

# Impulso de la industria 4.0 en épocas de COVID-19: caso de las empresas tecnológicas costarricenses

## Boosting industry 4.0 in times of COVID-19: case of costa rican tech companies




Gabriel Silva-Atencio<sup>1</sup>, Mauricio Umaña-Ramírez<sup>2</sup>,  
Marian Paola Valverde-Porras<sup>3</sup>

---

Silva-Atencio, G; Umaña-Ramírez, M; Valverde-Porras, M.P.  
Impulso de la industria 4.0 En épocas de COVID-19: caso de las empresas tecnológicas costarricenses. *Tecnología en Marcha*. Vol. 35, especial COVID-19. Mayo 2022. Pág. 225-235.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v35i5.6004>



- 1 Jefe de cátedra en la carrera de Ingeniería Informática. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. Costa Rica.  
Correo electrónico: [gsilvaa468@ulacit.ed.cr](mailto:gsilvaa468@ulacit.ed.cr)  
 <https://orcid.org/0000-0002-4881-181X>
- 2 Ingeniero Industrial, Doctor en Competitividad Empresarial y Desarrollo Económico. Universidad Católica de El Salvador. El Salvador.  
Correo electrónico: [mauricio.umana@catolica.edu.sv](mailto:mauricio.umana@catolica.edu.sv)  
 <https://orcid.org/0000-0002-0733-5183>
- 3 Estudiante de Ingeniería Informática y Associate Software Engineer. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, SchoolMint. Costa Rica.  
Correo electrónico: [mvalverdep037@ulacit.ed.cr](mailto:mvalverdep037@ulacit.ed.cr)  
 <https://orcid.org/0000-0002-5338-8059>

## Palabras clave

Industria 4.0; competitividad; COVID-19; procesos organizacionales; inteligencia de negocios.

## Resumen

Las organizaciones tecnológicas costarricenses deben aprovechar las oportunidades que brinda el desarrollo de la cuarta revolución industrial, tomando en cuenta los desafíos que existen en Latinoamérica y el impacto de elementos aceleradores. La presente investigación es de tipo cualitativa en la cual se exploran diversas fuentes de información y se analizan para lograr tener una perspectiva general sobre la Industria 4.0. Los resultados indican que Costa Rica tiene un rol de líder en la región y posee el apoyo de las diversas áreas del país, para continuar en la dirección correcta e impulsar la industria nacional. Se concluye que la pandemia generada por el COVID-19 a pesar de crear una gran crisis y ser un actual desafío en diferentes sectores, debe ser tomada como una oportunidad de crecimiento de las empresas del sector de las tecnologías de la información y de la comunicación.

## Keywords

Industry 4.0; competitiveness; COVID-19; organizational processes; business intelligence.

## Abstract

Costa Rican technological organizations must take advantage of the development opportunities of the fourth industrial revolution, taking into consideration the challenges that exist in Latin America and the impact of the accelerating elements. This research has a qualitative approach in which sources of information are explored and analyzed to achieve a general perspective on the Industry 4.0. The results indicate that Costa Rica has a leading role in the region and has the support of various areas of the country to continue in the right direction and promote the national industry. It is concluded that the COVID-19 pandemic, despite creating a great crisis and being a current challenge in different sectors, should be taken as a growth opportunity for companies in the information and communication technologies.

## Introducción

A lo largo del tiempo, el desarrollo de las industrias ha cambiado drásticamente, con revoluciones y movimientos que han marcado un antes y un después. En la actualidad, nos encontramos en el mercado globalizado, dinámico e impredecible, en el cual se debe permanecer en constante vanguardia para sobrevivir y adaptarse a los retos que se presentan. La tecnología tanto física como digital se encuentran en constante crecimiento, y se ha marcado una nueva fase en las industrias y economías donde la combinación de la digitalización, la conectividad y los datos son los pilares para el crecimiento [1].

Además, la pandemia causada por el COVID-19, que ha afectado globalmente a todos los países y sectores, ha tenido un gran impacto en las industrias, de las cuales aproximadamente un 92% de las mismas, en la región de América Latina y el Caribe se consideran que se encuentran en una crisis significativa y que, de no tomar acciones y políticas adecuadas, se verían al borde de la quiebra en un futuro cercano [2]. Por esta razón la tecnología es un factor clave para buscar soluciones ante tal crisis y conceptos como la Industria 4.0 se vuelven fundamentales para el desarrollo de las organizaciones.

