

---

## El Panorama De Las Pymes Mexicanas De Cara A La Industria 4.0

### **Resumen**

El objetivo del presente trabajo es determinar si las condiciones de las pymes mexicanas son adecuadas para su integración a la Industria 4.0. Debido a lo escaso de los datos sobre este tema en la actualidad se decidió realizar una investigación de tipo exploratoria, descriptiva, no experimental, apoyándose en fuentes secundarias y estudios relacionados. Se concluyó que, aunque hay aspectos en los que las pymes nacionales presentan un nivel mínimo de suficiencia para su integración en la Industria 4.0, existen otros factores en los que se encuentran muy por debajo del promedio mundial, por lo que es necesario trabajar en estas áreas de oportunidad.

### **Palabras clave**

Digitalización, Industria 4.0, Pymes, TIC

### **Introducción**

Hoy en día el mundo se encuentra en un estado tal de globalización que no es posible para una empresa sobrevivir ni crecer sin participar de las tendencias del mercado mundial, es decir, todas aquellas relaciones económicas, mercantiles, financieras y tecnológicas entre distintas naciones. Pero esta relación, aunque provechosa en algunos aspectos, implica una guerra constante por la supremacía y la supervivencia en el mercado.

Las nuevas tecnologías han venido a revolucionar las relaciones productivas y los procesos en los distintos sectores e incluso, en el contexto de la llamada cuarta revolución industrial, los avances en campos como la inteligencia artificial y la robótica han empezado a cambiar las reglas del juego, pues han acelerado de manera vertiginosa la productividad de algunos sectores relevantes a nivel global, generando brechas competitivas entre las empresas que hacen uso de estas tecnologías y aquellas que no. (Schwab, 2016),

De acuerdo con Schumpeter (2003), el proceso de “Destrucción Creativa” es un elemento esencial del capitalismo. Este concepto se refiere a la implementación de nuevas tecnologías en el mercado, las cuales dotan de nueva vitalidad la maquinaria capitalista, pero a su vez, destruyen viejas empresas y modelos de negocio. Las empresas deben regirse bajo el principio de “adaptarse o morir” y en este caso, adaptarse significa tener la capacidad de asimilar las nuevas tecnologías del mercado.

---

A lo largo de la historia ha habido cuatro grandes momentos donde la tecnología ha revolucionado y modificado por completo el paradigma empresarial y productivo. En cada uno de estos momentos históricos las empresas se encontraron con un nuevo reto que consistía en adaptarse a los nuevos modelos productivos y comerciales.

A finales del siglo XVIII se dio la primera revolución industrial con la aparición de la máquina de vapor, a principios del siglo XX la producción en masa basada en las máquinas eléctricas y la división del trabajo supusieron el inicio de una segunda revolución industrial y la tercera se dio al inicio de la década de 1970, con el uso de la electrónica y la informática para la automatización de procesos manufactureros. Por último, la cuarta revolución industrial se da en la actualidad, a principios del siglo XXI, con la introducción de sistemas ciber físicos orientados a la producción. (Kagermann et al., 2013)

A principios de 2011, en Alemania se acuña el término Industria 4.0 para hacer referencia a las tecnologías y procesos propios de la cuarta revolución industrial. Este enfoque representa una visión clara del futuro de la producción, ya que impulsa a las industrias hacia un incremento en la eficiencia de los procesos productivos conseguida principalmente mediante la integración e inteligencia digital. (Zhou, 2013)

Existen diversas tecnologías que impulsan de manera central a la Industria 4.0 como lo es el internet de las cosas (IoT), la tecnología de la nube o fabricación aditiva, entre otras (Selim et al., 2016). La incorporación de estas tecnologías permite la automatización de procesos para generar nuevos productos y servicios, con lo cual, las industrias alcanzan nuevos niveles de competitividad y encuentran nuevas soluciones ante los retos que plantea el mercado actual. (Pérez y López, 2019)

Es claro que el enfoque de las pymes ya no puede ser local, sino que debe expandirse y adaptarse al contexto mundial si es que se quiere lograr no solo un crecimiento, sino la permanencia en el mercado ya que, hoy más que nunca es el avance de la tecnología el que marca la dirección y el ritmo en el que el mercado y la industria se mueven.

