. (1998). The Non-Linear Dynamics Of Sociological Reflections. *International Sociology, 12*(2), 25–45. Recuperado de <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1003/1003.2887.pdf>
- Leydesdorff, L., y Etkowitz, H. (1998). The Triple Helix As a Model For Innovation Studies. *Science and Public Policy, 25*(3), 195–203. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/279550284_The_Triple_Helix_as_a_model_for_innovation_studies
- Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schmitt, K., y Schröter, M.

- (2015). *Industrie 4.0 Readiness*. Aachen. Recuperado de [https://industrie40.vdma.org/documents/4214230/5356229/Industrie 4.0 Readiness Study English.pdf/f6de92c1-74ed-4790-b6a4-74b30b1e83f0](https://industrie40.vdma.org/documents/4214230/5356229/Industrie_4.0_Readiness_Study_English.pdf/f6de92c1-74ed-4790-b6a4-74b30b1e83f0)
- Lin, D., Lee, C., Lau, H., y Yang, Y. (2018). Strategic Response To Industry 4.0: An Empirical Investigation On The Chinese Automotive Industry. *Industrial Management & Data Systems*, 118(3), 589–605. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2017-0403>
- Lombardero, J. (2015). *Problemas y Retos De Gestión Empresarial En La Economía Digital: Estudio Comparado y Sistémico De Competencias Directivas*. Universidad Camilo Jose Cela Villafranca, Madrid. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/tesis/44986.pdf>
- López, M., Mejía, J. C., y Schma, R. (2006). Un Acercamiento al Concepto de la Transferencia de Tecnología En Las Universidades y Sus Diferentes Manifestaciones. *panorama socioeconómico*, 24(32), 70–81. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/26462230_Un_Acercamiento_al_Concepto_de_la_Transferencia_de_Tecnologia_en_las_Universidades_y_sus_Diferentes_Manifestaciones
- Losada, A., y Moreno, H. (2001). *Competencias basicas aplicadas al aula*. (Ediciones Servicios del Magisterio, Ed.) (2a ed.). Ediciones Sem.
- Magaña, D., Aguilar, N., Surdez, E., y Quijano, R. (2012). Gestión Del Conocimiento En Grupos De Investigación En Ciencias Sociales. Caso Universidad Juárez Autónoma De Tabasco, México. *Global Conference On Business And Finance Proceodings*, 7(2), 1268–1278. Recuperado de <http://www.theibfr.com/proceedings.htm>
- Magaña, O. (2017). ¿Ya Estamos Listos Para La Industria 4.0 en México? *El contribuyente*. Recuperado de <https://www.elcontribuyente.mx/2017/07/ya-estamos-listos-para-la-industria-40-en-mexico/>
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., y Hung, A. (2011). *Big data: The next Frontier For Innovation, Competition And Productivity*. U.S. Recuperado de https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business Functions/McKinsey Digital/Our Insights/Big data The next frontier for innovation/MGI_big_data_exec_summary.ashx
- Marjanovic, U., Bojan, L., Milan, D., y Tasic, N. (2017). Industry 4.0: Evidence From Transitional Economy Ugljesa. *Ninth (9th) Annual ICGBEEAH2017*, 10(July), 92–102.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economic*, MacMillan, London (octava). Madrid: Aguilar.
- Marulanda, C., y López, M. (2013). La Gestión Del Conocimiento En Las PYMES De Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 3(38), 158–170.
- McKinsey Digital. (2015). *Industry 4.0 How to Navigate Digitization Of The Manufacturing Sector. Europe*. Recuperado de http://www.forschungsnetzwerk.at/downloadpub/mck_industry_40_report.pdf
- Mell, P., y Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*. U.S. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>

