



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y
SOCIALES

La apropiación de las tecnologías de la industria 4.0
en las empresas maquiladoras de productos electrónicos
en la región de Ensenada, Baja California

TESIS

Que para obtener el grado de
MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN

Presentan:

Erick Alejandro Murillo Gómez

Director de Tesis:

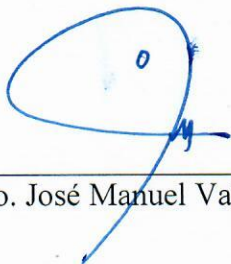
MAI. José Manuel Valencia Moreno

Ensenada, B.C.

Abril de 2022

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de tesis:



Mtro. José Manuel Valencia Moreno

Aprobación de los integrantes del sínodo:

1.



Sínodo Dra. Olivia Denisse Mejía Victoria

2.



Secretario Dr. Rodolfo Alan Martínez Rodríguez

Resumen

Ensenada Baja California cuenta con un posicionamiento geográfico y con un puerto marítimo que funge como vía de abastecimiento de la materia prima utilizada en la manufactura. Estas condiciones favorecen la importación y exportación de productos con los Estados Unidos de Norteamérica. En 2011 se introduce el concepto de industria 4.0, la cual describía una producción industrial en la cual sus productos y máquinas se encontraban interconectados de manera digital a través de tecnologías emergentes. Estas tecnologías son conocidas como las tecnologías de la industria 4.0. El objetivo principal de este estudio es determinar el nivel de apropiación de las tecnologías de la industria 4.0 en las empresas maquiladoras de productos electrónicos localizados en la región de Ensenada, Baja California y confirmar si existe una relación con el nivel de competitividad. El estudio fue no experimental, transversal y correlacional con un enfoque cuantitativo y se aplicó un instrumento de recolección de información validado a maquiladoras de la región. Se encontró que el nivel de apropiación de las tecnologías de la industria 4.0, tiene una relación positiva con el nivel de competitividad, según el coeficiente de correlación de Spearman el cual fue de 0.543; y también que las principales tecnologías de la industria 4.0 utilizadas en las empresas maquiladoras de esta región son el internet de las cosas, cómputo en la nube y la fabricación aditiva.

Palabras Clave: Industria 4.0, Apropiación Tecnológica, Tecnologías de la información, Competitividad.

Summary

Ensenada Baja California has a geographical position and a seaport that serves as a supply route for the raw material used in manufacturing. These conditions favor the import and export of products with the United States of America. In 2011, the concept of industry 4.0 was introduced, which described an industrial production in which its products and machines were interconnected with each other digitally through emerging technologies. These technologies are known as Industry 4.0 technologies. The main objective of this study is to determine the level of appropriation of industry 4.0 technologies in the maquiladora companies of electronic products located in the region of Ensenada, Baja California and confirm if there is a relationship with the level of competitiveness. The study was non-experimental, cross-sectional, and correlational with a quantitative approach and a validated data collection instrument was applied to maquiladoras in the region. As results we have that the level of appropriation of industry 4.0 technologies has a positive relationship with the level of competitiveness, according to the Spearman correlation coefficient which was 0.543; and that the main technologies of industry 4.0 used in maquiladora companies in this region are the internet of things, cloud computing and additive manufacturing.

Keywords: Industry 4.0, Technology Appropriation, Information Technology, Competitiveness.

Contenido

I.	Introducción	8
II.	Generalidades Del Proyecto.....	10
2.1.	Planteamiento del Problema	10
2.2.	Objetivo General.....	11
2.3.	Objetivos Específicos.....	11
2.4.	Preguntas de investigación.....	11
2.5.	Justificación	12
III.	Marco Teórico y Contextual	13
3.1	Antecedentes del estudio	13
3.2.	Delimitación conceptual.....	14
3.3.	Estudios internacionales	27
3.4.	Estudios nacionales	28
3.5.	Estudios regionales/locales.....	28
IV.	Metodología	30
4.1	Delimitación espacio temporal	30
4.2	Participantes	30
4.3	Instrumentos	30
4.4	Procedimiento de aplicación	36
V.	Resultados	37

5.1. Primer objetivo específico.....	39
5.2. Segundo objetivo específico.....	41
VI. Conclusiones y Recomendaciones	42
VII. Referencias.....	45
Anexos.....	54

Lista de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables del contexto tecnológico.....	32
Tabla 2. Operacionalización de las variables del contexto organizacional.	33
Tabla 3. Operacionalización de las variables del contexto externo.	34
Tabla 4. Operacionalización de la dimensión intención de adopción.	35
Tabla 5. Operacionalización de la dimensión competitividad.	35
Tabla 6. Nombre de las empresas maquiladoras encuestadas.	37
Tabla 7. Cantidad de personas encuestadas por empresa.	37
Tabla 8. Puesto de trabajo de las personas encuestadas.	38
Tabla 9. Antigüedad de la empresa maquiladora en años.	65
Tabla 10. Tecnologías de la industria 4.0 utilizadas en las empresas de fabricación de productos o componentes electrónicos.	39
Tabla 11. Prueba de normalidad realizada en software estadístico SPSS.....	40
Tabla 12. Comparación no paramétrica Wilcoxon realizada en software estadístico SPSS..	40

Tabla 13. Correlación no paramétrica Spearman entre Variable independiente y variable dependiente.	41
Tabla 18. Índice de confiabilidad de las dimensiones.....	67
Tabla 15. Ciudades de las empresas maquiladoras encuestadas en el pilotaje.....	65
Tabla 16. Puesto de trabajo de las personas encuestadas en el pilotaje..	65
Tabla 17. Antigüedad de la empresa maquiladora en años en el pilotaje... ..	65
Tabla 18. Índice de confiabilidad de las dimensiones.....	67
Tabla 19. Operacionalización de las variables.	70

Lista de Figuras

Figura 1. modelo racional de apropiación tecnológica.....	17
Figura 2. Las tecnologías que están transformando la industria de la producción...20	

Lista de Anexos

Anexo 1. Cuestionario dirigido a empresas maquiladoras.	55
Anexo 2. Resultados de pilotaje.	65
Anexo 3. Operacionalización de las variables.....	70

I. Introducción

En la feria de Hannover, el encuentro industrial más importantes del mundo, donde se reúnen más de 6,000 expositores y 200,000 espectadores realizada en el 2011 fue presentada la estrategia de alta tecnología de la mano del sector automotriz y el gobierno de Alemania, la industria 4.0 o i4.0, la cual describía a una producción industrial en la cual sus productos y maquinas se encontraban interconectados de manera digital esto reconociendo a Alemania como el primer país en agregar en su agenda gubernamental el desarrollo e implementación de tecnologías que intentan romper la barrera física al conectar todos los procedimientos de manufactura.

En el año 2014, la Unión Europea lanzó el plan Horizonte 2020 para promover el desarrollo de la Investigación, la Ciencia y la Industria. Como objetivo a mediano plazo se estableció que en el año 2020 el PIB proveniente del sector industrial debía ser de, al menos, el 20%.

En el 2015 el gobierno de España elaboró la iniciativa ‘Industria Conectada 4.0’, para el fortalecimiento del sector industrial en España, estando también asociada a la agenda digital para España. Este plan recoge distintas líneas estratégicas y diferentes áreas de acción, englobadas en cuatro fases principales: garantizar el conocimiento y desarrollo de competencias de Industria 4.0, fomentar la colaboración multidisciplinar, impulsar el desarrollo de una oferta de habilitadores y, por último, promover la puesta en marcha de la Industria 4.0.

Básicamente los países desarrollados tales como Alemania, Corea del Sur, España, Estados Unidos, China por mencionar algunos al implementar la industria 4.0 poseerán mayor control de todos los procedimientos de producción desde la trazabilidad de la materia prima hasta la producción de bienes, mediante el uso de diversas tecnologías tales como los sensores conectados en forma autónoma. Estos dispositivos van a interactuar con la *big data*, robots

autómatas para tener la capacidad de modificar procedimientos en el momento y el acceso a todo el material que se encuentra en proceso de producción. (Candelas. 2019)

La Industria de la fabricación vive bajo una evolución constante, pasamos de utilizar máquinas de vapor en la primera revolución industrial a utilizar electrónica y energías nucleares, para dar paso actualmente a la revolución industrial 4.0. En el caso específico de México el cual vive en una economía globalizada la cual no solo sus empresas manufactureras compiten con empresas locales, estatales y nacionales, sino que también tienen una competencia internacional.

Se cree que los principales beneficiados por la industria 4.0 serán los países desarrollados que ya no tendrán la necesidad de utilizar países en desarrollo para la fabricación de sus productos aprovechando del bajo costo de mano de obra debido a que la implementación de las tecnologías que implica la industria 4.0 vendrán a suplantar al operador humano.

La industria 4.0 está compuesta de diversas herramientas que ofrecen beneficios a los procesos de producción tales como una respuesta inmediata a los posibles problemas, un control total del proceso y un acceso a la información de manera directa, sin embargo, el beneficio más preocupante es la reducción de los costos de producción los cual colocaría a México con una desventaja competitiva al no poseer las herramientas de la industria 4.0.

II. Generalidades Del Proyecto

2.1. Planteamiento del Problema

Según el INEGI (2018), Baja California cuenta con 916 empresas manufactureras de importación, lo cual lo posiciona como el segundo estado de la República Mexicana que concentra el mayor número de trabajadores dedicados al sector de manufactura con fines de importación teniendo como su principal cliente los Estados Unidos, esto en otras palabras quiere decir que manufacturan los productos en México para ser importados y vendidos a los Estados Unidos.

México siendo un país en desarrollo y gozando del privilegio geográfico de tener de vecino a los Estados Unidos de Norteamérica, por muchos años ha sido elegido para manufacturar los productos estadounidenses, compitiendo directamente con China, sin embargo, según Ynzunza, (2017) esta situación podría cambiar debido a la llegada de la industria 4.0.

Con la llegada de la industria 4.0 se espera que los principales beneficiarios sean los países primermundistas que mediante las herramientas proporcionadas por la i4.0 tales como los robots con inteligencia artificial, la automatización de sus procesos estos sustituirán a las empresas maquiladoras en países en desarrollo que cuentan con mano de obra barata. En el caso específico de la ciudad de Ensenada, Baja California, se encuentra localizada a unas horas de la frontera con Estados Unidos, además posee un puerto industrial y cuenta con una mano de obra que a nivel mundial es de las de menor costo.

Respecto a la mano de obra es importante mencionar que debido al nuevo acuerdo comercial entre México, Canadá y Estados Unidos que sustituye al TLCAN; el cual entró en vigor el 1 de julio 2020, también llamado por sus siglas T-MEC. El salario mínimo en México en 2020 tuvo incremento y pasó de \$ 102.68 pesos en 2019, a \$ 123.22 pesos diarios en 2020, en adición al

aumento nacional es necesario señalar que Ensenada es parte de la zona libre de la frontera norte, la cual fue creada para promover el desarrollo de la región dando como resultado un aumento del salario mínimo a \$ 176.72 pesos diarios (Hernandez 2021). Este aumento en la mano de obra ha encarecido los procesos de producción directamente.

El principal problema planteado en este estudio es que las empresas manufactureras de importación situadas en la ciudad de Ensenada se coloquen en una posición de desventaja competitiva debido a su falta de apropiación de las tecnologías de la industria 4.0.