Estas nuevas implementaciones tecnológicas se encuentran estrechamente ligadas con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Silva y Estrada, 2019), por lo que, las empresas que aún no han incorporado las TIC a sus procesos pronto experimentarán un atraso sustancial respecto a sus competidores.

Como es de esperarse este avance en la tecnología exige una mayor capacidad de adaptación por parte de las empresas, principalmente de las pymes, ya que el dominio de estas tecnologías requiere cada vez un mayor grado de especialización y de conocimientos para su implementación.

El objetivo principal de este trabajo es determinar el grado de adaptación que han tenido respecto a las tecnologías de la Industria 4.0 y su capacidad para incorporarse dentro de esta modalidad, para lo cual, se trabajará sobre los siguientes objetivos específicos:

- Identificar y analizar los desafíos fundamentales tanto que intervienen en la incorporación de las pymes mexicanas dentro de la Industria 4.0.
- Identificar el grado de implementación tecnológica, particularmente TIC, de las pymes mexicanas en sus distintos procesos.

## **Revisión de la Literatura**

### **La visión a futuro de la Industria 4.0**

La visión que la Industria 4.0 trae sobre las relaciones comerciales modernas va más allá de un simple tema de eficiencia productiva. En realidad, este nuevo paradigma supone un cambio en la manera de en la que las empresas interactúan con los clientes ya que estos van modificando sus gustos y preferencias y adecuándolas a lo que permiten las nuevas tecnologías.

La Industria 4.0 presenta un enorme potencial pues permite personalizar los bienes y servicios para satisfacer las necesidades individuales específicas de cada cliente pues permite conocer los gustos de cada cliente e incluirlos en las decisiones de diseño y manufactura de los productos, esto debido a que los procesos se vuelven más flexibles y ágiles, pudiendo cambiar en periodos más cortos. Permite también optimizar la toma de decisiones, provee la posibilidad de dar un tratamiento más productivo y eficiente de los recursos, crear oportunidades de generar valor agregado a través de la generación de nuevos productos y servicios. (Kagermann et al., 2013)

Otro aspecto en el que la Industria 4.0 impacta fuertemente es en las condiciones laborales ya que provee de una mayor capacidad de adaptación a los cambios demográficos en los lugares de trabajo diversificando y flexibilizando las condiciones laborales, lo cual permite a las personas tener carreras más productivas durante más tiempo. Las tecnologías modernas implementadas en la industria generan condiciones laborales que no solo permiten una mayor productividad en los trabajadores, sino que les permite un mayor grado de libertad posibilitando un mejor balance entre la vida laboral

y la vida privada de las personas, lo que se traduce en una mayor calidad de vida para la población en general. (Kagermann et al., 2013)

Es decir, el cambio que supone la Industria 4.0 es realmente profundo pues implica una modificación en distintas capas de la industria, desde la planeación, producción, distribución, incluyendo la calidad de experiencia del cliente final así como la forma en la que los trabajadores se relacionan con las empresas y se desenvuelven en su vida diaria. Este último punto es remarcable, ya que, el elemento humano juega un papel importante dentro de este nuevo paradigma tecnológico.

### **Las tecnologías asociadas a la Industria 4.0**

La cosección de estas ventajas en las empresas no se consigue solo por la implementación de la tecnología, sino que representa una integración entre tecnologías existentes y aplicadas de manera innovadora a los procesos. En este sentido, se tiene dos elementos que componen estos cambios, el primero son los motivadores que impulsan a las empresas en esta dirección y los habilitadores que sirven como medios para alcanzar las metas.

Si bien tanto los motivadores como los habilitadores dependen de las metas específicas de cada empresa, los más comunes suelen ser, por parte de los habilitadores: “Orientados al servicio, Producto Inteligente, Factoría Inteligente, Interoperabilidad, Modularidad, Descentralización, Visualización, Capacidad en Tiempo Real, Integración Vertical, Integración Horizontal, Personalización de Productos, Responsabilidad Social de la Corporación, mientras que los habilitadores, que son elementos tanto tecnológicos como organizacionales, suelen ser: Nuevas tecnologías y automatización en el piso, Redes y Digitalización y, Miniaturización.” (Chacón et al., 2020, pág. 29)

Para entender de manera más profunda las características propias de la Industria 4.0, es necesario conocer las tecnologías que la definen. Respecto a este tema, existen distintas posturas. Por un lado, hay quienes sostienen que el eje fundamental que dio inicio a la cuarta revolución industrial es el Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), (Pérez y López, 2019) debido a que es el puente que conecta el mundo físico con el mundo virtual por lo que el resto de las tecnologías toman el lugar de facilitadores auxiliares.

