

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1613>

Adaptación de empresas imbabureñas a la cuarta revolución industrial en el contexto COVID-19

Adaptation of Imbaburan companies to the fourth industrial revolution in the context of COVID-19

Frank Eduardo Guerra Dávila

feguerra@itca.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-1694-7707>
Instituto Superior Tecnológico ITCA
Ibarra – Ecuador

Eric Oswaldo Guerra Dávila

eoguerrad@utn.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5231-7585>
Universidad Técnica del Norte
Ibarra – Ecuador

Diego Oswaldo Dávila Otero

davilaotero2@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-3297-7897>
Seres & Saberes
Quito – Ecuador

Katherine Estefanía Chuquín Solís

katherine.chuquin92@gmail.com
Unidad Educativa Fiscomisional la Inmaculada Concepción
Ibarra – Ecuador

María Fernanda Guerrero Bolaños

fer92guerrero@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-9670-462X>
Seres & Saberes
Ibarra – Ecuador

Artículo recibido: 05 de enero de 2024. Aceptado para publicación: 23 de enero de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

La pandemia ha exacerbado los retos para las empresas, generando obstáculos adicionales en su adaptación a la cuarta revolución industrial. El COVID-19 ha presionado a las organizaciones para adaptarse a nuevos contextos, haciendo esencial la incorporación de tecnologías avanzadas e innovadoras. El objetivo principal de este estudio es evaluar la adaptación de empresas imbabureñas a la cuarta revolución industrial en el contexto de la pandemia por COVID-19, para el diseño de lineamientos estratégicos que faciliten una óptima adaptación a la I4.0. Se emplearon métodos teóricos, empíricos y estadísticos, estructurados en tres fases: aplicación de la encuesta, análisis e identificación de los principales obstáculos tecnológicos de las empresas durante la pandemia y desarrollo de un compendio con los principales requerimientos estratégicos de adaptación a la cuarta revolución industrial. Los resultados revelan los retos y oportunidades, para las empresas estudiadas, en la adopción de tecnologías de la Industria 4.0, y enfatizan la importancia de aplicar estrategias para su integración eficiente.

Palabras clave: industria 4.0, covid-19, integración tecnológica, lineamientos estratégicos

Abstract

The pandemic has exacerbated the challenges for companies, creating additional hurdles in their adaptation to the fourth industrial revolution. COVID-19 has put pressure on organizations to adapt to new contexts, making the incorporation of advanced and innovative technologies essential. The main objective of this study is to evaluate the adaptation of Imbaburan companies to the fourth industrial revolution in the context of the COVID-19 pandemic, for the design of strategic guidelines that facilitate an optimal adaptation to the I4.0. Theoretical, empirical and statistical methods were used, structured in three phases: application of the survey, analysis and identification of the main technological obstacles of the companies during the pandemic and development of a compendium with the main strategic requirements for adaptation to the fourth industrial revolution. The results reveal the challenges and opportunities, for the companies studied, in the adoption of Industry 4.0 technologies, and emphasize the importance of applying strategies for their efficient integration.

Keywords: industry 4.0, covid-19, technological integration, strategic guidelines

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 

Cómo citar: Guerra Dávila, F. E., Guerra Dávila, E. O., Dávila Otero, D. O., Chuquín Solís, K. E., & Guerrero Bolaños, M. F. (2024). Adaptación de empresas imbabureñas a la cuarta revolución industrial en el contexto COVID-19. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (1), 584 – 594. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1613>

INTRODUCCIÓN

La pandemia por COVID-19 impactó económica y psicológicamente a diversos sectores a nivel mundial, y de manera particular, en el sector empresarial. Dolbneva (2020), menciona que, dentro de las principales consecuencias ocasionadas por la pandemia resaltan: la caída de los índices bursátiles, la desaceleración en el mercado de metales, las reducciones de la producción empresarial, el incremento en la demanda por activos menos riesgosos, entre otros.