La Industria 4.0 o también llamada la Cuarta Revolución Industrial es un concepto que nace en Europa, la cual hace referencia a una transformación tecnológica y digital en los procesos de las industrias para así buscar una adaptación más eficiente y autónoma. Se caracteriza por la conectividad de todos sus elementos, los cuales dan información en tiempo real y es almacenada para que posteriormente sea procesada y analizada para la toma de decisiones automatizada [3].

La tendencia de la Industria 4.0 está basada en otros conceptos tecnológicos que son usados en forma conjunta, entre los cuáles se puede mencionar, el internet de las cosas, el análisis de datos, Big Data, ciberseguridad, computación en la nube, redes inalámbricas, sistemas incrustados, sensores, dispositivos móviles, robots autónomos, simulación, la integración vertical y horizontal, entre otros [4]. Estos conceptos son ampliamente usados en diversos campos, pero muchas veces de forma aislada, por esta razón la cuarta revolución une todas estas tecnologías para realizar un mejor uso de los recursos y así potenciar los procesos realizados.

La presente investigación pretende dar a conocer y analizar la importancia de la Industria 4.0 en la actualidad y de cómo la interacción entre lo digital y lo físico es un punto clave para obtener una mejor productividad y una optimización de los recursos en los diferentes procesos que se realizan. Además de cómo las empresas del área de las tecnologías de información y comunicación (TIC) pueden ayudar al desarrollo integral de este concepto en Costa Rica.

A su vez también se analiza el estado actual del país en la integración e implementación de los conceptos de la cuarta revolución en las organizaciones y de cómo la situación global que se está viviendo con la pandemia ha ayudado a que los procesos de transformación se aceleren y tomen más relevancia cada día.

## Revisión de la Literatura

El concepto de revolución industrial nació en el siglo XIX y se refería al periodo de desarrollo industrial que se estaba teniendo en el Reino Unido, el cual causó diversos cambios en la estructura organizativa social y en la economía del país [5]. Esto mismo ha ocurrido en la época actual, Deloitte indica que la cuarta revolución industrial representa como la tecnología digital y física se conectan para transformar la economía y la vida diaria de las personas [6], mientras que Muhuri et al. [7] indican que no solamente se refiere a la industria como tal, sino a toda la transformación e integración digital, en donde la conectividad y la comunicación entre los diferentes elementos es lo vital para que realmente se pueda implementar y usar de forma adecuada.

En varios aportes del Foro Económico Mundial se explica cómo la cuarta revolución es un nuevo movimiento que crece en forma exponencial, debido a que está afectando a todas las áreas productivas en los diferentes procesos, además se indica que esta revolución involucra a la transformación de sociedades y no solo de las economías, en la cual todos los elementos se encuentran interconectados generando de alguna u otra manera datos que más adelante son utilizados para la mejora de algún aspecto y que en caso de no tomarle importancia o adaptarse al cambio de la revolución, se desaparece del mercado [8].

La visión empresarial ha cambiado con el tiempo y la Industria 4.0 es considerada como un proceso de innovación para los modelos de negocio, ofreciendo estrategias y herramientas que permitan permanecer en el mercado de hoy en día [9]. Al inicio se creía que solo el área de tipo industria, era la única que se transformaba, sin embargo, hoy en día observamos a todos los sectores inmersos en este concepto. La Confederación Empresarial de Portugal, indica que

la Industria 4.0 va a dar nuevos modelos de negocio, ayudará a responder preguntas acerca impactos sociales y ofrecerá conocimiento sobre el entorno, que a su vez estos datos deben tener presente la seguridad y la protección [10].

Según Rodríguez [11], la transición de las organizaciones a estos conceptos se debe a que ha propiciado un acceso generalizado a la tecnología. Entre los que se destacan está la disminución de costos, donde hoy en día se ha comprendido que con pequeñas inversiones se pueden obtener grandes herramientas que dan un gran valor, generan clientes y entendimiento del mercado. Esto genera nuevas oportunidades de negocios debido a la oferta y venta de servicios bajo demanda o la creación de empresas que ofrezcan servicios tecnológicos, como por ejemplo: el desarrollo de aplicaciones, sistemas de manufactura y trazabilidad, fabricación de robots, sensores, entre otros.