No obstante, para Blanco et al. (2018, pág. 152), las tecnologías en las que se fundamenta la Industria 4.0 son nueve:

- **Big data:** que se refiere al análisis de grandes volúmenes de datos
- **Robots autónomos:** capaces de trabajar con los seres humanos de manera autónoma e incluso, aprendiendo de ellos.
- **Simulación 3D:** permite realizar modelados digitales, con lo cual se pueden testear implementaciones antes de incorporarlas de manera física, lo cual da una gran ventana para mejorar procesos reduciendo costos.
- **Integración horizontal y vertical de sistemas:** un estrecho enlace producto de sistemas informáticos entre proveedores y clientes, así como entre departamentos de una empresa, de manera que se generen cadenas de valor automatizadas en su totalidad.
- **Internet de las cosas:** cada vez más dispositivos contarán con tecnología que les permita recoger información con lo cual será posible una mejor toma de decisiones, descentralizada y en tiempo real.
- **Ciberseguridad:** con la creciente digitalización de los procesos, se vuelve cada vez más necesario crear protocolos adecuados para proteger los sistemas de producción.
- **La nube:** facilitará el intercambio de datos, mejorando los tiempos de reacción, con lo que será posible dedicar más servicios informáticos a la producción.
- **Fabricación aditiva:** la impresión 3D permite hacer prototipos de manera rápida, así como generar pequeños lotes de productos personalizados.
- **Realidad aumentada:** aditamentos como las gafas de realidad aumentada, facilitan a los trabajadores el recibir información en tiempo real, lo cual hace más eficiente la toma de decisiones.

Estas tecnologías se complementan entre sí, permitiendo un flujo totalmente integrado, automatizado y optimizado, y dotando a los procesos de mayor agilidad, eficiencia y la capacidad de adaptarse a los cambios necesarios de manera inmediata.

### **La importancia del capital humano en el proceso de integración de las pymes**

Otro factor de suma importancia a tomar en cuenta para la integración de las pymes en la Industria 4.0 es el capital humano calificado, es decir, la mano de obra capacitada para diseñar e implementar los procesos basados en las nuevas tecnologías.

En la actualidad ya se pueden observar algunos cambios importantes en el mercado laboral. Por ejemplo, en el informe de competitividad global del Foro Económico Mundial (2018) se menciona

cómo evolucionará la repartición de horas trabajadas entre humanos y máquinas. Para 2018, esta relación de horas trabajadas se encontraba en un 79% para los humanos y 21% para las máquinas, y se proyectaba que para 2022, esta relación cambiara a un 58% y 42% respectivamente.

Los trabajadores capacitados para el manejo de las nuevas tecnologías, o trabajadores 4.0, deberán desarrollar distintas competencias, tanto digitales laborales, como socioemocionales, lingüísticas, de trabajo interdisciplinar y de aprendizaje permanente. Queda claro pues, que el trabajador 4.0 deberá ser capaz de desarrollar, no solo habilidades técnicas especializadas, sino una inteligencia social y una capacidad para aprender y adaptarse a nuevos conocimientos constantemente ya que el impulso acelerado de la tecnología actual no hará sino acrecentarse en el futuro. (Mendizábal Bermúdez y Escalante Ferrer, 2019 citados por López, 2020)

La creación de capital humano enfocado a la Industria 4.0 representa un reto a tomar en consideración ya que, así como las nuevas tecnologías crean nuevos empleos, también provocan la desaparición de otros. De acuerdo con el informe de competitividad global del Foro Económico Mundial (2018), en entre 2018 y 2022 75 millones de empleos habrán desaparecido a nivel global, pero, en compensación, se habrán generado 133 millones de empleos nuevos.

Si bien la cantidad de empleos generados en el contexto de la cuarta revolución industrial es de casi el doble de los que desaparecerán, es necesario tomar en consideración que aquellos empleos obsoletos son principalmente para los que se requiere poca capacitación, mientras que los nuevos empleos requieren de un alto grado de especialización. (OIT, 2018)

De esta manera, si no se realiza un proceso adecuado de generación de capital humano adecuado a las necesidades del mercado, las empresas resentirán las consecuencias, pues se verán incapacitadas para implementar los procesos adecuados aún cuando cuenten con los recursos financieros para hacerlo, y esto impactará de manera negativa especialmente en el caso de las pymes, ya que la poca oferta de mano de obra calificada será absorbida en su totalidad por las empresas grandes.