2.2. Objetivo General

Considerando el problema anteriormente descrito, se plantea como objetivo general de esta investigación:

Analizar la apropiación de las tecnologías de la Industria 4.0 en las empresas maquiladoras de productos electrónicos en la región de Ensenada Baja California y la correlación con su nivel competitivo.

2.3. Objetivos Específicos

Para lograr el objetivo general, se han definido los siguientes dos objetivos específicos.

1. Identificar las tecnologías de la Industria 4.0 utilizadas en las empresas maquiladoras.
2. Determinar la correlación entre la apropiación de tecnologías de la industria 4.0 y la competitividad en las empresas maquiladoras de productos electrónicos en la región de Ensenada Baja California.

2.4. Preguntas de investigación

¿Las empresas maquiladoras de productos electrónicos localizadas en la región de Ensenada, Baja California, ¿tienen el nivel suficiente de apropiación de las tecnologías de la Industria 4.0 para sobrevivir en la industria manufacturera?

¿La apropiación de las tecnologías de la industria 4.0 está correlacionada con la competitividad de las empresas maquiladoras de productos electrónicos en la región de Ensenada, Baja California?

2.5. Justificación

La principal razón por la que se considera de gran importancia conocer el nivel de apropiación de las empresas maquiladoras de productos electrónicos en la región de Ensenada, Baja California, es que brinda un punto de partida para que las propias empresas vislumbren el momento para incorporarse a la Industria 4.0. Este trabajo podría situar a las empresas de Ensenada en la realidad competitiva actual. La competencia es con empresas maquiladoras internacionales que ya cuentan con las herramientas proporcionadas por la industria 4.0. Además, se exponen los beneficios que la adopción de la Industria 4.0 traerían a estas empresas y como consecuencia, que Ensenada siga atrayendo inversión extranjera para su propio beneficio.

De acuerdo con Scheel y Eustorgío (2009) la forzada apertura por globalización hace que la introducción de nuevas tecnologías en las empresas, siempre y cuando estas se encuentren alineadas a las operaciones de estas, representa una obligación estratégica para lograr la competitividad en mercados globales.

Un escenario extremo es aquel en donde las empresas maquiladoras que no se apropien de la Industria 4.0 y que sean superadas por la competencia internacional, podría llegar a causar su propio cierre. Dado que las empresas son generadoras de empleos, su cierre en consecuencia resultaría en la pérdida de empleos y en el deterioro de la calidad de vida de los trabajadores.

III. Marco Teórico y Contextual

3.1 Antecedentes del estudio

La Cuarta Revolución Industrial. Industria 4.0

La revolución industrial es un conjunto de cambios los cuales están impulsados con una invención en particular. La primera revolución industrial sucedió en 1800, en donde los procesos de producción se vieron impulsados por el uso de las máquinas de vapor. La segunda revolución industrial llegó junto al uso de la energía eléctrica y los procesos de producción en masa. La tercera revolución industrial estuvo marcada por el uso de la electrónica junto y la informática (Catalán, Serna, & Blesa 2015).

Una de las mayores invenciones en la historia es el internet, ya que revolucionó la manera en la que las personas nos comunicamos, la manera en la que se realizan compras, el cómo se dan a conocer los productos, entre otros. El internet también trajo el uso masivo de las redes sociales y la utilización cotidiana que se les da a los teléfonos inteligentes.

Estos son algunos de los cambios que el internet trajo consigo. Pero este también trajo cambios a la manera en cómo se fabrican las cosas y cómo se fabricarán en el futuro.

En 2011 surge el concepto del internet industrial de las cosas (IIoT) el cual es básicamente la implementación de un sistema cyber-físico en las fábricas manufactureras, utilizando la tecnología de la industria 4.0. En la IIoT, los chips, etiquetas inteligentes y redes móviles se conectan a internet, creando de esta manera un sistema físico y cibernético al mismo tiempo dentro de la empresa. Este sistema no solo se encuentra conectado en un edificio, también lo está con sus proveedores haciendo que el tiempo de entrega de cualquier suministro necesario sea cubierto justo a tiempo. El uso de las redes sociales es importante para la industria 4.0 teniendo una visión clara de las preferencias de los clientes expresadas en las redes sociales, con las cuales

es posible tomar decisión sobre qué modelos fabricar y cuáles no. (Kiel, 2017).

3.2. Delimitación conceptual

Tecnológica

Según la Real Academia de la lengua española la tecnología es un conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

La tecnología puede impulsar la competitividad, pero no es valiosa por sí misma. Es importante sólo en la medida en que es fuente de ventajas competitivas en una compañía o de cambio estructural en una industria (Porter, 2015).

Apropiación Tecnológica

En esta sección se abordarán los conceptos necesarios respecto a la apropiación tecnológica, la industria 4.0, las empresas maquiladoras de exportación y la competitividad.

Según Quezada & Perez (2016) la apropiación tecnológica es un concepto utilizado para explorar la relación entre la 'tecnología' y el 'individuo' y describir el proceso mediante el cual una tecnología pasa de ser desconocida a ser parte de la vida diaria del individuo o de un agente. Para estos autores, la apropiación tecnológica tiene cuatro etapas fundamentales las cuales serán descritas a continuación.

Acceso

Es la primera etapa que indica cuándo la tecnología pasa de ser desconocida o ignorada a ser conocida, no es posible apropiarse de una tecnología si no se tiene conocimiento de su existencia. El acceso puede tener múltiples fuentes; un regalo, encuentro accidental, robo, aparición instantánea y hasta imposición; el acceso a cierta tecnología no es necesariamente un acto voluntario ni consciente. El individuo puede estar en contacto físico con cierta tecnología, pero ignorarlo, y no llevar a cabo el proceso de apropiación (Quezada & Perez, 2016).

Se tiene un problema respecto al acceso restringido en algunas ocasiones el mismo gobierno restringe el acceso a las tecnologías, las patentes o simplemente el acceso por falta de capital limitando la tecnología al sector con mayor desarrollo. Cuando ya se es consciente de la tecnología y existe el acceso físico, se decide si es momento de apropiarse de la tecnología o no. Es la primera etapa y fundamental debido a que de negarse a la tecnología, el proceso de apropiación termina en su primera fase de manera no exitosa (Quezada & Perez, 2016).

Aprendizaje

Este proceso inicia una vez que se tiene acceso y no se niega al mismo, cuando se comienza a entender sobre cómo funciona, cuál es el mecanismo de esta tecnología y cómo se va a utilizar en nuestros procesos de vida. Es cuando los usuarios se capacitan para la correcta utilización de la tecnología (Quezada & Perez, 2016).

Integración/Incorporación

La palabra integrar significa “Hacer que una persona o una cosa se incorpore a algo para formar parte de ello., y ese es el objetivo del nivel más alto de apropiación tecnológica. La tecnología ya entendida y puesta en práctica se convierte en una extensión más de nuestras vidas, se alcanza un nivel de simbiosis en donde el usuario necesita de tal tecnología para llevar a cabo una tarea que le es necesaria o que la misma tecnología le ha convertido en necesidad (Quezada & Pérez, 2016).

Transformación

La transformación tecnológica no sólo consiste en que la empresa comience a trabajar con nuevas herramientas tecnológicas, con herramientas digitales o con las nuevas tecnologías, las cuales, han de estar al servicio de las personas que las van a utilizar.

La transformación cuenta con las siguientes características:

- No está restringida a la creación de nuevos productos
- No está restringida a ideas revolucionarias
- No está restringida a desarrollos tecnológicos (se puede descubrir como otra tecnología ya existente puede reemplazar de mejor manera a esta)

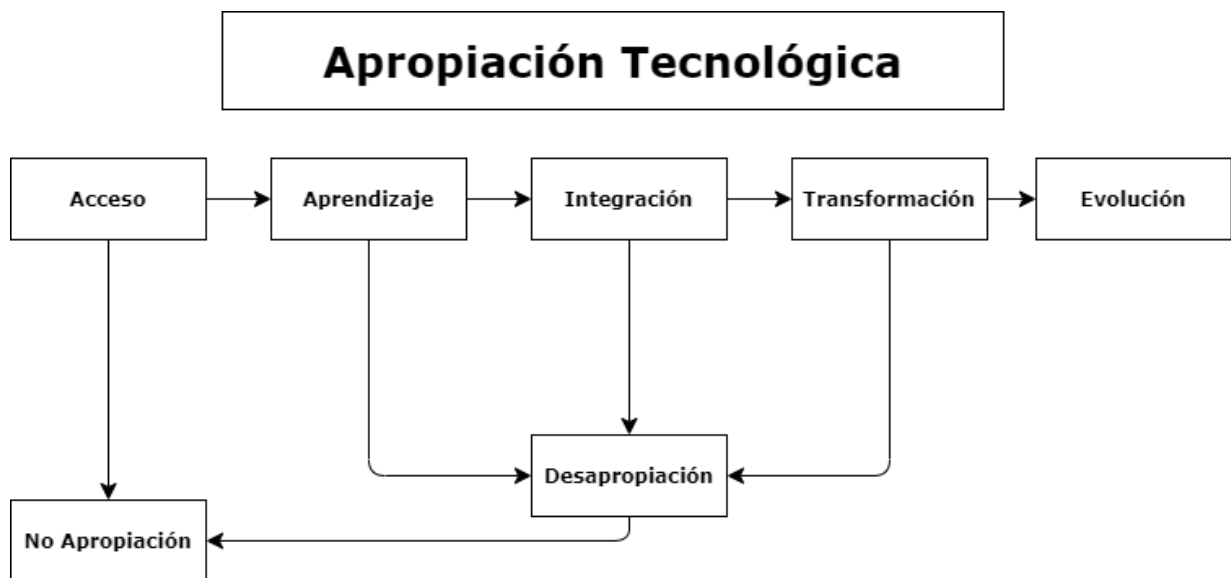
ya existente puede reemplazar de mejor manera a esta)

- Amplía la gama de productos y servicios hacia los usuarios

La evolución de las tecnologías es el proceso culminante de la apropiación tecnológica y es el motor del desarrollo tecnológico humano y es necesario mencionar que no siempre se presenta la transformación en el proceso de apropiación (Quezada & Pérez, 2016).

Figura 1

Modelo racional de apropiación tecnológica.



Elaboración propia basado en: (Quezada & Perez, 2016).

La industria 4.0 de acuerdo con varios autores está conformada por tecnologías las cuales son los cimientos de esta revolución. Las tecnologías que están transformando la industria de la producción se presentan a continuación:

Robots autónomos

Con el paso del tiempo y el progreso en el desarrollo tecnológico los robots se han vuelto más inteligentes y de un menor costo. Por la velocidad en la que se están produciendo, se cree que en muy poco tiempo estos robots trabajaran de manera coordinada con otros robots y con el personal humano, aprendiendo y compartiendo este nuevo aprendizaje con otros robots (Rüßmann *et al.*, 2015).

Simulación

En la actualidad la simulación por computadora se realiza en algunos procesos de ingeniería, pero se cree que en un futuro muy cercano las simulaciones serán una herramienta que ayudará para ajustar las máquinas, el personal y todo lo necesario en el área de producción dejando todo listo antes siquiera de requerir espacio o pruebas en el mundo físico cubriendo todas las necesidades desde el mundo virtual (Rüßmann *et al.*, 2015).