- Mendoza, M. (2015). ¿Ciberseguridad o Seguridad De La Información? Aclarando la Diferencia. Recuperado el 1 de mayo de 2018, de <https://www.welivesecurity.com/la-es/2015/06/16/ciberseguridad-seguridad-informacion-diferencia/>
- Mentado, P. (2014). Las 6 Empresas TI Líderes En El Sureste. Recuperado el 12 de junio de 2018, de <http://archivo.unionyucatan.mx/articulo/2014/11/06/empresas/las-6-empresas-ti-lideres-en-el-sureste>
- México Exponencial [M]. (2013). México exponencial. Recuperado de <http://mexicoexponencial.mx/>
- Milenio. (2019). Yucatán, líder nacional en avance de industria manufacturera. Recuperado el 5 de agosto de 2019, de <https://sipse.com/milenio/yucatan-primer-lugar-crecimiento-industria-manufacturera-246265.html>
- Ministerio de Industria y Turismo (MINETUR). (2015). *La transformación digital de la industria española. Informe preliminar. Industria Conectada 4.0*. España. Recuperado de <http://www6.mityc.es/IndustriaConectada40/informe-industria-conectada40.pdf>
- Ministro Federal de Educación e Investigación de Alemania. (2015). *RAMI4.0 – a reference framework for digitalisation*. Berlin.
- Miquilena, Y., y Carrasco, M. (2012). Gerencia Del Conocimiento Como Herramienta Para Alcanzar La Competitividad Empresarial. *Global Conference On Business And Finance Proceedings*, 7(2), 1039–1043. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/6150/1/6>. ISSN-1931-0285-V7-N2-2012 Costa Rica.pdf#page=1100
- Mogollón, J., Gualdrón, C., y Bolívar, R. (2015). Diseño De Un Modelo De Transferncia Universidad-Empresa , Para La I + D Generado Por Grupos De Investigación De La Universidad De Pamplona. *Revista escuela de administración de negocios*, 1(74), 106–119. Recuperado de <http://journal.ean.edu.co/index.php/Revista/article/view/739>
- Mosterman, P., y Zander, J. (2016). Industry 4.0 as a Cyber-Physical System study. *Software and Systems Modeling*, 15(1), 17–29. <https://doi.org/10.1007/s10270-015-0493-x>
- Mul, J., y Ojeda, R. (2014). Análisis De La Gestión Del Conocimiento. En *XIX Congreso internacional de Contaduría administración e informática* (pp. 1–18). México. Recuperado de <http://premio.investiga.fca.unam.mx/docs/ponencias/2014/2.1.pdf>
- Muñoz, U. (2016). Heuristic: Centro De Innovación De Vanguardia En Yucatán. Recuperado el 12 de junio de 2018, de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/tic/8160-heuristic-centro-de-innovacion-de-vanguardia-en-yucatan-reportaje>
- Narváez, M. (2016). Nuevo Centro de tecnologías en Yucatán. Recuperado el 23 de mayo de 2018, de <http://www.agendainformativa.mx/index.php/noticias/yucatan/5578-Nuevo-centro-de-tecnologias-en-yucatan>
- Nelson, R., y Phelps, E. (1996). Investment In Humans, Technological Diffusion , And Economic Growth. *The american economic review.*, 56(1), 69–75. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1821269>

- Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company : How Japanese Companies Create The Dynamics Of Innovation* (Segunda). New York: Oxford University Press. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?id=B-qxrPaU1-MC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- OCDE. (2005). *Manual Oslo*. España: Grupo TRAGSA. Recuperado de https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/manual-de-oslo_9789264065659-es
- Organización para la cooperación y el desarrollo económicos (OCDE). (2009). *Turning Science into Business: Patenting and Licensing at Public Research Organisations*. Paris: OECD Publishing. Recuperado de https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/turning-science-into-business_9789264100244-en
- Plattform Industrie 4.0. (2015). *Umsetzungsstrategie Industrie 4.0 Ergebnisbericht*. Berlin-Mitte. Recuperado de https://www.its-owl.de/fileadmin/PDF/Industrie_4.0/2015-04-10_Umsetzungsstrategie_Industrie_4.0_Plattform_Industrie_4.0.pdf
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage Of Nations*. *Harvard Business Review* (3a ed., Vol. 68). <https://doi.org/10.1007/978-1-349-11336-1>
- Porter, M. (1998). *The Competitive Advantage of Nations*. (F. Press, Ed.) (1a ed.).
- ProMéxico. (2015). *Diagnóstico Sectorial*. México. Recuperado de http://mim.promexico.gob.mx/work/models/mim/Resource/121/1/images/TIC_esp.pdf
- ProMéxico. (2016). Servicios De Software y TI En México. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de http://mim.promexico.gob.mx/swb/mim/Perfil_del_sector_ti/_lang/es
- ProMéxico. (2017). México y Alemania, Una Relación Sólida Llena Nuevas Oportunidades. Recuperado el 8 de octubre de 2017, de <http://www.promexico.gob.mx/en/mx/revista-negocios>
- PROSOFT. (2013). *Reglas de Operación*. México. Recuperado de <https://prosoft.economia.gob.mx/ro2013/ROP2013DOF.pdf>
- PROSOFT. (2014). *Sistema Nacional e-México*. México. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/67638/CAP-07.pdf>
- Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas RENIECyT. (2017). *Informe General Del Estado De La Ciencia, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN*. México.
- Robledo, J., y Ceballos, Y. (2008). Estudio De Un proceso De Innovación Utilizando La Dinámica De Sistemas. *Cuad. Adm. Bogotá (Colombia)*, 21(35), 127–159. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cadm/v21n35/v21n35a06.pdf>
- Robles, H. (2006). La Economía Basada En El Conocimiento, Las Condiciones De Los Estados Mexicanos. *Razón y palabra*, 49(2), 1–20. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2161522>
- Rodríguez, J., Contreras, L., y Rivas, E. (2018). Industry Knowledge Management Model 4.0. En Á. Rocha & T. Guarda (Eds.), *Proceedings of the international conferencce on information Technology & systems(ICITS 2018)* (pp. 275–282). Bogotá: Springer.

- Rolfo, S., y Finardi, U. (2012). University Third mission in Italy: Organization, Faculty Attitude and Academic Specialization. *The Journal of Technology Transfer*, 39(3), 472–486. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10961-012-9284-5>
- Sánchez, R. (2017). Formación de Ecosistemas de Innovación y Su Impacto En La Creación De Empresas Tecnológicas y Sostenibles. En *Congreso para el Desarrollo Regional*. (p. 78). Mérida. Recuperado de <http://institucional.anahuacmayab.mx/nosotros/sala-de-prensa/culmina-el-1er.-congreso-para-el-desarrollo-regional>
- Schumacher, A., Erol, S., y Sihn, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Schumpeter, J. (1971). *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. (Aguilar, Ed.) (1a ed.). Madrid: Editorial Complutense.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Switzerland. Recuperado de <https://luminariaz.files.wordpress.com/2017/11/the-fourth-industrial-revolution-2016-21.pdf>
- Secretaría de Economía. (2018). *México: Pilar de Innovación, Reporte de Competitividad Global 2013-2014*. México. Recuperado de [https://prosoft.economia.gob.mx/industria4.0/Presentacion Industria 4.0_Retos para Mexico.pdf](https://prosoft.economia.gob.mx/industria4.0/Presentacion%20Industria%204.0_Retos%20para%20Mexico.pdf)
- Secretaría de Economía (SE), y Programa Para El Desarrollo de la Industria Del Software y La Innovación(Prosoft). (2016). *Crafting The Future: a Roadmap For Industry 4.0 In México*. Mexico. Recuperado de <http://www.promexico.mx/documentos/mapas-de-ruta/industry-4.0-mexico.pdf>
- SEFOE. (2014). *Yucatán Tierra De Negocios*. Mérida. Recuperado de <http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/files-content/general/bbec4895b78da64d9e33432de6680018.pdf>
- SEFOE. (2016). Sectores productivos. Recuperado el 12 de noviembre de 2018, de <http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/secciones/ver/sectores-productivos>
- SEP. (2015). *Panorama De La Educación Superior en el Estado de Yucatán*. México. Recuperado de http://www.pides.mx/panorama_esmex_2015_2016/31_yucatan_panorama_esmex_m.pdf
- Serra, A. (2013). Tres problemas Sobre Los Laboratorios Ciudadanos , Una Mirada Desde Europa. *Revista CTS*, 8(23), 283–298.
- Shamim, S., Cang, S., Yu, H., y Li, Y. (2016). Management Approaches For Industry 4.0: A human Resource Management Perspective. En *2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2016* (pp. 5309–5316). <https://doi.org/10.1109/CEC.2016.7748365>
- Siegel, D., Waldman, L., Atwater, y Link. (2004). To- ward a Model of the Effective Transfer of Scientific Knowledge from Academicians to Practitioners: Qualitative Evidence from the Commercialization of University Technologies. *Journal of Engineering and Technological Management*, 21(1–2), 115–142.