La Industria 4.0 contiene una serie de conceptos y tecnologías inmersas en sí, las cuales existen desde hace un tiempo atrás pero no habían sido usadas de forma conjunta con otras, por lo cual no se había obtenido los resultados que se ofrecen con la integración de estos. Algunas de estas tecnologías son a su vez llamadas emergentes y disruptivas. La tecnología disruptiva evoluciona e ingresa rápidamente, reemplazando a sus antecesores, aportando más valor, por esta razón se vuelven ampliamente utilizadas y obtienen una mayor importancia en el mercado. Las tecnologías emergentes son las que se encuentran con poca madurez o fueron introducidas recientemente y están comenzando su trayectoria, la mayoría de las veces no satisfacen la necesidad del mercado, por lo que quedan rezagadas. Estas con el tiempo se adaptan y van mejorando llega a convertirse en una tecnología disruptiva, este proceso en los últimos años se ha acelerado de una gran manera, por lo cual han surgido tecnologías emergentes que a su vez son disruptivas [12].

Los beneficios de la industria 4.0 son realmente incontables ya que a nivel de industria se obtiene una mejor productividad, productos realizados con mayor calidad, servicios personalizados creados con menos esfuerzo que antes, reducción de tiempo, costo y energía, disminución de errores ya que los procesos se van realizando de forma automatizada y se encuentra en una mejora continua, todo esto se traduce en brindarnos herramientas para mejorar la calidad de vida [13].

Un aspecto considerado como una oportunidad y un desafío a la vez es la automatización de la economía y la implementación de la Industria 4.0, ya que va a generar la desaparición de empleos, en donde las máquinas y procesos van a reemplazar muchos seres humanos y es parte de la transformación que se ha realizado en cada revolución, sin embargo, como la revolución se está realizando de una forma masiva y en todos los sectores se cree que no solo genera pérdida de empleo, si no que abre campos para que se creen nuevos empleos y profesiones para los cuáles se deben preparar los empleados [14].

Entre las oportunidades y desafíos de hoy en día podemos encontrar el COVID-19. La Organización Mundial de la Salud la ha catalogado como el agente causante de una epidemia a nivel mundial, por las características de éste [15]. La transmisión se considera exponencial ya que el contagio se ha dado de gran forma. La pandemia ha causado un cierre de economías e industrias en gran parte del mundo y ha generado el interés de ciertos temas, la Industria 4.0 es uno de ellos, ya que es una herramienta potencial para que las organizaciones puedan adaptarse al mercado y a la nueva realidad.

La cuarta revolución industrial puede colaborar a que la pandemia de COVID-19 sea tratada de una mejor forma con ayuda de tecnologías y sensores, uno de estos ejemplos es el nacimiento del concepto del Internet de las cosas médico (IoMT), por la cual se obtienen datos sumamente importantes que darían información precisa y necesaria para tener un control y seguimiento efectivo de la enfermedad en pacientes o en ciudades enteras [16]. Otro ejemplo, sucede en

industrias médicas, en las cuáles se ha aumentado la demanda de equipo médico. Por esta razón, se han visto obligadas a realizar el análisis y un cambio forzoso al uso de tecnologías de la Industria 4.0, con el simple hecho de mejorar sus procesos y poder ofrecer tiempo de producción mayores y una calidad superior [17].

En Latinoamérica existe una industrialización que ha sido bastante golpeada por la pandemia, ya que ha dado a conocer y relucir las grandes debilidades en temas de productividad y más aún en tecnológicos [2]. Por esta razón, si no se toma ningún tipo de medida, algunas industrias pueden desaparecer del mercado. Iniciativas que involucren a la Industria 4.0 son vitales para ofrecer elementos en las organizaciones y estas permanezcan en el entorno.