Integración de sistemas de manera vertical y horizontal

En la actualidad con el internet de las cosas algunos departamentos y proveedor están conectados, pero en un futuro se contará con una integración total de este modo antes de que se termine algún material el mismo sistema notificará al proveedor y el material está listo antes de que se coloque alguna orden de compra (Rüßmann *et al.*, 2015).

El internet industrial de las cosas

En la actualidad gracias a sensores colocados en puntos estratégicos se puede saber la etapa de producción en la que un producto se encuentra, pero en el futuro gracias al internet de las cosas todo estará conectado, de este modo se podrán tomar decisiones antes de que un problema suceda esto permitirá tener información a la mano y en tiempo real (Rüßmann *et al.*, 2015).

Ciberseguridad

Con las herramientas previamente mencionadas todo el sistema estará conectado mediante el

internet de las cosas esto requerirá que la información crucial de los procesos de producción sea protegida y de acceso limitado mediante a programas de encriptamiento y métodos de seguridad para evitar la filtración de esta información (Rüßmann *et al.*, 2015).

La nube

En la actualidad el utilizar bases de datos que se encuentran en la nube es muy común, pero con la i4.0 esto será más necesario debido a que todo estará conectado con la nube. Se requerirá mayor rapidez en el procesamiento de la información debido a que los robots autónomos, los proveedores todos los miembros de la cadena de suministros estarán conectados mediante la nube (Rüßmann *et al.*, 2015).

Fabricación aditiva

Las empresas utilizan la fabricación aditiva, como la impresión 3D, que utilizan principalmente para crear prototipos y producir componentes individuales. Con la i4.0, estos métodos de fabricación aditiva se utilizarán ampliamente para producir pequeñas corridas pilotos esto sin la necesidad de utilizar todo el sistema que se describió en las herramientas anteriores (Rüßmann *et al.*, 2015).

Realidad aumentada

Los sistemas basados en realidad aumentada admiten una variedad de servicios, como seleccionar piezas en un almacén y enviar instrucciones de reparación a través de dispositivos móviles. En el futuro, las compañías harán un uso mucho más amplio de la realidad aumentada para proporcionar a los trabajadores información en tiempo real, apoyándolos en la toma de decisiones y los procedimientos de trabajo (Rüßmann *et al.*, 2015).

Big Data y Analíticos

El análisis basado en grandes conjuntos de datos ha surgido recientemente en el mundo de la

fabricación, donde optimiza la calidad de la producción, ahorra energía y mejora el servicio del equipo. En la Industria 4.0, la recopilación y la evaluación integral de datos de muchas fuentes diferentes como son los equipos y sistemas de producción, sistemas de gestión de empresas y clientes se convertirán en estándar para apoyar la toma de decisiones en tiempo real (Rüßmann *et al.*, 2015).

Figura 2

Las tecnologías que están transformando la industria de la producción.



Elaboración propia basado en: Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries (Rüßmann *et al.*, 2015).

Características de la industria 4.0

Según Schumacher & Shin (2020). La industria 4.0 tiene tres características: La integración horizontal, la integración vertical y la ingeniería punta a punta.

La integración vertical ocurre cuando una misma empresa se hace cargo de actividades que

tradicionalmente ha delegado a manos de terceros. Para ello, esta puede crear o adquirir otras empresas mediante las cuales pueda autoabastecerse en lo que se refiere al suministro de materiales e insumos, y/o hacerse cargo de algunas o la totalidad de tareas relacionadas con la distribución de los bienes que produce. A diferencia de la integración vertical, la estrategia de integración horizontal ocurre cuando una empresa adquiere, se fusiona o crea otra u otras compañías que realizan una misma actividad; es decir, que producen bienes del mismo tipo o que incluso pueden ser sustitutos, generalmente con el fin de lograr cubrir otros segmentos del mercado y aumentar su participación y poder dentro del mismo.

La ingeniería paso a paso (End to End)

Esta tecnología consiste de cinco fases:

Fase 1: Evaluación / determinación del alcance.

Fase 2: Análisis de casos de negocio. Evalúa el potencial de mercado del producto.

Fase 3: Desarrollo. Es cuando los ingenieros de nuevos productos pasan de un modelo digital a realizar pruebas en prototipos.

Fase 4: Probar y Validar. En esta fase entra el departamento de calidad el cual valida los diseños de estos nuevos productos contra sus especificaciones aquí es donde se realizan ajustes y cambios.

Fase 5: Lanzamiento. Es el final de las fases donde el producto ya es fabricado y se expone a los posibles clientes.

Implementación de la industria 4.0.

De acuerdo con Shinohara et al. (2017). Existen factores que intervienen en la implementación de la i 4.0 en las empresas. Si esto no son minimizados o eliminados, el volver una empresa en un sistema ciber físico puede ser muy complicado o incluso llegar a ser

imposible de lograr estos factores son:

1.- La red de datos no cumple con los requisitos mínimos. Desgraciadamente es una necesidad para la i4.0 si el internet en el lugar no es el adecuado esto afecta directamente a todas las tecnologías necesarias.

2.- Falta de formación especializada. Se cree que los principales engranajes de la i4.0 serán los ingenieros en informática los cuales en la actualidad son escasos en las industrias.

3.- El hardware no cumple con los requisitos mínimos. Este problema está relacionado principalmente a las empresas que cuentan con un presupuesto limitado y maquinaria que no puede ser adaptada.

4.- Falta de integración de herramientas. Una de las principales herramientas que otorgan las tecnologías de la i4.0 es la comunicación máquina a máquina sin esta no es posible tener un sistema ciber físico.

5.- Falta de conocimiento técnico. No es posible contratar ingeniero en informática debido a la poca oferta de estos y el alto costo de cubrir los salarios, si el personal que opera las máquinas no puede utilizar las tecnologías correctamente la implementación no es posible.

6.- Alcance mal definido para el proyecto de fabricación digital. Es de suma importancia que las personas que toman decisiones en las empresas estén enteradas de todo lo que conlleva el proceso de convertir un sistema de producción físico a un sistema de producción ciberfísico.

7.- Falta de integración de alta gerencia. Si los jefes de los departamentos de la empresa trabajan de manera individual es muy complicado lograr unir todo en un solo sistema.

De acuerdo con Shinohara. A, Ribeiro. E, Pinheiro. E & Deschamps F (2017). La mayoría de las dificultades señaladas están relacionadas con los requisitos básicos de implementación, como la comprensión del sistema, la capacitación, la carga de trabajo y la infraestructura.

Productividad

El concepto de competitividad involucra componentes estáticos y dinámicos. Aunque la productividad de un país determina su capacidad de mantener un alto nivel de ingresos, la productividad también es uno de los determinantes centrales de los rendimientos de la inversión, éstos a su vez son factores claves que explican el potencial de crecimiento de una economía.

Es el valor del producto generado por una unidad de trabajo. La productividad determina la competitividad. (Porter. M, 1999).

La competitividad se aplica en distintos niveles los cuales son meso, micro, meta y macro. La variable productividad que mide el siguiente trabajo está enfocado específicamente en el nivel micro.

Competitividad de las Industrias.

La competitividad es una de las mayores fuerzas en la economía actual, el éxito de una empresa, país o hasta de una persona está estrictamente relacionada a la ventaja competitiva que posea y cómo la utiliza. El nivel de competitividad explica porque algunos países son ricos y porque algunas empresas generan grandes utilidades cuando otras han quebrado recorriendo los mismos caminos. (Cheng, M. 2015).

Es natural que se crea que el camino a la competitividad es realizando las cosas lo mejor posible, estudiar la fórmula de realizar las actividades necesarias y optimizarlos a su máxima potencia, pero el autor de este ensayo no piensa de esa manera viéndolo desde otro enfoque se comulga más por el pensamiento de Porter, el cual nos dice que el camino a la competitividad es obtener un mayor valor haciendo las cosas de manera diferente en otras palabras innovar.

La historia ha demostrado que la tecnología es el factor económico más importante y determinante de la productividad del trabajo, dando como resultado ser el contribuyente más

importante de la riqueza del ser humano, la habilidad de un individuo, grupo o economía de utilizar tecnología existente, para impulsar su productividad se ha convertido en el factor determinante para asegurar su capacidad de competir y prosperar (Radman, G., & Belin, A. 2017).

En el siguiente trabajo se mencionan los factores por los cuales los países deben invertir en tecnología de la manufactura incluso señalando algunos ejemplos de países que han logrado implementar estas tecnologías en su industria manufacturera los cual los posiciona en la cima de los países más ricos.

Competitividad definida como la capacidad para sostener e incrementar la participación en los mercados internacionales, con una elevación paralela del nivel de vida de la población. El único camino sólido para lograrlo se basa en el aumento de la productividad (Porter M, 1982).

La competitividad de una empresa toma en cuenta mercados en donde los productores tienen capacidad de controlar el proceso de fijación de precios, a diferencia de los mercados de libre competencia, en los que aquéllos los establece el mercado. En mercados oligopólicos y donde la competencia se hace no sólo por precios sino por diferenciación de productos, las empresas pueden aumentar su participación en el mercado a través del lanzamiento de nuevos productos y la puesta en práctica de nuevos procesos de producción, además de las prácticas habituales de propaganda y publicidad (Porter, 2008).

La triple Helix es la teoría que nos dice que el desarrollo de la innovación y la economía de una sociedad es llevado de la mano de los siguientes tres actores; la primera de ellas es la educación, en este caso la universidad el cual es el principal lugar donde surge la innovación tecnológica, en segundo lugar, se encuentra la industria donde también se generan innovaciones en menor medida que la universidad. Las innovaciones generadas en la universidad y en la

misma industria se transforman en productos para el mercado y así la sociedad se vea beneficiada por el aumento de empleo generado.

El último actor en esta triada es el gobierno el cual mediante programas de apoyo financiero le brinda la oportunidad a las universidades y empresas (industria) a que inviertan en investigación y desarrollo (I&D) lo cual se termina convirtiendo en innovaciones (Radman, G., & Belin, A. 2017).

Los rápidos cambios tecnológicos de nuestra era, la digitalización y la robotización exigen la redefinición de nuestras prioridades en el ámbito de la política económica, con especial atención a los métodos con los que podríamos mejorar nuestra competitividad para asegurar resultados socioeconómicos sostenibles (Csath, M., 2018).

La pieza fundamental faltante en el desarrollo industrial en México es la falta de apoyo económico al desarrollo de nuevas tecnologías y la facilitación a la adquisición de tecnologías de manufactura para impulsar a la industria manufacturera (Erbes et al., 2019).

Toda tecnología pasa por un proceso dividido en tres etapas:

1. La tecnología de nueva creación o también llamada tecnología nueva pasa a sustituir a la tecnología antigua o también llamada tecnología vieja.
2. La tecnología nueva es adoptada correcta o tecnológicamente por la sociedad.
3. El estilo de vida y los negocios mejoran gracias al correcto uso de esta nueva tecnología.

Esta tercera y última etapa es en la que se encuentra actualmente la industria de la manufacturera la cual está haciendo uso de las nuevas tecnologías, las incorpora en sus procesos de producción en la ya muy conocida cuarta revolución industrial (i4.0), concepto conocido en el 2011 por el proyecto alemán que tenía el fin de proveer a su industria manufacturera con tecnología llamada “tecnología de computación”.