- SIIES. (2014). Primer Laboratorio En Mérida De "Internet De Las Cosas". Recuperado el 3 de abril de 2018, de <http://siies.yucatan.gob.mx/noticias/>
- Sirkin, H., Zinser, M., y Rose, J. (2015). Why Advanced Manufacturing Will Boost Productivity. Recuperado el 9 de octubre de 2018, de http://image-src.bcg.com/Images/Why_Advanced_Manufacturing_Will_Boost_Productivity_tcm9-79861.pdf
- Smith, K. (1995). Les interactions dans les systèmes de connaissances: justifications, conséquences au plan de l'action gouvernementale et méthodes empiriques. *STI Revue*, 16(2), 75–114.
- Solleiro, L., Ritter, E., y Escalante, F. (2008). En Búsqueda De Un Sistema De Prácticas Para La Vinculación Exitosa De Universidades y Centros De I+D Con El Sector Productivo. En *Foro sobre la relación Universidad-Empresa-Estado en Colombia* (p. 22). Medellín: Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN). Recuperado de <http://www.cambiotec.org.mx/cyted/interiores/documentos/contratos/Solleiro-Ritter-Escalante.pdf>
- Soto, M. (2006). Transferencia Tecnológica, ¿Qué Podemos Aprender De La Experiencia Internacional? *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(3), 1–3. Recuperado de <http://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/edi3>
- Storper, M. (1997). *The Regional World*. (M. Rétiveau, Ed.) (1a ed.). New York: The Guilford Press.
- TECNALIA. (2016). Industria 4.0. Recuperado el 11 de agosto de 2019, de <https://www.tecnalia.com/es/tecnalia/index.htm>
- Terrés, J., Viles, E., Lleó, Á., y Santos, J. (2017). *Competencias Profesionales 4.0*. ResearchGate. Navarra. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13498.49602>
- Tomasini, C. (2014). Yucatán Apuesta Por La Tecnología. Recuperado el 20 de mayo de 2018, de http://www.milenio.com/negocios/Desarrollo_Economico-tecnologia_en_Yucatan-Yucatan_0_416358727.html
- Torres, K., y Lamenta, P. (2015). La Gestión Del Conocimiento y Sistemas de Información en Organizaciones. *Revista científica electrónica de ciencias gerenciales*, 1(32), 3–21. Recuperado de http://tp5jv5du8m.search.serialssolutions.com.etechconricyt.idm.oclc.org/?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info%3Aofi%2Fenc%3AUTF-8&rft_id=info%3Aid%2Fsummon.serialssolutions.com&rft_val_fmt=info%3Aofi%2Ffmt%3Akev%3Amtx%3Ajournal&rft.genre=article&rft.atitle=
- UNESCO. (2006). *Estado del arte y orientaciones estratégicas para la definición de políticas educativas en el sector*. Learning (Primera). Buenos Aires: International Institute for Educational Planning. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000150785>
- Urueña, O., Ballesteros, M., Cadena, S., Castro, R., y Valdecasa, E. (2014). *Estudio sobre Comercio Electrónico B2C 2013*. Comercio Electrónico B2C. Madrid. Recuperado de https://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/ontsi/files/estudio_sobre_comercio_electronico_b2c_2013_edicion_2014.pdf