### **Metodología**

La aparición de las tecnologías asociadas a la Industria 4.0 es relativamente nueva, por lo que aún existen pocos estudios sobre el tema asociados directamente al contexto de las pymes por lo que, para este trabajo se realizará una investigación de tipo exploratoria, descriptiva, no experimental.

Para ello se realizará un análisis de fuentes secundarias, así como una revisión de los estudios realizados a temas relacionados con el uso de algunas de estas tecnologías en el contexto de las pymes y estudios sobre la tecnificación y digitalización de sus distintos procesos.

Esta metodología se basa en distintos estudios relacionados al tema (Chacón et al., 2020; Pérez y López, 2019; Silva y Estrada, 2019) y busca ahondar en el conocimiento de los retos que enfrentan las pymes mexicanas ante el nuevo paradigma de la Industria 4.0.

La hipótesis que se plantea en este estudio sostiene que las pymes mexicanas carecen de los recursos tecnológicos, así como de las condiciones exógenas para integrarse dentro de la Industria 4.0.

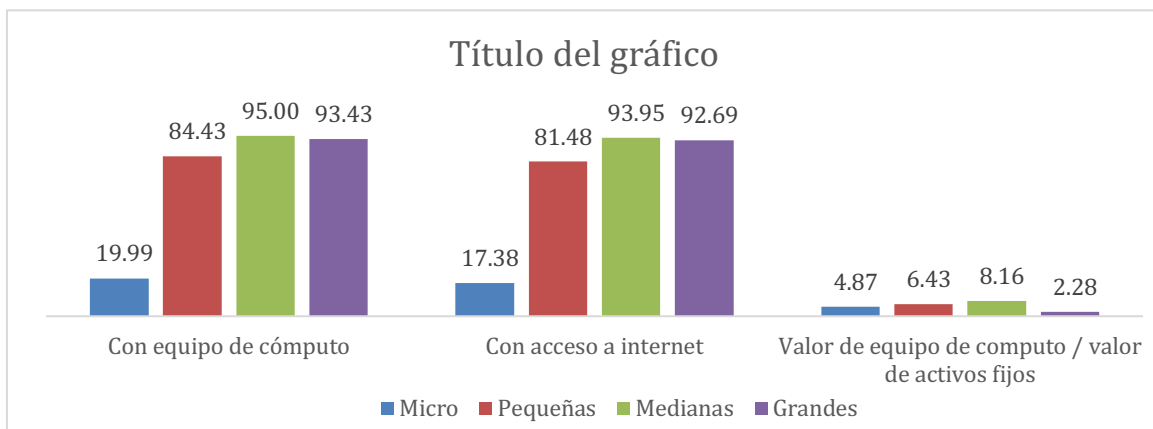
### Presentación de los resultados

#### El estado de las pymes respecto a su transición a la Industria 4.0

El primer factor para tomar en cuenta es la digitalización de las pymes en el país, esto a través del grado de implementación de las TIC. En la gráfica 1, se muestra el porcentaje de empresas que cuentan con equipo de cómputo y acceso a internet, así como el valor del equipo de cómputo implementado como porcentaje del total de activos fijos de la empresa.

El porcentaje de empresas medianas y las grandes que cuentan con equipos de cómputo es similar y muy cercano al 100%, en donde hay una gran diferencia es en el porcentaje de empresas pequeñas, en este grupo, poco más del 80% cuentan con estas características. Es importante tener en cuenta que el número de empresas pequeñas es casi cinco veces mayor que el de empresas medianas.