En uno de los artículos publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo con la idea de dar ayuda en respuesta de COVID-19, menciona que la ciencia y tecnología son esenciales en tiempos de crisis, que a su vez deben verse como oportunidades que ayuden a impulsar nuevos modelos de negocios. Además, indica que en la región de Latinoamérica se debe realizar un esfuerzo mayor para que las industrias sobrevivan, ya que en comparación con Europa estas se encuentran más maduras y hacen uso de mejores prácticas en los procedimientos [18].

En Costa Rica, el gobierno a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) define la Industria 4.0 como los cambios disruptivos de la producción y distribución de productos que se realiza con las nuevas tecnologías, esto por medio de una digitalización inteligente y una coordinación de todos los sectores y unidades productivas causando nuevas formas de generar valor en las empresas [19].

Como bien lo menciona la Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (Procomer), el mundo actual se encuentra viviendo una transformación vertiginosa, en la cual las TICs cambian de forma radical la manera que se produce, se consume, se comercializa y se trabaja [20], la Industria 4.0 permanece cambiando y desarrollándose en el mercado dinámico que vivimos, ofreciendo herramientas para poder sobrevivir al mismo.

Además, Procomer afirma que en Costa Rica la Cuarta Revolución Industrial es un proceso de transformación que impacta a diferentes áreas de la vida humana, tanto el sector productivo, socioeconómico, laboral y cultural, donde todo se basa y está orientado al uso de las tecnologías [21].

En Costa Rica es un concepto nuevo, pero que desde el 2016 se han realizado iniciativas por medio de la participación en congresos, impartición de cursos sobre las tecnologías, impulsos del sector privado y en el último año con un mayor apoyo del gobierno, donde se han creado planes y convenios con diferentes entes, como por ejemplo la integración al Centro de la Cuarta Revolución Industrial (C4IR), el cual es un espacio afiliado al Foro Económico Mundial en donde se comparten protocolos, marcos regulatorios y políticas que ayuden al uso de las tecnologías de la Industria 4.0 [22].

La cuarta revolución industrial es una gran oportunidad para las economías y las organizaciones tecnológicas del país, en la cual puedan ofrecer servicios que sean acordes a éstas y a su vez además de innovar en el mercado, colaboren a otras empresas a mejorar la productividad y la calidad de los procesos y los productos [14].

Sin lugar a duda la tecnología, las máquinas y demás elementos de la Industria 4.0 están en el mundo para cambiar nuestras vidas y ayudarnos con diferentes procesos y como lo dijo la leyenda ajedrecista Garry Kasparov en una conferencia sobre su encuentro perdido con una computadora realizado en 1997, “No le temas a las máquinas, trabaja con ellas” [23].

## Metodología

La presente investigación es de enfoque cualitativo exploratorio en la cual la intención es proporcionar el estado actual del sector tecnológico de Costa Rica en temas de la Industria 4.0. Los objetivos incluyen determinar la importancia de la Industria 4.0 en una organización, el desarrollo del concepto en nuestro país, conocer los aspectos de una empresa tecnológica en el entorno de la cuarta revolución y el impacto que ha causado la pandemia de COVID-19 en las Industrias 4.0.

Se realizó una revisión documental, buscando información mediante el uso de internet y el uso de recursos de base de datos de referencia, revistas y propuestas publicadas a nivel nacional, bases de universidades públicas, noticias y entrevistas o conferencias de expertos que han tenido experiencias en el país. Además, la búsqueda de iniciativas y planes que existen por parte del gobierno o las diferentes entidades que impulsan el uso de la tecnología para así facilitar el conocimiento y la aplicación en las organizaciones nacionales.

Una vez estructurada la información se realiza una conceptualización de los beneficios que se logran con el uso de estas tecnologías en diversos procesos de las organizaciones y el aprovechamiento que conlleva a la creación de ventajas competitivas y mantenerse en el mercado dinámico de hoy en día. Además, el análisis de la perspectiva de la situación actual y de experiencias en otros países, enfocándose en América Latina y el uso de conceptos relacionados con la Industria 4.0 en sus actividades y de esta manera evidenciar cómo se encuentra Costa Rica.

Posteriormente, se analiza los datos relacionados de la cuarta revolución industrial en tiempos de COVID-19, dando énfasis en cómo se ha logrado obtener ventajas de la pandemia en el conocimiento de estos conceptos y la importancia de implementación en los procesos que se realizan, así como la necesidad que ha surgido en torno al uso de la tecnología para el bienestar integral de la organización.