- Vicomtech. (2016). Realidad Aumentada. Recuperado el 1 de mayo de 2018, de <http://www.vicomtech.org/t1/e6/realidad-aumentada>
- Wang, S., Wan, J., Li, D., y Liu, C. (2018). Knowledge Reasoning With Semantic Data For Real-Time Data Processing in Smart Factory. *Sensors (Switzerland)*, 18(2), 1–11. <https://doi.org/10.3390/s18020471>
- Wang, S., Wan, J., Li, D., y Zhang, C. (2016). Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2016(3), 1–9. <https://doi.org/10.1155/2016/3159805>
- Waris, M., Sanin, C., y Szczerbicki, E. (2018). Intelligent Information and Database Systems. En T. Ngoc (Ed.), *ResearchGate* (Vol. 10752, pp. 651–660). Vietnam. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75420-8>
- World Economic Forum. (2016). *The Global Information Technology Report 2016 Innovating in the Digital Economy*. Geneva.
- World Economic Forum. (2017). Los trabajos del futuro y las habilidades que necesita para obtenerlos | Foro Económico Mundial. Recuperado el 28 de febrero de 2019, de https://es.weforum.org/agenda/2017/05/los-trabajos-del-futuro-y-dos-habilidades-que-necesita-para-obtenerlos?fbclid=IwAR0YhkiQ9f2FzBh6CACQA8d8oRoBk8yGyfjgLAEXI8e38VyxsWo8AfKHA&utm_campaign=buffer&utm_content=buffer449de&utm_medium=social&utm_source=face
- World Economic Forum. (2018). *The Future Of Jobs Report*. Switzerland. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- Yan, L. (2016). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/J.JII.2017.04.005>
- Yawson, R. (2009). The ecological System of Innovation: A New Architectural Framework for a Functional Evidence-Based Platform for Science and Innovation Policy. En University of Minnesota (Ed.), *The Future of Innovation: Proceedings of the XX ISPIM* (pp. 1–17). Vienna, Austria: MPRA Munich Personal RePEc Archive. Recuperado de <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/33179/>
- Zahera, M. (2012). LA FABRICACIÓN ADITIVA, TECNOLOGÍA AVANZADA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS. En *XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos* (pp. 2088–2098). Valencia: Fundación Cotec. Recuperado de http://www.aepro.com/files/congresos/2012valencia/CIIP12_2088_2098.3870.pdf
- Zapata, R. (2015). Diario de Yucatán. Recuperado el 11 de junio de 2018, de <http://yucatan.com.mx/merida/gobierno-merida/yucatan-polo-competitivo-global-para-las-tics>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para universidades.



Instituto Tecnológico de Mérida
Maestría en Planificación de empresas y Desarrollo Regional



La presente encuesta es parte de una investigación denominada "Gestión del conocimiento ante la implementación de la industria 4.0", por lo que los datos obtenidos serán confidenciales y utilizados únicamente para dicho estudio.

I Datos Generales

Folio	<input type="text"/>	Fecha	<input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	Nombre del instituto	<input type="text"/>
Nombre del programa educativo		Antigüedad del programa		Duración del programa	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Puesto del entrevistado				Antigüedad en el puesto	
<input type="text"/>				<input type="text"/>	

II Competencias (Seleccione que competencias desarrollan los egresados de acuerdo al programa educativo de su institución)

	Seleccionar	
1. Competencias técnicas		Definición
Seguridad de la información y protección de datos	<input type="checkbox"/>	Cifrar datos y comunicaciones, política de seguridad
Implantar tecnologías de la Industria 4.0	<input type="checkbox"/>	Desarrollar proyectos relacionados con la Industria 4.0
Mantenimiento y reparación de quipos.	<input type="checkbox"/>	Conocer hardware de dispositivos móviles y computadoras.
Conocimientos de aspectos legales	<input type="checkbox"/>	Conocimiento sobre definiciones y procesos de patentes
Conocimientos de programación	<input type="checkbox"/>	Uso de diferentes lenguajes de programación (Ruby, Java).
Capacidad de análisis de datos	<input type="checkbox"/>	Toma de decisiones de acuerdo a datos proporcionados.
Conocimientos de estadística o visualización de datos	<input type="checkbox"/>	Manejo de software estadístico (SPSS, SPAD, R).
Conocimiento en organización y procesos	<input type="checkbox"/>	Capacidad para identificar y simplificar procesos.
Resolución de problemas	<input type="checkbox"/>	Pensamiento lógico y analítico para soluciones informáticas
Dominio del idioma inglés	<input type="checkbox"/>	Comunicarse y leer textos técnicos con fluidez.
2. Competencias Personales		
Gestión y asignación de responsabilidades	<input type="checkbox"/>	Reconocer las obligaciones propias y la delegación de otras.
Capacidad de liderazgo	<input type="checkbox"/>	Influir en la gente para que ejecutar algún plan.
Gestión de conflictos.	<input type="checkbox"/>	Intervenir en la resolución pacífica y no violenta de los conflictos.
Creatividad y aprendizaje.	<input type="checkbox"/>	Buscar herramientas o medios con ganas de aprender.
Toma de decisiones	<input type="checkbox"/>	Elegir la mejor opción para el cliente.
Capacidad de trabajar bajo presión.	<input type="checkbox"/>	Mantener la calma ante la petición de trabajos en tiempos
Gestión del fracaso.	<input type="checkbox"/>	Aprender de los errores que se cometen.
Confianza en nuevas tecnologías	<input type="checkbox"/>	Interés en la exploración de nuevas tecnologías del mercado.
Comunicación	<input type="checkbox"/>	Comunicación ascendente, descendente y entre pares.
Construir una red de contactos (Networking)	<input type="checkbox"/>	Hacer contacto con otros profesionales de interés.
Habilidades sociales	<input type="checkbox"/>	Tener empatía con las personas
Trabajo en equipo y cooperación.	<input type="checkbox"/>	Ayudar a compañeros para el desarrollo de un proyecto.
Adaptabilidad, flexibilidad ante el cambio.	<input type="checkbox"/>	Encontrar nuevas oportunidades de interés.