**Gráfica 1 Grado de digitalización de las empresas en México**



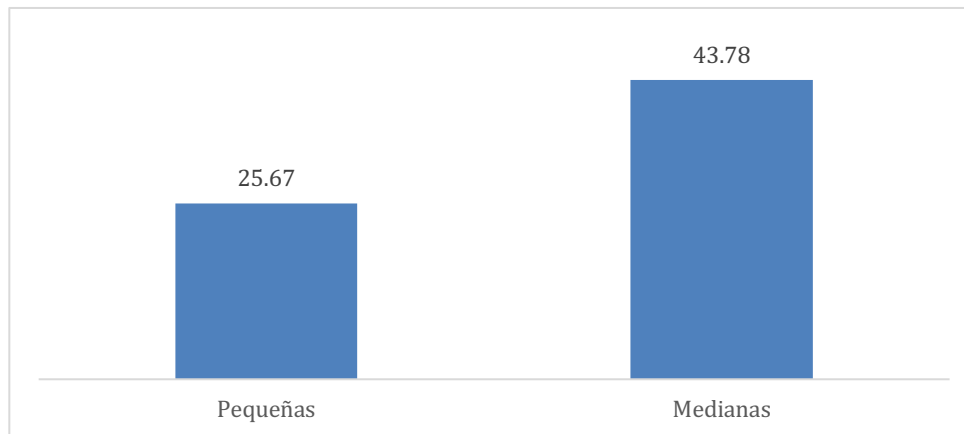
Fuente: elaboración propia con datos del censo económico 2019, INEGI

Respecto a las microempresas, por sus características, estas representan el 95% de las empresas del país, pero solo menos del 20% incorporan TIC en sus procesos. Esto por supuesto se debe a las características propias de estas empresas tanto por su tamaño, presupuesto, y modelo de negocio, por lo que no son objeto de estudio de este trabajo, pero, resulta interesante tomarlos como referencia para poder contrastar con la situación del resto.

Otro aspecto interesante que deja ver la gráfica 1, es cómo el valor que representan los equipos de cómputo respecto al total de activos fijos es mayor conforme crece la empresa, esto para el caso de las micro, pequeñas y medianas, esto significa que las empresas medianas invierten una mayor cantidad en la implementación de TIC.

En la gráfica 2 se presentan los datos sobre capacitación de los trabajadores por parte de las empresas. Se puede observar que de las empresas el 25% ha invertido recursos para capacitar a sus trabajadores mientras que en el caso de las empresas medianas, este porcentaje asciende a casi un 44%. (INEGI, 2019) Esto se puede deber a que, por su tamaño y diversidad en el proceso de producción, las empresas medianas necesitan de mano de obra más especializada para ciertas tareas en comparación a las pequeñas.

**Gráfica 2 Personal capacitado por las empresas**



Fuente: elaboración propia con datos del censo económico 2019, INEGI



Si bien estos datos no aclaran sobre qué habilidades en específico se brinda capacitación a los empleados, deja ver el grado de interés que las empresas ponen en este apartado. Tomando en cuenta el nivel tan alto de preparación que requerirán los trabajadores para hacer frente a las condiciones de la Industria 4.0, se puede decir que falta una mayor inversión por parte de las empresas en este rubro.

Existen otras condiciones aparte de la tecnología que permiten la incorporación de las empresas a la Industria 4.0. Algunas de estas condiciones están relacionadas con protocolos tecnológicos o de distribución en la empresa, y otros dependen de la infraestructura nacional. Estas condiciones están compuestas por cinco elementos los cuales son: conexiones M2M, conexiones de internet para negocios, velocidad del internet, digitalización de los canales de distribución, y ciberseguridad. (Buenrostro, 2022)

Las conexiones máquina a máquina o M2M, son aquellas en las que los dispositivos pueden comunicarse entre ellos e intercambiarse información a través de la recolección, envío y recepción de datos. Es decir, este tipo de conexión está íntimamente relacionado con el IoT, por lo cual resulta de fundamental para incorporar tecnologías como el big data, entre otras.

De acuerdo con la consultora Deloitte (2022), en México existen solamente alrededor de 8 millones de dispositivos con conexión M2M lo cual equivale a solamente el 6.3% de la población, poniéndolo por debajo de países como Corea del Sur, Brasil, China y E.U., quienes en los últimos años han realizado fuertes inversiones en este rubro. En cuanto al sector empresarial, solo el 30% ha adoptado estas tecnologías. En este rubro existe aún trabajo por realizar para reducir la brecha existente con el resto del mundo.

El segundo elemento para tomar en cuenta es la conexión de internet para negocios. De acuerdo con el reporte anual de internet realizado por la empresa Cisco (2021), el 25% de las conexiones a internet están destinadas al uso de las empresas mientras que el 75% tiene fines de uso doméstico. Aunque parece un porcentaje relativamente bajo, en realidad es una proporción muy similar al del resto del mundo, por lo que, en este sentido, México no se encuentra en una desventaja competitiva.