La pandemia en Ecuador incrementó en un 36% el riesgo de pérdida de trabajo de empleos del sector privado. (Franco, 2020). En el mes de abril del 2020, varias empresas reportaron una reducción en sus ingresos en aproximadamente 80%, motivo por el cual el 51% de estas empresas consideró cerrar definitivamente sus operaciones. En este período de tiempo, el teletrabajo tomó mucha fuerza como una alternativa en la modalidad laboral, ya que se presentó como una solución para que varias empresas puedan continuar con su labor. Sin embargo, el régimen de teletrabajo y las circunstancias laborales que experimentaron los empleados de diversas áreas, durante la pandemia, también ejerció un efecto psicológico en ellos.

Shimazu et al. (2020) señalan que las personas que se aislaron en sus hogares presentaron un nivel mayor de depresión, debido a los retos asociados a la reclusión social, por ejemplo, trabajaban en promedio 4 horas más a la semana, en comparación a sus homólogos en oficinas.

La pandemia impactó económicamente y cambió la forma en que se realizan las actividades laborales, a nivel mundial, en diversos sectores empresariales, motivo por el cual se aceleró la transición empresarial hacia la implementación de tecnologías de la cuarta revolución industrial, como la automatización y digitalización, lo que permitió mejorar sus condiciones laborales. (Blahušiková, 2022)

La adopción de herramientas tecnológicas de la Industria 4.0 (I4.0) ha permitido la transformación de varias empresas en compañías inteligentes, volviéndose más eficientes. Esto les permitirá mejorar las condiciones laborales de sus trabajadores. Además, la transición empresarial hacia la I4.0 abrirá nuevas oportunidades laborales en varios sectores que aún no se han explotado. (Youssef-Abdelmajied, 2022).

Si bien la tecnificación empresarial conlleva varios beneficios, también presenta múltiples desafíos, como la resistencia de ciertos trabajadores por adoptar tecnologías que son desconocidas para ellos, o el miedo a ser reemplazados y perder su empleo. Por este motivo, Hamada (2019) refiere que, es crucial fomentar una actitud positiva y comprensiva en el proceso de adaptación a la I4.0, de igual manera, es importante facilitar la adquisición de nuevos conocimientos para los responsables de la toma de decisiones e incluir a trabajadores cualificados en el desarrollar nuevas tareas.

En el contexto ecuatoriano, la provincia de Imbabura es conocida por su rica cultura y geografía diversa, y en los últimos años, ha experimentado un desarrollo en el sector empresarial (Arias & Miranda, 2018). A medida que la provincia realiza esfuerzos por integrarse a la dinámica global, la industria local ha experimentado varios cambios y adopta gradualmente las innovaciones de la I4.0. Sin embargo, Imbabura, al igual que muchos otros lugares del mundo, enfrenta desafíos en esta transición como: la resistencia de los trabajadores a las nuevas tecnologías, la necesidad de preservar la esencia de la cultura frente a la modernización, o las limitaciones en infraestructura y capacitación. (Bayón et al., 2021). Estos obstáculos deben superarse para fortalecer el papel de la cuarta revolución industrial, por este motivo es fundamental comprender plenamente su situación en particular.

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la adaptación de empresas imbabureñas a la cuarta revolución industrial en el contexto de la pandemia por COVID-19, para el diseño de lineamientos estratégicos que faciliten una óptima adaptación a la I4.0.

METODOLOGÍA

Se trató de una investigación de tipo descriptiva compuesta por tres fases. En la primera se aplicó la encuesta establecida por Guerra-Dávila (2021), para recopilar los datos de las empresas estudiadas. En la segunda fase, se realizó un análisis e identificación de los principales obstáculos que enfrentan las empresas durante la pandemia, y se determinó su estado de integración con la cuarta revolución industrial. En la tercera fase, se profundizó sobre los problemas más urgentes de las empresas, para identificar sus requerimientos esenciales, como base para el diseño de estrategias que faciliten una óptima adaptación a la I4.0. Se adoptó un enfoque mixto, para obtener una evaluación integral de la transición hacia la I4.0, por este motivo la encuesta estuvo conformada por 33 ítems, combinando preguntas abiertas (para obtener información detallada) y cerradas. (Hernández et al., 2006).