III Áreas de conocimiento (Evalúe del 1 al 5 las siguientes áreas de conocimiento en las que la institución se enfoca.)

Nada importante						Poco importante						Regular						Importante						Muy importante
1						2						3						4						5
3. Área de conocimiento	1	2	3	4	5	Definición																		
Big data						Análisis, administración y manipulación de gran cantidad de datos.																		
La nube (Cloud computing)						Plataforma que comparte recursos como servidores, almacenamiento y aplicaciones.																		
Impresión 3D						Reproducir objetos en 3 dimensiones con ayuda de software y hardware especializado.																		
Redes sociales						Administrar redes sociales comoo facebook , instagram con enfoque de negocios.																		
Desarrollo web y móvil						Programación de aplicaciones para smartphones y sistemas en entorno web.																		
Simulación						Tecnologías asistidas por ordenador que realizan la percepción de la realidad física.																		
Inteligencia Artificial						Construcción de sistemas capaces de realizar tareas asociadas con la inteligencia humana.																		
Internet de las cosas						Objetos o dispositivos del ámbito cotidiano que se encuentran conectados a Internet																		
Ciberseguridad						Protección de información interconectada a través del tratamiento de amenazas.																		

4. ¿Qué acciones se realizan para adaptar los programas de la licenciatura a la Industria 4.0?

5. ¿Han participado con alguna empresa en proyectos relacionados con la Industria 4.0? (Mencione algunos ejemplos en caso de ser afirmativo)

6. ¿Reciben los profesores capacitación sobre la Industria 4.0? (Mencione algunos ejemplos en caso de ser afirmativo)

Anexo 2. Entrevista diseñada para la CANIETI y la SIIES.



Instituto Tecnológico de Mérida
Maestría en Planificación de empresas y Desarrollo Regional



La presente encuesta es parte de una investigación denominada "Gestión del conocimiento ante la implementación de la industria 4.0", por lo que los datos obtenidos serán confidenciales y utilizados únicamente para dicho estudio.

I Datos Generales

Folio	<input type="text"/>	Fecha	<input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	Nombre de la Institución	<input type="text"/>
Puesto del entrevistado				Antigüedad en el puesto	
<input type="text"/>				<input type="text"/>	