Con los estudios realizados y sus respectivos análisis, se dan a conocer los resultados encontrados de la perspectiva nacional con la Industria 4.0, y la influencia que se logra al tenerlo en los diferentes tipos de industria.

## Resultados

La Industria 4.0 ofrece una serie de herramientas para lograr el crecimiento en una industria o en un sector. Según el informe presentado por [24], son tres áreas que se ven impactadas, la productividad en la cual la calidad se incrementa se utiliza de forma más eficiente los recursos disponibles, tanto humanos, económicos, ambientales, y esto conlleva que el tiempo de producción se reduzca.

El segundo sector afectado es la integración de los componentes, donde incluyen todas las etapas y elementos, por ejemplo, el diseño de los procesos y productos, la materia prima, la producción, el marketing, la venta de estos y los servicios ofrecidos después de esta como el mantenimiento y la reparación. La tercera área impactada es la gestión empresarial en la que se logran crear nuevas relaciones entre diferentes áreas que antes no ocurrían, tal es el caso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), el cual se vuelve un aliado vital para los demás departamentos.



La Industria 4.0 y la digitalización no es el futuro de las organizaciones, es la actualidad, por lo que, si no se realiza una inmersión a ésta, van a desaparecer del mercado. La importancia a nivel económico es sumamente relevante, el cual otorga un alto crecimiento, [8] indica que se deben realizar inversiones y transformaciones para no quedar rezagado, sino convertirse en un pionero del tema.

Otra de las transformaciones que van a suceder son los empleos, ya que como se indica en [8] y [3], las máquinas van a reemplazar funcionalidades manuales que actualmente son realizadas por operarios, además de funciones de personal administrativo o de mantenimiento, los cuáles también son asumidos. Por esta razón, se debe tener presente la generación de nuevas especialidades y competencias en los colaboradores para que estos pasen a optimizar el proceso y a la creación de herramientas que impulsen la integración.

Según estudios realizados por el Foro Económico Mundial, mediante el estudio de factores para el desarrollo de la cuarta revolución, las naciones de Latinoamérica se encuentran muy rezagadas, México se encuentra en la posición 22 a nivel global en temas de estructura de la producción siendo catalogado como líder, sin embargo, cuenta al igual que los países de la región con amplias brechas entre los diferentes sectores, lo cual dificulta la implementación de las Industrias 4.0 [25].

Según el ranking, Costa Rica se encuentra en la posición 47, teniendo de la región solamente a Brasil delante en la casilla 41, y por debajo se localiza Argentina de número 50. La economía de Brasil es sumamente extensa en comparación a nuestro país, sin embargo, en temas de estructura e implantación de tecnologías en la industria se encuentran a un nivel similar.

El detalle de las puntuaciones del ranking realizado por el Foro Económico Mundial, evidencian que el puntaje de Costa Rica es alto en la región gracias al capital humano, las energías renovables y la estructura institucional que existe en el país, sin embargo, en el aspecto de tecnología e innovación se encuentra con 3.9 puntos de 10 posibles, colocándolo en la posición 66 a nivel mundial de este factor.

El gobierno de Costa Rica ha creado planes con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), en los cuáles ha quedado plasmada la importancia de los cambios disruptivos de la cuarta revolución industrial y de las sociedades de conocimiento. En estas estrategias se destacan como fortalezas a nivel país el alto grado de alfabetización y de capacitación humana, los precios competitivos de la tecnología y el liderazgo que se tiene en América Central.

Entre los proyectos que se desarrollan como parte de las iniciativas mencionadas, se destaca la Transformación Empresarial 4.0, el cual tiene de objetivo dar los mecanismos necesarios para lograr la implementación de la Industria 4.0 en las empresas del país. Esto se logra a través del desarrollo de capacidades y de dar una orientación hacia la cultura digital, además, se impulsa el uso de tecnologías en la industria, el sector agro, el turismo y los emprendimientos de base digital [19].