El cambio tecnológico está afectando la competitividad de distintas maneras, una de ellas es cambiando la manera en que se relacionan los proveedores, fabricantes, vendedores y clientes finales alterando la naturaleza de la competencia, cambiando la estructura de la industria, redefiniendo las fronteras y cambiando el valor de los productos y servicios. Gracias a la innovación tecnológica los clientes pueden disfrutar de productos nuevos, mejores y más económicos (Cheng, M. 2015).

En la industria manufacturera la única constante es el cambio y ese cambio en la actualidad está siendo potenciado por las nuevas tecnologías.

Países como Estados Unidos, China, Japón y el Reino Unido, que ocupan la primera posición en el índice de competitividad manufacturera global (GMCI), lograron competitividad manufacturera a través de una alta innovación, un ecosistema industrial fuerte e inversión en manufactura con tecnologías de vanguardia. La falta de un stock crítico de tecnología en la eficacia de la fabricación se tipifica en África, el continente con el nivel más bajo de despliegue de tecnología en las actividades de fabricación (Okongo , V. 2016).

Teniendo estos ejemplos tan a la vista los países en desarrollo deberían de generar planes para desarrollar e impulsar su industria manufacturera.

Los rápidos cambios tecnológicos de nuestra era, la digitalización y la robotización exigen la redefinición de nuestras prioridades en el ámbito de la política económica, con especial atención a los métodos con los que podríamos mejorar nuestra competitividad para asegurar resultados socioeconómicos sostenibles (Csath, M. 2018).

A pesar del cambio significativo causado por el impulso de la Cuarta Revolución Industrial, la productividad, sigue siendo el motor clave de la prosperidad. Aunque medir la productividad se está volviendo más complejo debido a la naturaleza de las tecnologías involucradas en la

producción, hay pocas dudas de su papel central en el progreso económico. La prosperidad puede aumentar sólo si todos los insumos de producción se utilizan de manera más inteligente y eficiente para satisfacer las demandas humanas en constante evolución en el consumo. Por tanto, la definición de competitividad como el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de una economía, que a su vez determina el nivel de prosperidad que puede alcanzar un país, sigue siendo válida y aplicable por el momento Radman, G., & Belin, A. (2017).

Por todo lo mencionado en el cuerpo del trabajo podemos concluir que el peor escenario para las empresas de la región, es creer que con la tecnología actual y sin realizar mejoras tecnológicas en sus procesos manufactureros, competirán contra empresas estadounidenses, japonesas, inglesas, surcoreanas, quienes ya utilizan la innovación impulsada por las nuevas tecnologías como una ventaja competitiva.

Es de suma importancia mencionar que el modelo utilizado en los países previamente mencionados funcionó por el contexto en el que encuentran, no es posible imitar exactamente el mismo modelo, más bien se debe realizar una adaptación a conciencia del contexto en el que se encuentra el país.

El uso adecuado de las tecnologías como manera de innovación mejora la productividad de la industria manufacturera dando como consecuencia una ventaja competitiva.

Ventaja competitiva

De acuerdo con el modelo de la ventaja competitiva de Porter, la estrategia competitiva toma acciones ofensivas o defensivas para crear una posición defendible en una industria, con la finalidad de hacer frente, con éxito, a las fuerzas competitivas y generar un retorno sobre la inversión. Según Porter. M: “la base del desempeño sobre el promedio dentro de una industria es

la ventaja competitiva sostenible”.

Existen dos tipos básico de ventajas competitivas:

Liderazgo por costos el cual significa que una firma se establece como el productor de más bajo costo en su industria, un líder de costos debe lograr paridad, o por lo menos proximidad, en bases a diferenciación, aun cuando confía en el liderazgo de costos para consolidar su ventaja competitiva, si más de una compañía intenta alcanzar el liderazgo por costos al mismo tiempo, este es generalmente desastroso.

Diferenciación significa que una firma intenta ser única en su industria en algunas dimensiones que son apreciadas extensamente por los compradores, un diferenciador no puede ignorar su posición de costo. En todas las áreas que no afecten su diferenciación debe intentar disminuir costos; en el área de la diferenciación, los costos deben ser menores que la percepción de precio adicional que pagan los compradores por las características diferenciales.

Las áreas de la diferenciación pueden ser: producto, distribución, ventas, comercialización, servicio, imagen, et.

3.3. Estudios internacionales

En el estudio “Utilización de las TIC y su impacto en la competitividad de las empresas latinoamericanas” los autores Scheel y Eustorgío (2009) detectaron en su estudio que las brechas digitales regionales afectan notablemente la competitividad y el desarrollo económico de las empresas que no están listas para resistir los impactos de los jugadores de clase mundial.

Sus principales hallazgos fueron que las tecnologías se limitan a su principal función ser herramientas y que su objetivo principal no es la competitividad.

Ellos encontraron también un alto nivel de temor al cambio y al riesgo en las empresas.

Por último, también encontraron que en su gran mayoría los países en desarrollo no cuentan

con un apoyo de política industrial congruente y alineado a las estrategias de negocio de las empresas.

3.4. Estudios nacionales

Bocanegra y Vázquez en su estudio de 2019 titulado “El uso de tecnología como ventaja competitiva en el micro y pequeño comercio minorista en Hermosillo, Sonora” encontraron que, mediante la electrónica, la informática y las nuevas tecnologías de la comunicación surgen sistemas que agilizan, vuelven más dinámico y acortan el tiempo y costo de los procesos comerciales.

Los micros y pequeños comercios de Hermosillo, Sonora, no han logrado generalizar el uso de las herramientas tecnológicas más comunes, como el ordenador, por desconocimiento y falta de capacidad para su manejo.

El grupo tradicional del comercio minorista en Hermosillo continúa operando de la forma tradicional, no tienen pleno conocimiento de las tecnologías de la información y la comunicación y, por ende, al no utilizarlas no obtienen la ventaja competitiva que ello representa en el mercado actual.

3.5. Estudios regionales/locales

De acuerdo con Muñoz et al. (2019) en su trabajo titulado “Las micro, pequeñas y medianas empresas, una estrategia de aplicación de tecnología para aumentar su competitividad” encontraron que las MiPME’s localizadas en la ciudad de Mexicali para mejorar su competitividad deberán de buscar capacitación para la utilización de tecnologías que le ayuden a mejorar la competitividad.

Ellos encontraron que los empresarios mexicalenses si cuentan con dispositivos electrónicos que pueden utilizar para promover sus negocios, sin embargo, no explotan en su totalidad estas

herramientas debido al desconocimiento del alcance de estas.

IV. Metodología

El diseño de la presente investigación es No experimental, debido a que no se realizaron cambios en las empresas encuestadas, sólo se obtuvo la información de su situación actual. Cuantitativo, debido a que gracias al instrumento se consiguieron valores con base numérica, transversal por que el proceso de obtención de los datos mediante la aplicación del instrumento fue realizado en un periodo de tiempo determinado único y correlacional el análisis realizado a los datos obtenidos.

4.1 Delimitación espacio temporal

El escenario de estudio es el conjunto de empresas maquiladoras de productos electrónicos localizadas en la región de Ensenada, Baja California, México.

4.2 Participantes

Población conformada por las empresas maquiladoras de productos electrónicos de la región de Ensenada, B.C. Según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), Ensenada cuenta con 15 empresas maquiladoras que se dedican a la manufactura de productos electrónicos.

De estas 15 empresas debido a que la cantidad y los puestos de sus empleados que manejan información confidencial, se aplicó el instrumento al personal de gerencia en los departamentos de producción o al personal que toma decisiones respecto a la producción y con un mínimo de dos años en su puesto.

4.3 Instrumentos

Para la recolección de datos, necesarios para el cumplimiento de los objetivos se adaptó un instrumento elaborado por Sánchez. M (2019) utilizado en la tesis de Maestría en Administración

titulada: Software libre, para la gestión empresarial de las MiPYME vinícolas del Valle de Guadalupe.

Debido a que el instrumento fue adaptado, se aplicó un jueceo para comprobar la validez del contenido. Para ello se seleccionaron académicos de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales (en adelante, FCAyS) y expertos en el tema, todos ellos con grado de doctor.

Juez #1 Dr. A. Julián Arroyo Cossío

Juez #2 Dr. Marco V. Jacquez Hernández

Juez #3 Dr. Rodolfo Alan Martínez

Juez #4 Dr. Carlos González Campos

En el proceso de validación de la adaptación del instrumento fue evaluada la claridad de los ítems, si se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas. La coherencia de los ítems la cual tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo y por último la relevancia de los ítems la cual considera esencial o importante, es decir si debe ser incluido dando como resultado final un coeficiente global del instrumento **CVC Total fue de: 0.8198** lo cual indica que el instrumento fue validado de manera positiva esto debido a que un valor de 0.80 es un valor aceptable, pero debido a que algunos reactivos salieron con coeficiente de 0.68 se realizaron las siguientes modificaciones:

El reactivo #29 fue eliminado

El reactivo # 2,10, 22, 26, 28, 33 y 38 fueron modificados.

Prueba Piloto:

En la ejecución del pilotaje fueron aplicados 33 cuestionarios aplicados a profesionistas que trabajan en empresas maquiladoras de productos electrónicos en las ciudades de Mexicali,

Tecate, Rosarito, Tijuana, Monterrey y Guadalajara.

Se realizó un análisis de fiabilidad, programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Dando como resultado un **Alfa de Cronbach 0.901**.

Conforme a Hernández et al. (2010) el valor del coeficiente Alfa de Cronbach oscila entre cero y uno; un coeficiente con valor cero, significa nula confiabilidad, y la máxima confiabilidad se da cuando se obtiene un valor de uno. De forma general, se considera un resultado de 0.50 como una fiabilidad media o regular, si es mayor de 0.75 es aceptable, y si es mayor a 0.90 la confiabilidad es elevada.

Operacionalización de variables

El modelo de entorno de la organización tecnológica el cual es conocido por sus siglas en inglés: TOE (Tornatzky y Fleischer, 1990), propone la clasificación de los factores que determinan la adopción de tecnología en tres categorías contextuales: el contexto tecnológico, contexto organizacional y contexto externo.

El contexto tecnológico se refiere a factores que tienen que ver con las tecnologías y que impactan en la decisión de adopción (Jia et al., 2017). Para el instrumento de la presente investigación se contemplan tres dimensiones, para el contexto tecnológico (Tabla 1), las cuales son ventaja relativa percibida, complejidad percibida y observabilidad.

La dimensión ventaja relativa percibida, se define como el grado en el que se percibe una innovación como mejor que aquello que reemplaza, la dimensión complejidad percibida se define como el grado en que una innovación se percibe como relativamente difícil de entender y usar; la dimensión observabilidad se define como el grado en que los resultados de una innovación son visibles para otros (Rogers, 1995).

Tabla 1

Operacionalización de las variables del contexto tecnológico.

Dimensión	Definición	Items
Ventaja relativa percibida (VP)	Grado en el que se percibe una innovación como mejor a aquello que reemplaza (Rogers, 1995).	9, 12,15 y 16
Complejidad percibida (CP)	El grado en que una innovación se percibe como relativamente difícil de entender y usar (Rogers, 1995).	8, 11 y 13
Observabilidad (VI)	El grado en que los resultados de una innovación son visibles para otros (Rogers, 1995).	7, 10 y 14

Elaboración propia.