II Preguntas

- 1.- ¿Cuáles son las actividades principales de la institución ante la Industria 4.0?
- 2.- ¿Cuál considera que es el nivel de vinculación entre su institución y las empresas del sector de las tecnologías de la información ante la Industria 4.0?
- 3.- ¿Cuáles considera que son las áreas de conocimiento en las que se pueden establecer estrategias para el crecimiento del sector de las TIC ante la Industria 4.0?
- 4.- ¿Considera que los eventos realizados por su institución fomentan una correcta vinculación entre las empresas, las instituciones de nivel superior y la institución a su cargo ante la Industria 4.0?
- 5.- ¿Cuáles considera que son las acciones principales para el fomento de la Industria 4.0?
- 6.- ¿Cuáles son los apoyos de financiamiento que otorga o ha otorgado para el fomento de la Industria 4.0?
- 7.- ¿Qué tipo de asesorías se realizan para empresas o universidades en relación con la Industria 4.0?
- 8.- ¿Cómo se capacita su personal para brindar dichas asesorías a las empresas sobre la Industria 4.0?
- 9.- ¿Qué empresas manufactureras considera que se encuentran aptas para sumarse a la Industria 4.0?
- 10.- ¿Qué otras acciones considera que se deben implementar para que las empresas de tecnologías de la información proporcionen los servicios necesarios para que empresas manufactureras se sumen a la Industria 4.0?
- 11.- ¿Cuáles considera son las competencias técnicas y sociales más importante para la Industria 4.0?
- 12.- ¿En el caso de las pequeñas y medianas empresas (pymes) qué acciones en específico considera que su institución puede realizar?
.....
institución?
- 14.- ¿Cuáles considera son las empresas de tecnologías de la información que puedan ofrecer servicios para el desarrollo de la Industria 4.0 en empresas de alto volumen de producción?
- 15.- ¿Cómo considera que ha sido la respuesta en participación hacia los programas que su institución propone para el desarrollo de proyectos para la Industria 4.0?

Anexo 3. Cuestionario para empresas



Instituto Tecnológico de Mérida
Maestría en Planificación de empresas y Desarrollo Regional



I Datos Generales

Folio	<input type="text"/>	Fecha	<input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	Número de empleados	<input type="text"/>
Nombre de la institución		Puesto que desempeña		Antigüedad en el puesto	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	

II Mecanismos de Transferencia de tecnología (Seleccione la opción que considere mejor)

Nunca 1	Casi Nunca 2	Ocasionalmente 3	Frecuentemente 4	Siempre 5
------------	-----------------	---------------------	---------------------	--------------

¿Con qué frecuencia?

	1	2	3	4	5
1. Cooperación Tecnológica					
Se realizan proyectos de I+D en conjunto o colaboración con pequeños o grandes consorcios.					
Se realizan proyectos de I+D bajo contrato.					
Se realiza vinculación con universidades para adquirir conocimientos útiles para el negocio.					
Realiza proyectos con equipos interdisciplinarios con el fin de compartir conocimiento.					
2. Asistencia técnica y servicios					
Se reciben servicios especializados (ensayos, análisis o certificaciones).					
Existe para el personal la formación en áreas clave.					
Se realiza la contratación de consultoría u otro tipo de asesoramiento para conocer el mercado, nuevas tecnologías, productos y/o servicios.					
Se reciben cursos impartidos por instancias gubernamentales o universidades.					
3. Patentes					
Se realizan acuerdos comerciales con otras empresas. (Si su respuesta es 3 o 4 responder pregunta 8)					
Se registran patentes, diseños, softwares, marcas y/o know-how. (Si su respuesta es 3 o 4 responder					
4. Movilidad de personal					
Se incorpora personal experto o conocedor de áreas científicas o técnicas.					
Se incorpora personal para estancia o intercambios.					
Se hacen estudios en la empresa del entorno para conocer el mercado, nuevas tecnologías, productos y/o servicios.					

III Áreas de conocimiento (Evalúe del 1 al 5 las siguientes áreas de conocimiento en las que la empresa se enfoca)

Nada importante 1	Poco importante 2	Regular 3	Importante 4	Muy importante 5	
					Definición
5. Área de conocimiento	1	2	3	4	5
Big data					Análisis, administración y manipulación de gran cantidad de datos.
La nube (Cloud computing)					Plataforma que comparte recursos como servidores, almacenamiento y aplicaciones.
Impresión 3D					Reproducir objetos en 3 dimensiones con ayuda de software y hardware especializado.
Redes sociales					Administrar redes sociales como facebook, instagram con enfoque de negocios.
Desarrollo web y móvil					Programación de aplicaciones para smartphones y sistemas en entorno web.
Simulación					Tecnologías asistidas por ordenador que realizan la percepción de la realidad física.
Inteligencia Artificial					Construcción de sistemas capaces de realizar tareas asociadas con la inteligencia humana.
Internet de las cosas					Objetos o dispositivos del ámbito cotidiano que se encuentran conectados a Internet.
Ciberseguridad					Protección de información interconectada a través del tratamiento de amenazas.