Otro factor de suma importancia es la velocidad de internet, ya que los procesos complejos de almacenamiento y traspaso de datos masivos requiere de una conexión a internet ágil. En el caso

de México, este cuenta con una velocidad de internet de 44 mbps lo cual lo pone en el lugar los últimos lugares respecto a los países pertenecientes a la OCDE solo por encima de Turquía y Grecia. (The Competitive Intelligence Unit, 2022) Cabe destacar que el promedio de velocidad de los países de la OCDE es de 119 mbps y los países con mayor velocidad de internet cuentan con hasta 189 mbps. Es claro que este es uno de los puntos en donde existe mayor margen de crecimiento para el país.

Los canales de comercialización son uno de los sectores que mayores cambios han sufrido debido a la Industria 4.0. La comercialización digital permite abrir nuevos canales comerciales incluso en zonas lejanas a la ubicación de la empresa y cada vez más personas adoptan el hábito de realizar compras mediante canales digitales. En México el 26% de las empresas pequeñas realiza compras de insumos mediante canales digitales y solo 17% realiza ventas por este medio, mientras que en el caso de las empresas medianas, el 35% realiza compras mediante internet y el 27% realiza ventas por el mismo medio. (INEGI, 2019) Con esto se puede ver que los canales de distribución digitales aún no forman parte fundamental de los procesos de compra y venta de las pymes mexicanas.

Una de las principales preocupaciones de las empresas para adoptar las nuevas tecnologías es el tema de la seguridad de los datos, ya que todos los sistemas digitales son propensos de ataques cibernéticos y basar todos los procesos de la empresa en una estructura digital causa incertidumbre. De ahí la importancia de la ciberseguridad. De acuerdo con el índice nacional de ciberseguridad, México ocupa el lugar 85 de 160 países con una puntuación de 37.6 de 100, por debajo de países latinoamericanos como Argentina, Perú, Chile, Colombia y Brasil, entre otros. (NCSI, 2021)

## **Discusión de los resultados**

### **Los retos que enfrentan las pymes para la integración en la Industria 4.0**

La adopción del nuevo paradigma productivo que significa la cuarta revolución industrial representa un reto no solo para las pymes mexicanas, sino para las pymes en todo el mundo. En Europa, se identifican algunas barreras para las pymes como lo son la falta de integración de las tecnologías de la información, falta de estándares de implementación unificados, temor por el riesgo a la pérdida de datos, falta de mano de obra capacitada, entre otros. (Glass et al., 2018)

Estas problemáticas a las que se enfrentan las pymes europeas, se acentúan en el contexto latinoamericano, ya que muchas de estas se resuelven no solo mediante la implementación de

---

acciones y estrategias de las mismas empresas, sino que requieren del apoyo activo del gobierno a través de políticas públicas e infraestructura.

Los gobiernos latinoamericanos han identificado la importancia de impulsar a las pymes hacia la Industria 4.0 y por ello, las autoridades de distintos países como Brasil, Argentina y Colombia (Chacón et al., 2020) han empezado a implementar acciones en esa dirección, al igual que en el caso mexicano, donde se han presentado ante la iniciativa privada, un planteamiento de política industrial que busca impulsar la Industria 4.0. (Estrella, 2019). Con base en los anteriores se pueden ver algunos de los problemas principales con los que se enfrentan las pymes en México.

Aunque se puede decir que existe un número suficiente de pymes que cumplen con las características iniciales básicas para encaminarse hacia la transición de la Industria 4.0. (Schuh et al., 2017), el solo hecho de contar con TIC en la empresa no significa que estén efectivamente incorporados en las operaciones de la empresa o que se utilicen de manera adecuada para incorporar valor agregado a los productos.