El contexto organizacional del modelo TOE enfatiza el impacto de las características de la organización como el tamaño de la empresa, la cultura, los recursos financieros, el capital humano calificado y la estructura gerencial (Zheng, 2014; Jia et al., 2017). En la presente investigación se contemplan tres dimensiones para el contexto organizacional (Tabla 2) la cuales forman parte de la apropiación de las tecnologías estas son: costo percibido, apoyo financiero y capacidad de los empleados.

Tabla 2

Operacionalización de las variables del contexto organizacional.

Dimensión	Definición	Items
Costo percibido (CV)	Percepción de los gastos asociados con la adopción de tecnología (Lai, Lin y Tseng, 2014 citado en Maduku et al.).	19, 21 y 23
Apoyo financiero (AF)	Disponibilidad de recursos económicos, para que la organización adopte una innovación tecnológica (Maduku et al., 2016).	18 y 35
Capacidad de los empleados (CE)	Recursos humanos calificados para administrar la innovación tecnológica a ser adoptada (Maduku et al., 2016).	17 y 20

Elaboración propia.

El costo percibido se define como la percepción de los costos involucrados en la adopción de innovaciones tecnológicas (Lai, Lin y Tseng, 2014 citado en Maduku et al.). La dimensión de apoyo financiero se define como la disponibilidad de recursos para que la organización adopte

una innovación tecnológica. La dimensión capacidad de los empleados se define como la disponibilidad de recursos humanos adecuados para la adopción (Maduku et al., 2016).

El contexto externo se refiere a factores externos fuera del control de la organización que influyen fuertemente la decisión de adoptar tecnología por las empresas (Jia et al., 2017); factores como proveedores, presión de los clientes y de la competencia, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3
Operacionalización de las variables del contexto externo.

Dimensión	Definición	Items
Proveedores (PO)	Disponibilidad de proveedores de tecnología, que brinden adecuado soporte (Maduku et al.,2016).	27, 28 y 29
Presión de la competencia(PC)	Presión en el entorno empresarial que surge de la amenaza de perder ventaja competitiva (Wang y Cheung, citado en Maduku et al., 2016).	30, 31 y 32
Presión de los clientes(PI)	Demanda de los clientes para que la empresa utilice tecnología (Madukuet al., 2016).	33 y 34

Elaboración propia.

La dimensión proveedores se define como la disponibilidad de proveedores que brinden adecuado soporte; la dimensión presión de los clientes se define como la presión que surge de la demanda de los clientes de utilizar tecnología de i4.0 (Maduku et al., 2016). La dimensión presión de la competencia se define como la presión en el entorno empresarial que surge de la amenaza de perder ventaja competitiva (Wang y Cheung, citado en Maduku et al., 2016).

La intención de adopción (Tabla 4) definida por los factores del contexto tecnológico, organizacional y externo, conforme al modelo TOE, se define para esta investigación como: la medida de la fuerza de la voluntad de realizar un comportamiento; en este caso usar la tecnología en la empresa (Rogers, 1995; RAE).

Tabla 4
Operacionalización de la dimensión intención de adopción.

Dimensión	Definición	Items
Intención de adopción (IA)	Medida de la fuerza de la voluntad de realizar un comportamiento; en este caso usar la tecnología en la empresa (Rogers, 1995; RAE).	36,37 y 38
Elaboración propia		

La dimensión competitividad, mostrada en la Tabla 5, mide si la empresa cuenta con la habilidad para operar rentablemente en un mercado determinado.

Tabla 5
Operacionalización de la dimensión competitividad.

Dimensión	Definición	Items
Competitividad (CO)	Mide la exitosa administración de los flujos de producción, y de inventarios de materia prima y componentes.	39
	Mide la integración exitosa de planeación de mercado, actividades de I+D, diseño, ingeniería y manufactura.	24, 25 y 26
	Mide la capacidad de incorporar cambios en la demanda y la evolución de los mercados.	40
	Mide la capacidad de establecer relaciones exitosas con otras empresas dentro de la cadena de valor.	41 y 42
	Mide la información general de la empresa.	43, 44 y 45
Elaboración propia.		

Fiabilidad del instrumento

En la ejecución del pilotaje fueron aplicados 28 cuestionarios los cuales cuentan con opciones de respuesta en escala de tipo Likert, fueron aplicados a profesionistas que trabajan en empresas maquiladoras de productos electrónicos en las ciudades de Mexicali, Tecate, Rosarito, Tijuana y Monterrey. Los resultados se presentan en el anexo 2 resultados de pilotaje.

4.4 Procedimiento de aplicación

El plan para aplicar el instrumento incluyó la solicitud de autorización a las empresas maquiladoras seleccionadas y se explicó el estudio, remarcando que los datos serán utilizados única y exclusivamente para fines de investigación. Para aplicar el instrumento se utilizarán medios digitales como correo electrónico, la red social LinkedIn. También se abordarán en forma presencial, en la medida de lo posible, a personal que se encuentre trabajando en empresas de producto electrónico.

Levantamiento de Datos

Debido a la situación actual de pandemia por covid-19 no fue posible aplicar el instrumento de manera presencial por lo que las encuestas fueron aplicadas respetando la sana distancia y explotando las herramientas brindadas por las tecnologías de comunicación. El cuestionario en su versión digital se elaboró utilizando un formulario de Google y se compartió mediante la red social de profesionistas LinkedIn y con el apoyo de compañeros de trabajo, ex compañeros de trabajo y con compañeros de la carrera de ingeniería industrial. El procesamiento de la información recabada se hizo a través del software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

V. Resultados

La encuesta fue aplicada en las empresas localizadas en la ciudad de Ensenada Baja California, México que pertenecen al giro de la fabricación de productos o componentes electrónicos. Según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, la ciudad de Ensenada cuenta con 15 empresas (Tabla 6). Los puestos encuestados fueron: técnico, Ingeniero, gerente y director.

La mayoría de los encuestados de las 13 empresas, fungen puestos de ingeniero y cuentan con una antigüedad de 2 a 10 años.

Tabla 6

Empresas Localizadas en Ensenada dedicadas al giro de la elaboración de productos o componentes electrónicos.

1	Beta Transformer Mexico S de RL de CV
2	Power Exchange Solutions
3	Rapid Manufacturing
4	TBJ Contract Manufacturing S de RL de CV
5	CPP Ensenada
6	Servicios Industriales en Refrigeración SA de CV
7	Sunpower Corporation Mexico
8	Dialight de México
9	Allegion
10	Instrumentos Musicales Fender
11	Architectural Lighting Works S de RL de CV
12	Auxiliar Woodland
13	Visionaire Lighting
14	Electrónica Lowrance de México
15	Zircon de México

Elaboración Propia.

En la Tabla 7 se presenta la cantidad y el porcentaje de las personas que contestaron el instrumento de acuerdo con la empresa para la que trabajan, debido a temas de confiabilidad las empresas fueron numeradas.

Tabla 7
Cantidad de personas encuestadas por empresa.

Empresa	Cantidad	Porcentaje
1	14	35.90%
2	5	12.82%
3	4	10.26%
4	3	7.69%
5	3	7.69%
6	2	5.13%
7	2	5.13%
8	1	2.56%
9	1	2.56%
10	1	2.56%
11	1	2.56%
12	1	2.56%
13	1	2.56%
Total	39	100.00%

Elaboración Propia.

En la Tabla 8 se presenta la cantidad y el porcentaje de los puestos que desempeñan las personas que contestaron la encuesta.

Tabla 8
Puestos de las personas encuestadas.

Puesto	Cantidad	Porcentaje
Ingeniero	27	69.23%
Técnico	5	12.82%
Gerente	5	12.82%
Director	2	5.13%
Total	39	100.00%

Elaboración Propia.

En la Tabla 9 se presenta la cantidad y el porcentaje de los años que tienen trabajando en la empresa, las personas que contestaron la encuesta. Con una tendencia a una antigüedad de dos a diez años en su puesto de trabajo lo cual es bueno para la investigación dando más conocimiento de la situación de la empresa para la cual trabajan.

Tabla 9
Antigüedad en año en el puesto de trabajo de las personas encuestadas.

Antigüedad en año	Cantidad	Porcentaje
2 a 5 años	17	43.59%

5-10 años	10	25.64%
Menos de 2 años	8	20.51%
Más de 10 años	4	10.26%
Total	39	100.00%

Elaboración propia.

5.1. Primer objetivo específico

El propósito del objetivo específico número 1, es identificar las tecnologías de la Industria 4.0 en las empresas maquiladoras para su competitividad de las cuales destacan el uso del internet de las cosas, la nube y la impresión en 3D, tal como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

Tecnologías de la industria 4.0 utilizadas en las empresas de fabricación de productos o componentes electrónicos.

Tecnologías industria 4.0	Cantidad	%
Internet de las cosas	28	71.79%
La nube	20	51.28%
Fabricación aditiva (Impresión 3D/4D)	17	43.59%
Ciberseguridad	16	41.03%
Simulación	12	30.77%
Big Data y/o Analítica	9	23.08%
Robots	7	17.95%
Integración de sistemas de manera vertical y horizontal	6	15.38%
Inteligencia Artificial	1	2.56%
Realidad virtual/aumentada	0	0.00%

Elaboración Propia.

Nota: La suma de los porcentajes no dan 100% debido a que indican la cantidad de encuestados que identificaron el uso de esa tecnología en la empresa para la que laboran.

Normalidad de los datos

La prueba de normalidad de los datos obtenidos mediante el instrumento es necesaria para la selección del tipo de pruebas que se pueden realizar con los datos obtenidos ya sean pruebas paramétricas o pruebas no paramétricas.

Interpretación de prueba de normalidad: Se recolectaron 35 encuestas las cuales son consideradas una muestra de tamaño pequeño por lo que se tiene que utilizar el estadístico

Shapiro-Wilk (Tabla 11), el cual nos arroja valores P de 0.192 y 0.042 siendo el segundo valor menor a 0.05 por lo que la distribución de los datos analizados no sigue una distribución normal entonces lo que se tiene que realizar son pruebas no paramétricas.

Tabla 11

Prueba de normalidad realizada en software estadístico SPSS.

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable Apropriación Tecnológica	0.106	35	0.200*	0.957	35	0.192
Variable Competitividad	0.134	35	0.114	0.936	35	0.042

Elaboración Propia.

Comparación no paramétrica. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

Tabla 12

Comparación no paramétrica Wilcoxon realizada en software estadístico SPSS.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Variable Competitividad.	Rangos negativos	5a	11.00	55.00
	Rangos positivos	30b	19.17	575.00
Variable Apropriación Tec.	Empates	0c		
	Total	35		
	Z	-4.259b		
	Sig. asintótica (bilateral)	.000021		

Elaboración propia.

Interpretación de prueba de comparación: La comparación es estadísticamente significativa de manera bilateral debido a que el valor P obtenido de 0.000021 es menor a 0.005 por lo que se acepta la hipótesis de que la variable competitividad se ve afectada por la variable apropiación tecnológica.

5.2. Segundo objetivo específico

El segundo objetivo específico es determinar la correlación entre la apropiación de tecnologías de la industria 4.0 y la competitividad en las empresas maquiladoras de productos electrónicos en la región de Ensenada Baja California.

Correlación no paramétrica entre Variable independiente y variable dependiente.

Tabla 13

Correlación no paramétrica Spearman realizada en software estadístico SPSS.