El estudio se dirigió exclusivamente en empresas ubicadas en la provincia de Imbabura. No se incluyó a empresas de otras zonas del país. Cinco empresas voluntariamente decidieron participar en esta investigación, y según el número de trabajadores, se clasifican de la siguiente manera: una grande, dos pequeñas y dos microempresas. Se utilizan los nombres comerciales, ya que son fácilmente asociados a sus identidades corporativas, y facilita su reconocimiento para los lectores.

Las empresas que accedieron a participar fueron: UNACEM Ecuador, Fundidora SMO (conocida también como SMO), NOA Group, Lugo y Mandala, pertenecientes a diferentes sectores industriales o de servicios. UNACEM Ecuador es una filial de una reconocida empresa peruana que desarrolla sus actividades en los sectores del cemento, concreto y energía; de hecho, es una de las empresas más grandes de la provincia y la única en este estudio, clasificada como grande. Con respecto a las empresas pequeñas, SMO se especializa en brindar servicios mecánicos y metalúrgicos en el mercado local, NOA Group es un conglomerado de empresas originario de Corea del Sur, ha ampliado sus operaciones a Ecuador, específicamente en el sector agropecuario. Por su parte, las microempresas son Lugo y Mandala. Lugo se centra en diseño gráfico y publicidad. Mandala desarrolla sus actividades en el campo del diseño y personalización de productos, introduciendo tecnologías avanzadas como la impresión y el modelado 3D.

Para Blanco (2015) la encuesta es una técnica amigable y evita los sesgos del entrevistador. Esta herramienta permitió minimizar el contacto ya que el estudio se realizó durante la pandemia. Las encuestas fueron respondidas por directivos encargados del área operativa. Para el análisis se tomó en cuenta a cada empresa de manera global, sin desglosar sus segmentos internos. Se estudiaron las tecnologías más importantes para la I4.0: Cloud computing, Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés), Inteligencia artificial (AI por sus siglas en inglés), Robótica, Realidad virtual y Ciberseguridad. La recopilación de datos se realizó utilizando herramientas digitales

El método de análisis-síntesis se empleó para buscar y revisar literatura con el fin de establecer una base teórica. La participación estuvo sujeta a disponibilidad y voluntad de los encuestados. Se les informó sobre la posibilidad de abandonar la encuesta en cualquier momento. Cada participante suscribió un consentimiento informado. Se les explicó claramente el propósito de la investigación, asegurando que la recolección de datos tiene un fin estrictamente académico, además, se garantizó la confidencialidad y el manejo adecuado de la información proporcionada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 presenta una visión general sobre los desafíos experimentados durante la pandemia por las empresas estudiadas.

Tabla 1

Desafíos empresariales ocasionados por la pandemia

Preguntas	UNACEN Ecuador	NOA Group	SMO	Lugo	Mandala
Principales inconvenientes ocasionados por la pandemia en la empresa.	Falta de recurso de personas por contagios de COVID-19	Movilización al trabajo	Falta de materia prima por parte de los proveedores. Interacción trabajador-jefe. Movilidad al trabajo.	Reducción de ingresos	Reducción de ingresos
La pandemia ha obstaculizado la automatización de la empresa	No	Si	Parcialmente	No	Si
El principal desafío que impuso la pandemia para su digitalización y automatización.	Ninguno	Falta de ingresos para invertir	Falta de personal capacitado para automatizar	No hubo problemas	Reducción de ingresos