Es decir, hace falta integración en el uso de las TIC con las tecnologías de la Industria 4.0. Adicionalmente los datos dejan ver que la inversión que hacen las pymes en capacitación de su personal es muy baja y se requiere una mayor inversión. Por supuesto, esta inversión no solo debe venir por parte de las empresas, sino que debe estar coordinada en conjunto con el gobierno federal, el cual debe impulsar la generación de capital humano capacitado mediante inversión en educación, creando programas educativos de calidad adecuados a las necesidades del mercado. (López, 2020)

Respecto a las cinco condiciones estructurales que requieren las pymes para adecuarse a la Industria 4.0, se observa que tan solo en cuanto a las conexiones exclusivas para empresas es donde México se encuentra al nivel de el resto de economías del mundo, sin embargo, en el resto de apartados, que incluyen velocidad de internet, conexiones M2M, canales digitales de comercialización, y ciberseguridad, los niveles a los que el país se encuentra rankeado, son muy bajos respecto del resto de países, incluyendo en algunos casos, economías que son similares o incluso menores que la mexicana, por lo que, no existe actualmente en el país una estructura propicia para la correcta integración de las pymes a la industria 4.0. (Buenrostro, 2022)

Sin lugar a duda, existe un trabajo estructural grande que se requiere para generar las condiciones en las cuales las pymes puedan integrarse dentro de la nueva era competitiva de la cuarta revolución. Los países del mundo trabajan en ello porque entienden la importancia que las pymes tienen para las economías nacionales. Esta misma importancia tienen las pymes para la economía mexicana, por lo que, al igual como con la generación de capital humano, el gobierno debe tomar parte activa en la construcción de infraestructura y generación de las condiciones que las pymes requieren para convertirse en empresas capaces de adaptarse y competir no solo a nivel nacional, sino que puedan crecer y proyectarse a un contexto internacional, ya que las nuevas tecnologías están rompiendo barreras y fronteras y es importante que las pymes nacionales tengan las herramientas para competir bajo las nuevas condiciones que dicta el mercado.

### **Conclusiones**

Como se ha visto a lo largo de este trabajo, el paradigma de la industria actual ha cambiado y se encuentra bajo un nuevo contexto tecnológico definido como una cuarta revolución industrial: la Industria 4.0.

La incursión dentro de esta nueva industria conlleva diversos problemas no para las empresas de todos los tamaños, pero en especial, para las pymes en todo el mundo. Por supuesto, estas dificultades se encuentran en el contexto de las pymes mexicanas. Los principales elementos a tener en cuenta son el uso de TIC, la generación de capital humano capacitado, y la integración de la tecnología con los procesos de la Industria 4.0 como la ciberseguridad, IoT, velocidad de internet y la generación de canales digitales de distribución.

Con base en los datos analizados se puede concluir que, aunque las pymes mexicanas cuentan con cierto avance en áreas como la integración de TIC en sus procesos, en el resto de los aspectos aún se puede observar un gran atraso con respecto a otros países no solo con economía más grandes sino incluso a países con economías similares a la mexicana.

Se concluye que es necesario no solo adoptar las TIC dentro de las empresa, sino que hace falta un proceso de digitalización en el cual se integren de manera orgánica tanto las tecnologías de la información como los procesos digitales característicos de la nueva industria. Para ello es necesario no solo el esfuerzo y cooperación de las pymes, sino que debe ir acompañada de la participación del gobierno que propicie las condiciones adecuadas para la incorporación de las empresas a la Industria 4.0

---

## Bibliografía

- Blanco, R., Fontrodona, J., & Poveda, C. (2018). La Industria 4.0: Estado de la Cuestión. *Economía Industrial*, 151-164. Obtenido de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/406/BLANCO,%20FONTRODONA%20Y%20POVEDA.pdf>
- Buenrostro, M. E. (2022). Propuesta de adopción de tecnologías asociadas a la industria 4.0 en las pymes mexicanas. *Entreciencias*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4576/457669807003/457669807003.pdf>
- Chacón, R. E., Cardillo, A. J., & Uribe, H. J. (2020). Industria 4.0 en América Latina: Una ruta para su implantación. *Revista Ingenio*, 28-35. Obtenido de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2386/2889>
- Cisco. (2021). *Annual Internet Report*. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>
- Deloitte. (2022). Obtenido de <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articles/internet-de-las-cosas-en-mexico.html>
- Estrella, V. (04 de Octubre de 2019). Gobierno lanza nueva política de desarrollo industrial. *El economista*. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/empresas/Gobierno-lanza-nueva-politica-de-desarrollo-industrial-20191004-0007.html>
- Foro Económico Mundial. (2018). *The Global Competitiveness Report 2018*. Switzerland: World Economic Forum. Obtenido de <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>
- Glass, R., Meissner, A., Gebauer, C., Stürmer, S., & Metternich, J. (2018). Identifying the barriers to Industrie 4.0. *ScienceDirect*, 985-988. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/326036389\\_Identifying\\_the\\_barriers\\_to\\_Industry\\_4\\_0](https://www.researchgate.net/publication/326036389_Identifying_the_barriers_to_Industry_4_0)