		Variable Apropiación Tec	Variable Competitividad
Variable Apropiación Tec	Coefficiente de correlación	1.000	0.543**
	Sig. (bilateral)	0	0.001
	N	35	35
Rho de Spearman Variable Competitividad	Coefficiente de correlación	0.543**	1.000
	Sig. (bilateral)	0.001	0
	N	35	35

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Elaboración Propia.

Interpretación de prueba de correlación: La correlación es positiva de manera moderada debido al coeficiente de 0.543 y esta correlación es estadísticamente significativa por el valor P de 0.001 siendo mejor a 0.05.

Por lo mencionado anteriormente se puede concluir que la apropiación de las tecnologías de la industria 4.0 presenta una correlación medianamente positiva y estadísticamente significativa por lo que este estudio confirma que entre mayor es el nivel de apropiación a las tecnologías de la industria 4.0 mayor será el nivel competitividad.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Este estudio se llevó a cabo con la finalidad de describir y conocer el panorama actual de las empresas maquiladoras de productos electrónicos en la región de Ensenada Baja California, de las cuales se lograron encuestar a treinta y nueve profesionistas pertenecientes al giro electrónico y con la información recabada se lograron alcanzar los objetivos de esta investigación.

Cumpliendo el primer objetivo específico, fueron identificadas las tecnologías de la industria 4.0 (Tabla 10), confirmando su utilización en los procesos de fabricación en las empresas localizadas en la región de Ensenada, Baja California. Por lo anterior, se concluye este tipo de empresas en Ensenada se han apropiado de algunas tecnologías de la industria 4.0 como lo son internet de las cosas, cómputo en la nube y la fabricación aditiva. Con la adopción de las tecnologías de la industria 4.0, estas empresas no se encuentran en una posición de desventaja competitiva, más bien mantienen su nivel competitivo dentro de un ambiente de mercado cambiante, tal como lo reportaron las investigaciones de (Scheel y Eustorgio, 2009), de (Bocanegra y Vázquez, 2019) y de (Muñoz et al., 2019). Por otra parte, es necesario mencionar que no todas las tecnologías son utilizadas por las empresas, la realidad aumentada no fue señalada por ninguno de los encuestados, un caso muy similar con la inteligencia artificial la cual solo un encuestado señaló el uso de esta tecnología. Esto abre la oportunidad de mejora para que las empresas exploren esas tecnologías, distingan los beneficios que estas agregan a sus procesos de fabricación lo cual dará como resultado una mejora en su productividad llevando de la mano una elevación en a su posición competitiva en el mercado.

El segundo objetivo específico el cual es determinar la correlación entre la apropiación de tecnologías de la industria 4.0 y la competitividad en las empresas, lo cual se logró mediante una correlación no paramétrica esto debido a que los datos obtenidos con el instrumento utilizado en

este estudio no siguen una distribución normal. El coeficiente de correlación utilizado fue Spearman, donde la variable independiente fue la apropiación de las tecnologías de la industria 4.0 y la variable dependiente fue la competitividad. La correlación obtenida fue positiva de manera moderada con un coeficiente de 0.543 y es estadísticamente significativa por el valor $P = 0.001$, el cual es menor a 0.05. Con estos resultados se concluye que la apropiación de las tecnologías de la industria 4.0 presenta una correlación *medianamente positiva estadísticamente significativa*, es decir, que entre mayor es el nivel de apropiación a las tecnologías de la industria 4.0 mayor será el nivel competitividad.

Así entonces con los resultados anteriormente expuestos, se confirma que las empresas maquiladoras de productos electrónicos en la región de Ensenada Baja California se han apropiado de algunas tecnologías de la Industria 4.0. Esta apropiación, aunada a la correlación encontrada entre la apropiación de tecnologías de la industria 4.0 y la competitividad en estas empresas, que es medianamente positiva y estadísticamente significativa, nos muestra que las empresas objeto de estudio de esta investigación, pueden permanecer en su arena competitiva por algún tiempo. Es altamente recomendable que las empresas inicien el proceso de apropiación de más tecnologías de la Industria 4.0, sobre todo la integración de la Inteligencia Artificial a sus diferentes procesos empresariales. La apropiación constante de las tecnologías de la Industria 4.0 les permitirá a las empresas ser más competitivas y permanecer en el negocio por un tiempo más prolongado.

Por otra parte, a partir de esta investigación emergen las siguientes posibles preguntas para futuras investigaciones, ¿Qué tecnologías de la industria 4.0 tienen mayor impacto en el nivel de competitividad de las empresas de productos electrónicos de la región de Ensenada?, ¿El proceso de apropiación a las tecnologías de la industria 4.0 presentó una aceleración por el confinamiento

y las medidas de distanciamiento debido a la pandemia Covid19 en las empresas de productos electrónicos de la región de Ensenada?

Limitaciones

Los resultados de la presente investigación tienen como limitación el bajo número de encuestados. En un principio se tenía planeado aplicar los instrumentos de manera presencial en las empresas pertenecientes al universo del estudio, pero debido al distanciamiento social derivado de la pandemia Covid19, fueron aplicados de manera virtual.

De los resultados obtenidos para el primer objetivo de esta investigación, se observa que la tecnología más utilizada fue el internet de las cosas. Sin embargo, existe la incertidumbre de que los encuestados confundieran el concepto de internet de las cosas por el uso del servicio de internet en sus empresas, situación que pudo ser evitada aplicando el cuestionario de manera presencial y brindando ejemplos a los encuestados para que no existieran las dudas si las preguntas y posibles respuestas fueron entendidas.

Por último, se encontró como limitación la falta de estudios previos referente a las tecnologías de la industria 4.0 y su relación con la productividad en el territorio mexicano.

Recomendaciones

La principal recomendación es que las empresas aprovechen más las tecnologías de la industria 4.0, sobre todo la Inteligencia Artificial aplicada a sus procesos ya la explotación de la información que poseen, esto con el propósito de mejorar su posición competitiva.

Epílogo

Fue una grata sorpresa identificar que las empresas de manufactura de productos electrónicos de la ciudad de Ensenada Baja California, México, no se encuentran tecnológicamente rezagadas ni en desventaja competitiva frente a sus rivales.

VII. Referencias

Ahumada, E., & Perusquia, J. (2016, 1 enero). Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. Recuperado 28 de agosto de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0186104215000807>

Arredondo, F., Vázquez, J., & Garza, J. (2016, 1 octubre). Factores de innovación para la competitividad en la Alianza del Pacífico. Una aproximación desde el Foro Económico Mundial. Recuperado 28 de agosto de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300389>

Bernal-Conesa, J. A. (2016, 21 noviembre). CSR and technology companies: A study on its implementation, integration and effects on the competitiveness of companies | Bernal-Conesa | Intangible Capital. Recuperado 28 de agosto de 2021, de <https://www.intangiblecapital.org/index.php/ic/article/view/721>

Bocanegra, C. & Vázquez, R. (2010) El uso de tecnología como ventaja competitiva en el micro y pequeño comercio minorista en Hermosillo, Sonora.

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53015788008>

Cabeza, R. (2018) Industria 4.0 y sus aplicaciones a la optimización de procesos y eficiencia energética

Catalán, C, Serna, F & Blesa A. (2015 julio). Industria 4.0 en el Grado de Ingeniería Electrónica y Automática. Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática

Cheng, M. (2015). Competitiveness and Management of Technology.

Recuperado de:

https://core.ac.uk/display/34708841?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1

Consoli, D. (2012). Literature Analysis on Determinant Factors and the Impact of ICT in SMEs. *Procedia Social And Behavioral Sciences*, 62(1), 93-97.

Csath, M. (2018, 2 febrero). Competitiveness Based on Knowledge and Innovation. Possibilities of Increasing Budget Revenues in the Era of Digitalisation and Robotisation. Recuperado 28 de agosto de 2021, de <https://ideas.repec.org/a/pfq/journal/v63y2018i1p64-79.html>

Da, L, Xu, E & Li, L (febrero, 2017). Industry 4.0: state of the art and future trends.

Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2018.1444806>

Deloitte University Press. (2020) Industry 4.0 in government Digital supply networks transform the federal landscape. Disponible en:

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/public-sector/Industria-4.0-y-go-bierno.pdf>

Díaz, C., Pérez, J., & Ramos-Herrera, M. (2018, mayo). Nuevas Tecnologías y Competitividad: Implicaciones en una Unión Monetaria | Sociedad de Economía Mundial. Recuperado 28 de agosto de 2021, de <http://www.sem-wes.org/es/node/1486>

Erbes, A et al (2019). Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe. Recuperado 25 de abril de 2022, de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/44954/S1901011_es.pdf

Hernández, G. (2021, diciembre). El Economista: Todo lo que debes saber sobre el salario mínimo 2022 y su nuevo aumento. Recuperado 25 de abril de 2021, de <https://www.economista.com.mx/capitalhumano/Todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-salario-minimo-2022-y-su-nuevo-aumento-20211228-0039.html>

Hernández, R, Fernández, C, & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía – INEGI (2018).

Jia, Q., Guo, Y., y Barnes, S. J. (2017). Enterprise 2.0 post-adoption: Extending the

information system continuance model based on the technology-Organization- environment framework. *Computers In Human Behavior*, 6795-105. doi:10.1016/j.chb.2016.10.022

Kagermann. H, Anderl. R, Gausemeier. J, Schuh. G & Wahlster. W. (Noviembre, 2016).

Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners

Disponibile en:

https://www.researchgate.net/publication/315739153_Industrie_40_in_a_Global_Context_Strategies_for_Cooperating_with_International_Partners_acatech_STUDY

Kiel. D. (Mayo, 2017). What do we know about "Industry 4.0" so far?

Disponibile en:

https://www.researchgate.net/publication/316684847_What_do_we_know_about_Industry_40_so_far_rewarded_with_IAMOT_Best_Student_Paper_Award

Lin, Z., He, W., & Hao, R. (2018, 25 febrero). EBSCOhost | 128189931 | Analysis of regional competitiveness in the high-tech industry. Recuperado 28 de agosto de 2021, de

<https://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=00113891&AN=128189931&h=nvN0SXUaTDe7lpQIMaAtXJqmeUJ8Qpu8ZFCL%2fFpAsEfk%2bdBrsxFe5rLqOp7SwAn6PLSkoYGn4B%2fHFn3ZY0CttQ%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d00113891%26AN%3d128189931>

Lopez A. (2016). El proceso de apropiación tecnológica. Aportes para su conceptualización desde la perspectiva socio-histórica. Disponible en:

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/60941/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Matt, Dominik & Modrák, Vladimír & Zsifkovits, Helmut. (2020). Industry 4.0 for SMEs Challenges, Opportunities and Requirements: Challenges, Opportunities and Requirements. 10.1007/978-3-030-25425-4.

Maduku, D. A., Mpinganjira, M., Duh, H. (2016). Understanding mobile marketing adoption intention by South African SMEs: A multi-perspective framework. *International Journal of Information Management*, 36 (5), 711-723.

Milward, R. Popescu, G. Frajtova, M. K. Musova, Z. & Machova, V. (2019). Sensing, Smart, and Sustainable Technologies in Industry 4.0: Cyber-Physical Networks, Machine Data Capturing

Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of cardiac anaesthesia*, 22(1), 67.

Muñoz, G. INDA, A. Gonzalez, A & Alvarez, C. (2019) Las micro, pequeñas y medianas empresas, una estrategia de aplicación de tecnología para aumentar su competitividad
Revista Espacios

Okongo , V. (2016). Economy competitiveness: is technology innovation the gateway to development? University Of Vaasa, Faculty of Technology, Industrial Management.