Entes públicos también han tomado la batuta en el desarrollo del tema tanto en beneficio de sus organizaciones como para el país, por ejemplo, el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) organizó en el año 2019 un foro de la revolución industrial 4.0 y la formación profesional en Costa Rica, la cual contó con participación del gobierno y especialistas internacionales, y posterior a esto se creó un proyecto de Ley con el que se pretende lograr un fortalecimiento integral de los profesionales en temas de la Industria 4.0 (Ley para el fortalecimiento de la formación profesional para la empleabilidad, la inclusión social y la productividad, 2020).

Organizaciones como el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) ha dado a conocer la Estrategia 4.0, el cual es un plan a nivel del ente con la idea de ofrecer los servicios necesarios para la cuarta revolución industrial en el país [26].

Las empresas tecnológicas pueden ofrecer soluciones y productos en busca de acercar a las demás áreas al uso de tecnologías, ofreciendo una mayor conectividad, digitalización de los procesos y proporcionando los servicios que conllevan al uso de la Industria 4.0. Las organizaciones TIC son un componente clave para que diferentes industrias incrementen su productividad, ya que toman un rol de facilitador.

En el estudio realizado por Procomer en Costa Rica, solo un 12% de las empresas del sector TIC han desarrollado servicios de tecnologías de la Industria 4.0, en su gran mayoría son organizaciones PYME y ofrecen principalmente servicios de computación en la nube, Big Data, internet de las cosas e inteligencia artificial. El 89% de los servicios son realizados para empresas grandes y la totalidad son realizados dentro del país, por lo que no se realiza ninguna exportación de estos servicios de empresas nacionales [21].

Además, el estudio de Procomer da una serie de recomendaciones para las organizaciones tecnológicas, entre éstas se encuentra la diversificación de modelos de negocio en los cuales se aplique las tecnologías disruptivas en prototipos y la importancia de crear modelos de cooperación con diferentes empresas, por lo cual la creación de una plataforma que permita identificar potenciales socios dispuestos a realizar colaboraciones ayudaría a dar un gran impulso.

La pandemia de COVID-19 ha generado un impacto global en la cual las empresas se han visto obligadas a tomar medidas sanitarias impuestas por los gobiernos, muchas de estas se detuvieron y han desaparecido del mercado, sin embargo, otras se adaptaron o ya se encontraban con la suficiente tecnología por lo que lograron seguir sus funciones remotamente [27]. En la región de Latinoamérica los números de contagiados y mortalidades siguen en alza pero se ha dado una apertura de la Industria para que la economía se recupere [28].

**Cuadro 1.** Proyección de crecimiento del producto interno bruto (%) para el año 2020.

Pais	Diciembre 2019	Marzo 2020	Julio 2020
<i>Costa Rica</i>	1.9	-3.6	-5.5
<i>Nicaragua</i>	-1.4	-5.9	-8.3
<i>Panamá</i>	3.5	-2	-6.5
<i>El Salvador</i>	2.3	-3	-8.6
<i>Guatemala</i>	3.2	-1.3	-4.1
<i>México</i>	1.3	-6.5	-9.0
<i>Colombia</i>	3.5	-2.6	-5.6
<i>Brasil</i>	1.7	-5.2	-9.2
<i>Argentina</i>	-1.3	-6.5	-10.5

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo con las proyecciones realizadas por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con los impactos de COVID-19 en Latinoamérica.*

En el cuadro 1 se muestra una comparación de la proyección del crecimiento producto interno bruto de países de Latinoamérica, realizada por la CEPAL en diversos meses, en donde se puede observar que conforme la pandemia se ha ido extendiendo, se ha caído porcentualmente la proyección del PIB de todos los países causando una afectación y contracción en la economía [2].



La pandemia ha acelerado el proceso de las transiciones hacia la Industria 4.0, por ejemplo, el uso de espacios virtuales, las cadenas de negocio se han simplificado y se ha incrementado la cooperación. Tal es el caso de la industria médica, que ha seguido produciendo lo necesario para enfrentar la enfermedad. Se ha visto una gran brecha en regiones e industrias más desarrolladas y maduras, donde la producción no se ha detenido y se ha logrado incrementar la misma ya que las máquinas ocupan la mínima intervención humana [29].