La pandemia por COVID-19 tuvo un impacto sobre las empresas estudiadas, en mayor o menor grado, dependiendo del tamaño y el sector de cada una. Por su parte UNACEM Ecuador, al ser la empresa más grande, tiene una solidez económica que le permite responder efectivamente ante eventos adversos, por ello no presentó ningún obstáculo para su digitalización y automatización. Sin embargo, al tratarse de un evento sanitario mundial, la pandemia fue un desafío particular que trajo consigo repercusiones empresariales, principalmente, en la disponibilidad de personal. Las restricciones impuestas por el gobierno (principalmente el aislamiento domiciliario de personas contagiadas) limitó el trabajo presencial en el área operativa. Esto demuestra la necesidad de potenciar la interconexión entre las funciones humanas y la automatización, tal como expresan Mondy y Martocchio (2016), citados por Hamouche (2021), por medio de un plan de gestión estratégica integral.

NOA Group y SMO, las empresas pequeñas, refieren a la movilización (de empleados o materias primas) como un problema a tomar en cuenta, el cual puede solucionarse con herramientas de la I4.0 que faciliten el teletrabajo. Sobre las operaciones remotas, en un estudio reciente, Ambrogio et al. (2022) reportan que el dispositivo Remote Operator 4.0 puede mejorar la resiliencia laboral durante crisis sanitarias. Es decir que, los robots ya tienen la capacidad de desempeñar tareas complejas, pero aún requieren de la guía humana. Según Almeida et al. (2020), se espera que en los próximos años los avances en I4.0 doten a los robots de autonomía y flexibilidad, para la toma de decisiones en los entornos productivos, lo que a su vez volverá más eficientes las cadenas de suministros y los canales de distribución de materias primas.

NOA Group y las microempresas (Lugo y Mandala), reportaron problemas económicos por la reducción de ingresos, lo que a su vez limitó la posibilidad de invertir en digitalización y automatización. Los inconvenientes económicos y operativos que presentan estas empresas son respaldados por Dolbneva (2020), ya que recalca que el impacto económico es uno de los principales desafíos empresariales que surgieron durante la pandemia, el cual redujo la capacidad de las empresas pequeñas para evolucionar hacia la cuarta revolución industrial.

Las respuestas de las empresas, sobre las implicaciones de la pandemia, revelan un impacto diferencial para cada una. Se subraya la necesidad de un enfoque personalizado que aborde sus desafíos particulares, por medio de un plan estratégico que integre las herramientas de la I4.0.

La tabla 2 presenta una visión general del estado de integración con la cuarta revolución industrial, en las empresas estudiadas.

Tabla 2

Estado de integración empresarial con la cuarta revolución industrial

Preguntas	UNACEN	NOA Group	SMO	Lugo	Mandala
Conocen las oportunidades de la Industria 4.0.	Sí	Parcialmente	Parcialmente	No	No
Autovaloración del nivel de automatización y robotización en su empresa	Alto	Nulo	Medio	Bajo	Bajo
Considera importante la automatización y digitalización empresarial.	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Utilizan en la empresa plataformas IoT.	Desconozco	No	No	No	No
Optimiza procesos de la empresa con software.	A veces	No	A veces	Sí	A veces
Formatos de almacenamiento utilizados por la empresa.	Nube y físico	Físicos	Nube y físico	Nube y físico	Físicos
Usa realidad virtual en los procesos de producción.	Sí	Parcialmente	Parcialmente	Sí	No
Implementa AI en procesos de la empresa.	No	A veces	No	Sí	No
La producción de la empresa está automatizada.	No	No	Sí	No	Parcialmente
Utiliza mapas de flujo de valor para analizar el estado de la empresa	No	No	A veces	No	No
Las bases de datos cuentan con la seguridad necesaria	Si	Parcialmente	Parcialmente	Si	Parcialmente

De manera general, se revela que existe un desconocimiento o conocimiento parcial sobre las oportunidades de la I4.0. Este hecho es corroborado por López (2020), quien refiere que el desconocimiento de los beneficios de la I4.0 es un problema común en varios países a nivel mundial.

Se observa entonces que existe la necesidad de mejorar la comprensión sobre la digitalización y automatización, para facilitar la transición hacia la cuarta revolución industrial, en las empresas estudiadas.