Radman, G., & Belin, A. (2017, 18 octubre). Competitiveness in Technology and Innovation: How to Keep On? | Radman | International Journal of Digital Technology & Economy. International Journal of DIGITAL TECHNOLOGY & ECONOMY, 2(1). Recuperado de <http://ijdte.com>

Salem, M., Shawtari, F., Iqbal, H., & Shamsudin, M. (2020, 2 abril). Environmental technology and a multiple approach of competitiveness. Recuperado 28 de agosto de 2021, de <https://fbj.springeropen.com/articles/10.1186/s43093-020-00012-1>

Systems, and Digitized Mass Production. Economics, Management & Financial Markets, Vol. 14 Issue 3, p37-43. 7p.

Scheel, C. & Eustorgío Á. (2009) Utilización de las TIC y su impacto en la competitividad de las empresas latinoamericanas.

Recuperad de: <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/1070>

Perasso. V. (2016). Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos). BBC Mundo.

Porter. M (1982). Estrategia Competitiva. Técnicas para análisis de los Sectores Industriales y

de la competencia. México: Editorial Continental 1982, Reimpresión 2003.

Porter. M (1987). Ventaja Competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior'. Mexico: Editorial Compañía Continental 1982, Reimpresión 2005.

Quezada. C & Perez M. (2016) De telegrafía sin hilos a radiodifusión: Apropiación tecnológica de la radio en Chile. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/305227998_De_telegrafia_sin_hilos_a_radiodifusion_Apropiacion_tecnologica_de_la_radio_en_Chile_1901-1931?enrichId=rgreq-632154c6bf3640e2bd797fa161e5245-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMwNTIyNzk5ODtBUzozODMyMjAzNzQ4ODQzNTJAMTQ2ODM3ODI2NTMxNQ%3D%3D&el=1_x_3&esc=publicationCoverPdf

Roblek. V, Meško. M & Krapež. A. (Junio,2016). A Complex View of Industry 4.0

Disponible en:

<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244016653987>

Rüßmann., M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J, Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries.

Disponible en: http://www.inovasyon.org/pdf/bcg_perspectives_Industry.4.0_2015.p

Servicio de acreditación ecuatoriano. (2017). La calidad en la cuarta Revolución Industrial. Disponible en:

<https://www.acreditacion.gob.ec/industria-4-0/>

Schumacher. A & Shin. W. (Enero, 2020). A Monitoring System for Implementation of Industrial Digitalization and Automation using 143 Key Performance Indicators. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/338698643_A_Monitoring_System_for_Implementation_of_Industrial_Digitalization_and_Automation_using_143_Key_Performance_Indicators

Shinohara. A, Ribeiro. E, Pinheiro. E & Deschamps F. (2017). Critical Success Factors for Digital Manufacturing Implementation in the Context of Industry 4.0. Disponible en

https://www.researchgate.net/publication/319830521_Critical_Success_Factors_for_Digital_Manufacturing_Implementation_in_the_Context_of_Industry_40

Ustundag. A & Cevikcan. E. (2018). Industry 4.0: Managing The Digital Transformation, Birmingham, UK, Springer Series in Advanced Manufacturing.

Val. J (2016). Industria 4.0: la transformación digital de la industria.

Disponible en

<http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>

Victor, O. (2019). Technology, Innovation and National Manufacturing Competitiveness | Ebin | European Journal of Business and Management. European Journal of Business and Management. Recuperado de <https://www.iiste.org>

Ynzunza, C. B. Izar, J. M Bocarando, J. G. Aguilar, F. & Larios. M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras

Anexos

Anexo 1. Cuestionario dirigido a empresas maquiladoras

Estimado encuestado(a), agradecemos el apoyo proporcionado para contestar este cuestionario, el cual se realiza con fines científico-académicos. La información que proporcione a través de este instrumento será utilizada de manera confidencial y anónima. La información será procesada y presentada de forma general en una tesis de la Maestría en Administración, UABC - Unidad Ensenada.

1. Correo electrónico
2. Nombre de la empresa para la cual trabaja:
3. Seleccione la ubicación de la empresa en la que trabaja:
 - Ensenada
 - Mexicali
 - Tecate
 - Tijuana
 - Rosarito
 - Otros: _____
4. Puesto de trabajo
 - Técnico
 - Ingeniero
 - Gerente
 - Director
5. Antigüedad en el puesto de trabajo
 - Menos de 2 años
 - 2 a 5 años
 - 5-10 años
 - Más de 10 años

6. De la siguiente lista marque las tecnologías con las que cuenta la empresa en la que trabaja

(Selecciona todas las opciones que correspondan.)

- Internet de las cosas
- Realidad virtual/aumentada
- Big Data y/o Analítica
- Inteligencia Artificial
- Integración de sistemas de manera vertical y horizontal Robots
- Simulación La nube
- Ciberseguridad
- Fabricación aditiva (Impresión 3D/4D)
- Otros:

7. En la empresa en la que trabajo se puede observar el uso de tecnologías de la Industria 4.0.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

8. Considera que el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 requieren una alta capacidad intelectual de los usuarios.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

9. Las tecnologías de la Industria 4.0 ayudan a comercializar los productos y/o servicios de una mejor manera.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo

- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
10. He visto el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 en otras empresas.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
11. Las tecnologías de la Industria 4.0 son complejas de utilizar en nuestras actividades empresariales.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
12. Las tecnologías de la Industria 4.0 ayudan a mejorar las relaciones con los clientes.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
13. Nuestros empleados serían capaces de utilizar las tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
14. He tenido la oportunidad de observar el uso de las tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo

- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

15. Las tecnologías de la Industria 4.0 incrementan la productividad de la empresa.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

16. Las tecnologías de la Industria 4.0 mejoran los procesos de la organización.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

17. Nuestros empleados están calificados para aprender a utilizar tecnologías de la Industria 4.0.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

18. La empresa para la que trabajo tiene los recursos financieros necesarios para adoptar tecnologías de la Industria 4.0.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

19. Para la empresa en la que trabajo, los costos involucrados en la adopción de tecnologías de la Industria 4.0 son mayores a los beneficios que estas tecnologías aportan.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
20. Nuestros empleados serían capaces de utilizar las tecnologías de la Industria 4.0 para mejorar los procesos de la empresa.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
21. Los costos de mantenimiento y soporte de las tecnologías de la Industria 4.0 son altos para nuestra empresa.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
22. Considera que la empresa para la cual trabajo, cuenta con el recurso financiero para la adopción de las tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
23. Los costos involucrados en capacitación de los empleados, para utilizar las tecnologías de la Industria 4.0 son muy altos.
- Totalmente en desacuerdo

- En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
24. La empresa para la que trabajo cuenta con un desempeño exitoso en las actividades de investigación y desarrollo.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
25. Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con un desempeño exitoso en las actividades de ingeniería.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
26. Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con una exitosa administración de actividades de manufactura
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
27. Tenemos proveedores especializados de tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo

- Totalmente de acuerdo
28. Los proveedores de las tecnologías de la Industria 4.0 nos proporcionarían soporte técnico adecuado para el uso de éstas en nuestra empresa.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
29. La capacitación para el uso las tecnologías de la Industria 4.0 sería proporcionada de forma adecuada por los proveedores de las tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
30. Nuestra decisión de adoptar tecnologías de la Industria 4.0, estaría fuertemente influenciada por lo que los competidores de la industria están haciendo.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
31. Nuestra empresa está bajo presión de adoptar las tecnologías de la Industria 4.0 para no perder ventaja competitiva
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
32. La empresa en la que trabajo está presionada a adoptar las tecnologías de la Industria 4.0 debido a la competencia.
- Totalmente en desacuerdo

- En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
33. Nuestros clientes esperan que nuestra empresa adopte tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
34. Considera que la relación con sus clientes se verá afectada si la empresa para la que trabaja NO hace uso de las tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
35. Es fácil para nuestra empresa obtener apoyo económico del Gobierno, para la adopción las tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
36. La empresa para la que trabajo tiene planes de implementar el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 (mencionadas en la pregunta anterior) en el futuro.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo

37. Nuestra empresa está intentando adoptar tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
38. La empresa en la que trabajo pretende implementar una o más tecnologías de la Industria 4.0.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
39. La empresa en la que trabajo cuenta con una exitosa administración de los flujos de producción y de materiales.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
40. Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con la capacidad de incorporar cambios en la demanda y la evolución de los mercados
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
41. Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con la capacidad de establecer relaciones exitosas con otras empresas dentro de la cadena de valor.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
42. Considera que el precio de los productos elaborados en la empresa en la que trabaja es competitivo.
- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
43. Tamaño de la empresa según su número de empleados:
- Micro. De 1 a 10 empleados
 - Pequeña. De 11 a 50 empleados
 - Mediana. De 51 a 250 empleados
 - Grande. Más de 250 empleados
44. Tamaño de la empresa según el número de productos producidas al año:
- Micro y Pequeña (menor de 5,001)
 - Mediana (de 5,001 a 50,000)
 - Grande (más de 50,000)
45. Antigüedad de la empresa en años:

Anexo 2. Resultados de pilotaje

Tabla 14

Nombre de las empresas maquiladoras encuestadas en el pilotaje.

Empresa Maquiladora	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Asteelflash	3	10.7	10.7	10.7
Baja Wood	1	3.6	3.6	14.3
Baxter	1	3.6	3.6	17.9
Bbpm	1	3.6	3.6	21.4
Benchmark	1	3.6	3.6	25
Celestica	1	3.6	3.6	28.6
CODAN US	1	3.6	3.6	32.1
ConMet	1	3.6	3.6	35.7
Delphi	1	3.6	3.6	39.3
Fisher and Paykel	1	3.6	3.6	42.9
Furukawa Electric	1	3.6	3.6	46.4
Hisense de Mexico	1	3.6	3.6	50
JABIL	1	3.6	3.6	53.6
Leviton de México	1	3.6	3.6	57.1
LG Electronics	1	3.6	3.6	60.7
Manufacturas en acero	7	25	25	85.7
MILWAUKEE	1	3.6	3.6	89.3
SAMSUNG	1	3.6	3.6	92.9
Skyworks	1	3.6	3.6	96.4
Unlimited	1	3.6	3.6	100.00
Total	28	100.00	100.00	

Elaboración propia.

Tabla 15

Ciudades de las empresas maquiladoras encuestadas en el pilotaje.

Ciudades	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Mexicali	4	14.3	14.3	14.3
Tecate	2	7.1	7.1	21.4
Tijuana	18	64.3	64.3	85.7
Rosarito	2	7.1	7.1	92.9
Monterey	2	7.1	7.1	100.0

Elaboración propia.

Tabla 16
Puesto de trabajo de las personas encuestadas en el pilotaje.

Puesto	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Técnico	2	7.1	7.1	7.1
Ingeniero	11	39.3	39.3	46.4
Gerente	15	53.6	53.6	100.00
Total	28	100.00	100.00	

Elaboración Propia

Tabla 17
Antigüedad de la empresa maquiladora en años en el pilotaje.