Además, sectores como la manufactura, la alimentación y el de energía han seguido funcionando, pero dependiendo de la capacidad y uso de la tecnología que tenían anteriormente en sus procesos se han visto más o menos afectados. Industrias de educación, el turismo y el entrenamiento son las que han sufrido un mayor impacto. Sin embargo, todas las áreas han dejado claro los retos socioeconómicos que se necesitan, y que conllevan estrategias de transformación que se deben diseñar e implementar.

La crisis de COVID-19 ha forzado que las tecnologías de la cuarta revolución industrial sirvan de herramientas potenciales para la reinserción en el mercado y la agilización de procesos, además también de colaborar con el control de la pandemia. Por lo que las organizaciones TIC se encuentran bajo una gran oportunidad de desarrollar y ofrecer servicios que impulsen de nuevo la economía en el país.

## Conclusiones y/o recomendaciones

El análisis presentado nos hace comprender la importancia que tienen los temas inmersos en la Industria 4.0 como la automatización, digitalización y la colaboración en los procesos que se realizan en la actualidad, en cómo se deben utilizar para lograr obtener las ventajas que nos ofrecen. Además, según fue analizado nos damos cuenta de que la cuarta revolución industrial y las tecnologías disruptivas están cambiando no solamente a las organizaciones, sino también en la vida cotidiana de las personas. Por esta razón, se necesitan una serie de cambios y el desarrollo de nuevas competencias para crecer de forma integral y lograr una adaptación de las tecnologías con la industria.

La implementación de los temas tratados en las industrias son un gran impulso para que puedan desarrollar productos y servicios con un menor costo y de mayor calidad, estas ventajas son para todo tipo de empresas, ya sean grandes, medianas o pequeñas, todas estas pueden usar las tecnologías de la Industria 4.0 para obtener sus beneficios.

Las empresas del área de TIC son realmente la base para que las organizaciones de los demás sectores puedan hacer uso de las tecnologías tratadas, sin embargo, se deben realizar cambios y así realmente ofrecer los servicios que se necesitan internamente y luego pensar en la exportación de estos servicios.

Todos los cambios que están ocurriendo con los temas analizados en la investigación; como bien sabemos son amenazas, pero a su vez deben ser tomados como oportunidades para revolucionar y crecer en todos los aspectos.

## Referencias

- [1] Basco, A, Beliz, G, Coatz, D, y Garnero, P. 2018. «Industria 4.0: Fabricando el Futuro». Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0001229>
- [2] CEPAL, N. U. 2020. «Sectores y empresas frente al COVID-19: emergencia y reactivación». <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45734>
- [3] Blanco, R, Fontodrona J, y Poveda, C. 2017. «La industria 4.0: El estado de la cuestión». Economía Industrial, (406), 151-164. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6343649>