En UNACEM existe una diversidad de conocimientos y aplicaciones de tecnologías de la cuarta revolución industrial. En esta empresa se reconocen las ventajas de implementar la digitalización y automatizar procesos, pero se muestran indecisos sobre implementar plataformas IoT, además, sus sistemas no están interconectados todo el tiempo. Estos hechos sugieren una adopción parcial en UNACEM de tecnologías de la I4.0. Para Burns et al. (2018), la falta de estándares de interoperabilidad en la I4.0 dificulta su implementación en los procesos empresariales, por ello, se deben resolver estos problemas para lograr una correcta implementación de la I4.0 a nivel mundial.

Por su parte, NOA Group mantiene un conocimiento incompleto, una limitada integración de las tecnologías de la I4.0. Consideran relevantes la digitalización y la automatización, sin embargo, sus respuestas reflejan deficiencias en la interconexión de sus sistemas y una integración incompleta. Su conocimiento sobre tecnologías de optimización es limitado, ya que recurren a métodos físicos para almacenar sus datos. Alcaraz (2018) destaca la importancia de aplicar los mecanismos de interconexión para garantizar la transparencia en las conexiones, lo que a su vez permite la colaboración entre estas tecnologías de la información, para lograr una acción rápida y eficaz.

SMO muestra un progreso en su adaptación a la cuarta revolución industrial, ya que ha automatizado sus procesos de producción y cuentan con sistemas interconectados. No obstante, aún tienen lagunas en la digitalización y no poseen un plan para integrar la AI y la realidad aumentada a sus operaciones. Bitsanis & Ponis (2022) indican que, la digitalización está estrechamente relacionada con las tecnologías de la I4.0, ya que permite recopilar información para automatizar diversos procesos de producción, ofreciendo flexibilidad y reduciendo la intervención humana. Por lo que, SMO requiere un enfoque estratégico integral para sacar el máximo provecho de la digitalización y automatización, por ejemplo, al integrar plataformas IoT.

En Lugo se evidencia una inconsistencia en la integración de tecnologías de la I4.0, y una limitada comprensión de los beneficios vinculados con su adopción. Sin embargo, mantienen iniciativas para optimizar sus procesos por medio de software y el uso de realidad aumentada. Lo que indica una adopción tecnológica de manera selectiva, ya que no ha diseñado un plan integral de digitalización. En esta empresa existen falencias en la estructura y definición de la I4.0, un hecho calificado por Rupp et al. (2021), como una limitante que inhibe el desarrollo de nuevas y diversas áreas de negocio, y enfoques de investigación.

Mandala carece del conocimiento suficiente para iniciar una transición hacia la cuarta revolución industrial. Muestra un conocimiento y adopción limitados de tecnologías básicas de la I4.0, por ejemplo, aún depende de medios físicos para almacenar sus datos. Además, muestran ambigüedad al evaluar la importancia de la digitalización. No obstante, ya han comenzado la automatización de sus operaciones. Sobre esto, Hizam-Hanafiah & Soomro (2021) ratifican que, las empresas como Mandala están expuestas a desafíos a nivel mundial para comprender y adoptar las tecnologías de la I4.0, especialmente en lo que respecta a la innovación, debido al desconocimiento de los beneficios de las tecnologías disponibles y su adecuación al ámbito organizacional.

En síntesis, existen notables variaciones del estado de integración con la cuarta revolución industrial, en las empresas estudiadas. Generalmente se evidencia un conocimiento limitado sobre la industria 4.0, un hecho respaldado por Hamanda (2019) y López (2020). Esto puede llegar a ser un problema al momento de iniciar un proceso transformatorio hacia la I4.0.