Años	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0.75	1	3.6	3.6	3.6
1.00	2	7.1	7.1	10.7
1.50	1	3.6	3.6	14.3
2.00	2	7.1	7.1	21.4
3.00	1	3.6	3.6	25.0
5.00	1	3.6	3.6	28.6
7.00	2	7.1	7.1	35.7
8.00	1	3.6	3.6	39.3
9.00	1	3.6	3.6	42.9
10.00	1	3.6	3.6	46.4
12.00	1	3.6	3.6	50.0
15.00	3	10.7	10.7	60.7
16.00	1	3.6	3.6	64.3
18.00	1	3.6	3.6	67.9
19.00	1	3.6	3.6	71.4
20.00	3	10.7	10.7	82.1
24.00	1	3.6	3.6	85.7
25.00	2	7.1	7.1	92.9
30.00	2	7.1	7.1	100.0
Total	28	100.0	100.0	

Elaboración Propia.

Se realizó un análisis de fiabilidad, a cada una de las dimensiones correspondientes al objetivo tres del presente trabajo de investigación con el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Tabla 18
Índice de confiabilidad de las dimensiones.

Alfa de Cronbach	N de Elementos
0.909	28

Ventaja relativa percibida (VP)	Alfa de Cronbach
16. Las tecnologías de la industria 4.0 ayudan a comercializar los productos y/o servicios de una mejor manera.	0.91
25. Las tecnologías de la industria 4.0 ayudan a mejorar las relaciones con los clientes.	0.911
34. Las tecnologías de la industria 4.0 incrementan la productividad de la empresa.	0.905
35. Las tecnologías de la industria 4.0 mejoran los procesos de la organización.	0.906

Complejidad percibida (CP)	
15. Considera que el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 requieren una alta capacidad intelectual de los usuarios.	0.915
24. Las tecnologías de la industria 4.0 son complejas de utilizar, en nuestras actividades empresariales.	0.914
30. Nuestros empleados serían capaces de utilizar las tecnologías de la Industria 4.0. para interactuar con nuestros clientes	0.903

Observabilidad (VI)	
14. En la empresa en la que trabajo se puede observar el uso de tecnologías de la Industria 4.0.	0.903
32. Los costos involucrados en capacitación de los empleados, para utilizar las tecnologías de la Industria 4.0 son muy altos.	0.909
33. He tenido la oportunidad de observar el uso de las tecnologías de la Industria 4.0.	0.904

Costo Percibido (CV)	
12. La empresa para la que trabajo tiene los recursos financieros necesarios para adoptar tecnologías de la Industria 4.0.	0.905

13. Para la empresa en la que trabajo, los costos involucrados en la adopción de tecnologías de la Industria 4.0 son mayores a los beneficios que estas tecnologías aportan.	0.917
22. Los costos de mantenimiento y soporte de las tecnologías de la Industria 4.0 son altos para nuestra empresa.	0.914
23. He visto el uso de las tecnologías de la industria 4.0 en otras organizaciones.	0.905

Apoyo Financiero (AF)

31. Considera que la empresa para la cual trabajo, cuenta con el recurso financiero para la adopción de las tecnologías de la Industria 4.0.	0.901
21. Es fácil para nuestra empresa obtener apoyo económico del Gobierno, para la adopción las tecnologías de la Industria 4.0.	0.916

Capacidad del empleado (CE)

11. Nuestros empleados están calificados para aprender a utilizar tecnologías de la industria 4.0.	0.905
20. Nuestros empleados serían capaces de utilizar las tecnologías de la industria 4.0 para mejorar los procesos de la empresa.	0.905

Proveedores (PO)

10. Tenemos proveedores especializados de tecnologías de la industria 4.0.	0.906
19. Los proveedores de las tecnologías de la industria 4.0 nos proporcionarían soporte técnico adecuado para el uso de estas en nuestra empresa.	0.905
29. La capacitación para el uso las tecnologías de la Industria 4.0 sería proporcionada de forma adecuada por los proveedores de las tecnologías de la Industria 4.0.	0.908

Presión de la competencia (PC)

9. Nuestra decisión de adoptar tecnologías de la Industria 4.0, estaría fuertemente influenciada por lo que los competidores de la industria están haciendo.	0.908
18. Nuestra empresa está bajo presión de adoptar las tecnologías de la industria 4.0 para no perder ventaja competitiva.	0.906
28. La empresa en la que trabajo está presionada a adoptar las tecnologías de la Industria 4.0 debido a la competencia.	0.906

Presión de los clientes (PI)

8. Nuestros clientes esperan que nuestra empresa adopte tecnologías de la Industria 4.0.	0.904
27. Considera que la relación con sus clientes se verá afectada si la empresa para la que trabaja NO hace uso de las tecnologías de la Industria 4.0.	0.91

Intención de la adopción (IA)

7. La empresa para la que trabajo tiene planes de implementar el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 (mencionadas en la pregunta anterior) en el futuro.	0.904
17. Nuestra empresa está intentando adoptar tecnologías de la industria 4.0.	0.902

26. La empresa en la que trabajo pretende implementar una o más tecnologías de la Industria 4.0.	0.903
--	-------

Competitividad (CO)

36. La empresa en la que trabajo cuenta con una exitosa administración de los flujos de producción y de materiales.	0.907
---	-------

37. La empresa para la que trabajo cuenta con un desempeño exitoso en las actividades de investigación y desarrollo.	0.905
--	-------

38. Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con un desempeño exitoso en las actividades de ingeniería.	0.906
--	-------

39. Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con una exitosa administración de actividades de manufactura.	0.906
---	-------

40. Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con la capacidad de incorporar cambios en la demanda y la evolución de los mercados	0.907
---	-------

41. Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con la capacidad de establecer relaciones exitosas con otras empresas dentro de la cadena de valor.	0.907
---	-------

42. Considera que el precio de los productos elaborados en la empresa en la que trabaja es competitivo	0.906
--	-------

43. Tamaño de la empresa según su número de empleados:	0.909
--	-------

44. Tamaño de la empresa según el número de productos producidas al año	0.909
---	-------

Elaboración Propia

Anexo 3. Operacionalización de las variables.

Tabla 199
Operacionalización de las variables.

Id	Pregunta	Contexto
1	Correo electrónico	
2	Nombre de la empresa para la cual trabaja	
3	Ubicación de la empresa en la que trabaja	Demográfico
4	Puesto de trabajo	
5	Antigüedad en el puesto de trabajo	
6	De la siguiente lista, marque las tecnologías con las que cuenta la empresa en la que trabaja (selecciona todas las opciones que correspondan).	
7	En la empresa en la que trabajo se puede observar el uso de tecnologías de la Industria 4.0. (Moore y Benbasat, 1991).	
8	Considera que el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 requieren una alta capacidad intelectual de los usuarios. (Maduku et al., 2016).	
9	Las tecnologías de la Industria 4.0 ayudan a comercializar los productos y/o servicios de una mejor manera. (Maduku, Mpinganjira y Duh, 2016).	
10	He visto el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 en otras empresas. (Moore y Benbasat, 1991).	
11	Las tecnologías de la Industria 4.0 son complejas de utilizar en nuestras actividades empresariales. (Maduku et al., 2016).	Tecnológico
12	Las tecnologías de la Industria 4.0 ayudan a mejorar las relaciones con los clientes. (Consoli, 2012).	
13	Nuestros empleados serían capaces de utilizar las tecnologías de la Industria 4.0. (Maduku et al., 2016).	
14	He tenido la oportunidad de observar el uso de las tecnologías de la Industria 4.0. (Moore y Benbasat, 1991).	
15	Las tecnologías de la Industria 4.0 incrementan la productividad de la empresa. (Moore y Benbasat, 1991).	
16	Las tecnologías de la Industria 4.0 mejoran los procesos de la organización. (Maduku et al., 2016).	
17	Nuestros empleados están calificados para aprender a utilizar tecnologías de la Industria 4.0. (Maduku et al., 2016).	
18	La empresa para la que trabajo tiene los recursos financieros necesarios para adoptar tecnologías de la Industria 4.0. (Maduku et al., 2016).	
19	Para la empresa en la que trabajo, los costos involucrados en la adopción de tecnologías de la Industria 4.0 son mayores a los beneficios que estas tecnologías aportan. (Maduku et al., 2016).	Organizacional
20	Nuestros empleados serían capaces de utilizar las tecnologías de la Industria 4.0 para mejorar los procesos de la empresa. (Maduku et al., 2016)	
21	Los costos de mantenimiento y soporte de las tecnologías de la Industria 4.0 son altos para nuestra empresa. (Maduku et al., 2016).	

22	Considera que la empresa para la cual trabajo, cuenta con el recurso financiero para la adopción de las tecnologías de la Industria 4.0.	
23	Los costos involucrados en capacitación de los empleados, para utilizar las tecnologías de la Industria 4.0 son muy altos. (Maduku et al., 2016).	
24	La empresa para la que trabajo cuenta con un desempeño exitoso en las actividades de investigación y desarrollo.	Competitividad
25	Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con un desempeño exitoso en las actividades de ingeniería.	
26	Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con una exitosa administración de actividades de manufactura.	
27	Tenemos proveedores especializados de tecnologías de la Industria 4.0. (Maduku et al., 2016).	
28	Los proveedores de las tecnologías de la Industria 4.0 nos proporcionarían soporte técnico adecuado para el uso de éstas en nuestra empresa. (Maduku et al., 2016).	
29	La capacitación para el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 sería proporcionada de forma adecuada por los proveedores de las tecnologías de la Industria 4.0. (Maduku et al., 2016).	
30	Nuestra decisión de adoptar tecnologías de la Industria 4.0, estaría fuertemente influenciada por lo que los competidores de la industria están haciendo. (Maduku et al., 2016).	Externo
31	Nuestra empresa está bajo presión de adoptar las tecnologías de la Industria 4.0 para no perder ventaja competitiva (Maduku et al., 2016).	
32	La empresa en la que trabajo está presionada a adoptar las tecnologías de la Industria 4.0 debido a la competencia. (Maduku et al., 2016).	
33	Nuestros clientes esperan que nuestra empresa adopte tecnologías de la Industria 4.0. (Maduku et al., 2016).	
34	Considera que la relación con sus clientes se verá afectada si la empresa para la que trabaja NO hace uso de las tecnologías de la Industria 4.0 (Maduku et al., 2016).	
35	Es fácil para nuestra empresa obtener apoyo económico del Gobierno, para la adopción las tecnologías de la Industria 4.0. (Maduku et al., 2016).	Organizacional
36	La empresa para la que trabajo tiene planes de implementar el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 (mencionadas en la pregunta anterior) en el futuro. (Maduku et al., 2016).	
37	Nuestra empresa está intentando adoptar tecnologías de la Industria 4.0. (Maduku et al., 2016).	Intención de adopción
38	La empresa en la que trabajo pretende implementar una o más tecnologías de la Industria 4.0. (Maduku et al., 2016).	
39	La empresa en la que trabajo cuenta con una exitosa administración de los flujos de producción y de materiales.	
40	Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con la capacidad de incorporar cambios en la demanda y la evolución de los mercados	Competitividad
41	Considera que la empresa en la que trabaja cuenta con la capacidad de	

establecer relaciones exitosas con otras empresas dentro de la cadena de valor.

- 42 Considera que el precio de los productos elaborados en la empresa en la que trabaja es competitivo. (Markusen 1992).
 - 43 Tamaño de la empresa según su número de empleados.
 - 44 Tamaño de la empresa según el número de productos producidas al año.
 - 45 Antigüedad de la empresa en años
-

Elaboración propia.