INEGI. (2019). *Censo económico 2019*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Tabulados>

Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Frankfurt: acatech. Obtenido de <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1%20fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>

López, P. E. (2020). La industria 4.0 y las nuevas formas de trabajar: una perspectiva desde el caso mexicano en tiempos del COVID-19. *Lan Harremanak*, 245-263. Obtenido de <file:///D:/Dialnet-LaIndustria40YLasNuevasFormasDeTrabajar-7572662.pdf>

NCSI. (2021). Obtenido de <https://ncsi.ega.ee/ncsi-index/?order=rank>

OIT, O. I. (2018). *Trabajar para un futuro más prometedor*. Ginebra: Unidad de Producción de Publicaciones (PRODOC). Obtenido de <https://www.ccoo.es/42dbf98d4615105c98c1009c42ebfae4000001.pdf>.

Pérez, R. O., & López, G. M. (2019). Industria 4.0: un reto para la competitividad. En *Políticas Públicas en la 4T* (págs. 141-170). México D.F.: HESS Grupo Editorial. Obtenido de <http://revistareflexiones.mx/wp/wp-content/uploads/2020/12/Políticas-publicas-en-la-4t.pdf#page=141>

Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Ten Hompel, M., & Wahlster, W. (2017). Obtenido de [file:///D:/acatech\\_STUDIE\\_Maturity\\_Index\\_eng\\_WEB-1.pdf](file:///D:/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB-1.pdf)

Schumpeter, J. (2003). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Routledge. Obtenido de [http://digamo.free.fr/capisoc.pdf?fbclid=IwAR2ue6CJkwLh\\_U3CYIFtZN3jI5ZmuJvfmVHkPWw73G7IXNTuqhHi3bNIpsc](http://digamo.free.fr/capisoc.pdf?fbclid=IwAR2ue6CJkwLh_U3CYIFtZN3jI5ZmuJvfmVHkPWw73G7IXNTuqhHi3bNIpsc)

Schwab, K. (2016). *La cuarta Revolución Industrial*. Bogotá: Penguin Random House Grupo Editoria. Obtenido de [https://www.academia.edu/44631196/La\\_cuarta\\_revoluci%C3%B3n\\_industrial](https://www.academia.edu/44631196/La_cuarta_revoluci%C3%B3n_industrial)

- 
- Selim, E., Andreas, J., Philipp, H., Ott, K., & Wilfred, S. (2016). Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production. *Procedia CIRP*, 13-18. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116301500>
- Silva, C. R., & Estrada, D. J. (2019). Capacidades dinámicas en las mipymes para la adaptabilidad de la industria. *vinculategica EFAN*, 60-68. Obtenido de [http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/vinculategica\\_5/6.-%20Silva-Casas,%20R.%20&%20Estrada-Dominguez,%20J.%20E..pdf](http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/vinculategica_5/6.-%20Silva-Casas,%20R.%20&%20Estrada-Dominguez,%20J.%20E..pdf)
- The Competitive Intelligence Unit. (4 de julio de 2022). Obtenido de [https://www.theciu.com/publicaciones-2/2022/7/4/banda-ancha-fija-conectividad-en-la-metrica-de-la-ocde#:~:text=Velocidad%20Promedio%20de%20Descarga%20\(Mbps\)%2C%20Enero%202021&text=Bajo%20esta%20comparativa%2C%20M%C3%A9xico%20se,OCDE%20ubicado%20en%20119%20](https://www.theciu.com/publicaciones-2/2022/7/4/banda-ancha-fija-conectividad-en-la-metrica-de-la-ocde#:~:text=Velocidad%20Promedio%20de%20Descarga%20(Mbps)%2C%20Enero%202021&text=Bajo%20esta%20comparativa%2C%20M%C3%A9xico%20se,OCDE%20ubicado%20en%20119%20)
- Zhou, J. (2013). Digitalization and intelligentization of manufacturing industry. *Advances in Manufacturing*, 1-7. Obtenido de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40436-013-0006-5.pdf>