IV Competencias (Evalúe del 1 al 5 el grado en el que el personal posee estas competencias).

Muy Bajo 1	Bajo 2	Medio 3	Alto 4	Muy Alto 5	
					Ejemplos
6. Competencias técnicas	1	2	3	4	5
Seguridad de la información y protección de datos					Cifrar datos y comunicaciones, política de seguridad
Implantar tecnologías de la Industria 4.0					Desarrollar proyectos relacionados con la Industria 4.0
Mantenimiento y reparación de equipos.					Conocer hardware de dispositivos móviles y computadores
Conocimientos de aspectos legales					Conocimiento sobre definiciones y procesos de patentes.
Conocimientos de programación					Uso de diferentes lenguajes de programación (Ruby, Java).
Capacidad de análisis de datos					Toma de decisiones de acuerdo a datos proporcionados.
Conocimientos de estadística o visualización de datos					Manejo de software estadístico (SPSS, SPAD, R).
Conocimiento en organización y procesos					Capacidad para identificar y simplificar procesos.
Resolución de problemas					Pensamiento lógico y analítico para soluciones informáticas
Dominio del idioma inglés					Comunicarse y leer textos técnicos con fluidez.



Instituto Tecnológico de Mérida
Maestría en Planificación de empresas y Desarrollo Regional



IV Evalúe del 1 al 5 el grado de las siguientes competencias técnicas y personales de sus empleados

Muy Bajo 1	Bajo 2		Medio 3		Alto 4	Muy Alto 5
7. Competencias personales	1	2	3	4	5	Ejemplo
Gestión y asignación de responsabilidades						Reconocer las obligaciones propias y la delegación de otras.
Capacidad de liderazgo						Influir en la gente para que ejecutar algún plan.
Gestión de conflictos.						Intervenir en la resolución pacífica y no violenta de los conflictos
Creatividad y aprendizaje.						Buscar herramientas o medios con ganas de aprender.
Toma de decisiones						Elegir la mejor opción para el cliente.
Capacidad de trabajar bajo presión.						Mantener la calma ante la petición de trabajos en tiempos reducido
Gestión del fracaso						Aprender de los errores que se cometen.
Confianza en nuevas tecnologías						Interés en la exploración de nuevas tecnologías del mercado.
Comunicación						Comunicación ascendente, descendente y entre pares.
Construir una red de contactos(Networking)						Hacer contacto con otros profesionales de interés.
Habilidades sociales						Tener empatía con las personas
Trabajo en equipo y cooperación.						Ayudar a compañeros para el desarrollo de un proyecto.
Adaptabilidad, flexibilidad ante el cambio.						Encontrar nuevas oportunidades de interés.

V Perspectiva de la Industria 4.0

8. ¿Cuál sería el número de acuerdos comerciales?

9. ¿Cuál sería el número de patentes, diseños, softwares o marcas?

10. ¿Conoce el término Industria 4.0 o cuarta revolución industrial?

SI NO

11. ¿Cómo la definiría?

12. ¿Conoce algún programa para que las empresas del sector TIC impulsen proyectos creativos e innovadores para la Industria 4.0?

SI NO

13. ¿Cuáles?

14. ¿En qué medida cree que la universidad puede ayudar a las empresas en previsión de los cambios relacionados a la calificación del capital humano que trae consigo la industria 4.0?

15. ¿Qué empresas considera que son líderes en el desarrollo de soluciones para la implementación de la Industria 4.0 en el estado?

16. ¿Cuáles considera que son las empresas de manufactura con mayor capacidad para adoptar las tecnologías de la Industria 4.0 en el estado?

17. ¿Se encuentra realizando acciones para la implementación de la Industria 4.0?

SI NO

¿Cuáles?

18. ¿Qué acciones de capacitación considera necesarias en su empresa para la Industria 4.0?

19. ¿Ha participado con alguna empresa para el desarrollo de proyectos que le permitan a ésta la inmersión a la Industria 4.0?

SI NO

20. ¿Qué empresas han sido? (Continuar con pregunta 21)

21. ¿Qué tipo de proyectos?

2/2