- [4] M. Meneses. 2020. «Industria 4.0. Transformación digital, un cambio en el que participamos todos», *Investiga TEC*, 11-13. [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/investiga\\_tec/artic/e/view/5000](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/investiga_tec/artic/e/view/5000)
- [5] O. Cala López. 2019. «El debate ético en torno a la cuarta revolución industrial». Madrid: Universidad Pontificia Comillas. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/27785>
- [6] Deloitte Insights, 2018. «The Fourth Industrial Revolution is here—are you ready? ». [www2.deloitte.com](http://www2.deloitte.com). [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/manufacturing/Industry4-0\\_Are-you-ready\\_Report.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/manufacturing/Industry4-0_Are-you-ready_Report.pdf)
- [7] Muhuri, P. Shukla, A. y Abraham, A. 2019. «Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview», *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 78, 218-235. [10.1016/j.engappai.2018.11.007](https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.11.007)
- [8] Schwab, K. 2016. «La Cuarta Revolución Industrial», *Foro económico Mundial*. [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrialKlaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrialKlaus%20Schwab%20(1).pdf)
- [9] Ynzunza, C. Izar, J. y Bocarando, J. 2017. «El entorno de la industria 4.0: Implicaciones y perspectivas futuras», *ConCiencia Tecnológica*, (54 (julio-diciembre)), 33-45. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6405835>
- [10] Confederação Empresarial de Portugal. 2017. «O conceito de reindustrialização, indústria 4.0 e política industrial para o século XXI: O caso Português». Lisboa
- [11] Rodríguez, M. 2017. «La sociedad conectada y la Industria 4.0. La Gestión De La Cadena De Suministro En La Era De La Industria 4.0», 5-9.
- [12] E. Fernández y S. Valle, «Tecnología disruptiva: la derrota de las empresas establecidas», *Innovar*, vol. 28, n.º 70, pp. 9-22, oct. 2018.
- [13] Nunes Filho, J. 2017. «Indústria 4.0 já chegou! Hoje», 47- 61.
- [14] C. A. Arboleda Jaramillo, C. Ramos Ramos, A. L. Zuleta García, y J. S. Arboleda Quiceno, «La cuarta revolución industrial y las oportunidades para las empresas», *ReUNAC*, vol. 13, n.º 24, pp. 48-57, jul. 2020.
- [15] Quesada, C. Fung, M, y Medina, N. 2020. «Coronavirus COVID-19: presentación clínica, diagnóstico y tratamiento», *Universidad Ciencias De La Salud*.
- [16] Udgata S.K., Suryadevara N.K. 2021. «COVID-19, Sensors, and Internet of Medical Things (IoMT)», In: *Internet of Things and Sensor Network for COVID-19*. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-7654-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-15-7654-6_3)
- [17] Kumar, M, Raut, D, Narwane, D y Narkhede, D. 2020. «Applications of industry 4.0 to overcome the COVID-19 operational challenges. *Diabetes y Metabolic Syndrome: Clinical Research y Reviews*», 14(5), 1283-1289. [10.1016/j.dsx.2020.07.010](https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.07.010).
- [18] Angelelli, P., Hennessey, M., Henriquez, P., Benavente, J., Radaelli, V., Sasso, S., Anta, R., Crespi, G., Navarro, J. y Vargas, F., 2020. «Respuestas al COVID-19 desde la ciencia, la innovación y el desarrollo productivo». Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0002347>
- [19] Gobierno de Costa Rica. 2018. «Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0», San José
- [20] Chinchilla Navarro, N., 2019. «Formación STEM y la industria 4.0: pilares fundamentales para la educación». *Hoy en el TEC*. <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2019/12/09/formacion-stem-industria-40-pilares-fundamentales-educacion>
- [21] Apuy, E., 2019. «Perfil de la oferta costarricense especializada en tecnologías 4.0». *Procomer*. <http://sistemas.procomer.go.cr/DocsSEM/20A998F7-39C0-4B39-99AC-083233A2367A.pdf>
- [22] MICITT. 2019. «MICITT y el Centro de la Cuarta Revolución Industrial de Colombia trabajarán juntos hacia la Cuarta Revolución Industrial», <https://www.micitt.go.cr/noticias/micitt-y-elcentro-la-cuarta-revolucion-industrial-colombiatabajaran-juntos-la-cuarta-rev>.
- [23] Solminihaç, H. 2019. «Revolución industrial 4.0: reconversión y oportunidad», *Centro Latinoamericano de Políticas Económicas y Sociales*.
- [24] Confederação Nacional da Indústria. 2018. «Indústria 4.0 e digitalização da economia». Brasília: CNI.
- [25] World Economic Forum. 2018. «Readiness for the Future of Production Report 2018», Geneva.
- [26] Grupo ICE. 2019. «Estrategia 4.0»
- [27] Pérez, E. L. 2020. «La industria 4.0 y las nuevas formas de trabajar: una perspectiva desde el caso mexicano en tiempos del COVID 19», *Lan Harremanak - Revista de Relaciones Laborales*, (43). doi: 10.1387/lan-harremanak.21737.

- [28] Moller, S., 2020. «Intervenciones sociosanitarias y uso de las tecnologías de la industria 4.0 para enfrentar la enfermedad por coronavirus (COVID-19) en América Latina y el Caribe», Ideas. <https://ideas.repec.org/p/ecr/col041/45868.html>
- [29] Velic, Amar, Jaggessar, Alka, Senevirathne, Amal, Mathew, Asha, Paritala, Phani Kumari, Islam, Majedul, Panicker, Arpana Gopi, Prasad, Karthika, Yarlagadda, Teja, Spann, Kirsten, Hasan, Jafar, & Yarlagadda, Prasad. 2020. «Adaptations and lessons from COVID-19: A perspective on how some industries will be impacted», Advanced Materials Letters, 11(7), Article number: 20071533.