Además, si bien es reconocida su relevancia, existen lagunas sobre la digitalización, automatización e interconectividad. Muestra de ello, es la ausencia de un plan integral para la adopción de herramientas que automaticen procesos y permitan digitalizar la información, es decir, herramientas que facilitan la toma de decisiones, como refiere Morillo (2005). A la par, las empresas presentan opiniones mixtas sobre la seguridad de sus datos. Por ello es esencial fortalecer estas potenciales vulnerabilidades.

Sobre la autovaloración del nivel de automatización y robotización, se muestra una heterogeneidad debida, principalmente, al tamaño de las empresas estudiadas. Como era de esperarse, UNACEM, la empresa más grande se califica con un grado alto, seguida de SMO que se auto valorada con un nivel medio. Por su parte, Luego y Mandala se auto valoran con un nivel bajo. Un hecho relevante es que NOA Group, a pesar de ser una subsidiaria de una empresa multinacional surcoreana, se califica con un nivel de automatización y robotización nulo, ya que la evaluación se dio cuando la empresa iniciaba su establecimiento en Imbabura.

Lineamientos estratégicos de adaptación a la cuarta revolución industrial

Entre los problemas más relevantes se encuentra la falta de conocimiento sobre la I4.0. La recomendación propuesta consiste en crear un programa de capacitación para los directivos y personal de las empresas, en los fundamentos teóricos y tecnológicos de la I4.0, para que comprendan sus beneficios. Ya que, la globalización ha transformado drásticamente la forma en que se trabaja es necesario que las empresas se integren adecuadamente a estas tendencias, por medio de capacitaciones. Este hecho es respaldado por Kalio (2018) y Marmier et al., (2020), quienes consideran que la capacitación fortalece la competitividad en la fuerza laboral que carece de la preparación necesaria.

La pandemia por COVID-19 ha demostrado que existen riesgos sanitarios latentes. Por ello es crucial preparar protocolos (que integren herramientas tecnológicas) para precautelar la salud y seguridad de los trabajadores, de esta manera, se puede fortalecer el trabajo en remoto a través de plataformas que faciliten el acceso a datos, por medio de entornos virtuales. Ozimek (2020) indica que el trabajo remoto está en aumento, ya que ayuda a trasladar diferentes actividades económicas de un entorno más costoso a uno con menores costos. Esto se refleja en una mayor cantidad de ingresos para profesionales independientes y en la reducción de costos para empresas, en comparación con sus mercados locales

Con base en la autovaloración de NOA Group, Lugo y Mandala se aprecia que tienen un gran margen de mejora en el desarrollo e implementación de herramientas o procesos innovadores, que las vuelvan más eficientes y productivas. Por este motivo, se les recomienda diseñar un plan integral que adopte soluciones tecnológicas (ya existentes) y que se puedan personalizar. Para Konur et al. (2021), con la diversidad de herramientas y equipos que se comercian en el mercado, adoptar un sistema de control de producción inteligente en instalaciones de una empresa, sin importar su tamaño, es viable y efectivo. De hecho, varias empresas se están integrando a la inteligencia artificial, aprendizaje automático, IoT, sistemas ciberfísicos en sus operaciones. Incluso se puede adaptar la antigua maquinaria a la nueva forma de operar, sin sustituirla directamente, mejorando la eficiencia y reduciendo los costos operativos.

El fomento de una cultura de innovación dentro de las empresas es crucial para acelerar la transformación tecnológica. Esto se puede lograr al incorporar personal cualificado en I4.0, establecer espacios para el diálogo y la reflexión, también al fomentar y premiar el desarrollo de ideas que faciliten la adopción de métodos de la I4.0. Además, formar alianzas estratégicas con la academia es crucial. Por un lado, los estudiantes pueden realizar prácticas y aprender los requerimientos que demanda el mercado laboral, y las empresas pueden tener acceso de primera mano a personal cualificado. Para

Dinis et al. (2022), la relación entre las empresas y la academia es fundamental para la generación de conocimiento científico y el aumento de la competitividad de las organizaciones económicas, por medio de soluciones innovadoras en el campo de la industria 4.0.

Para facilitar la toma de decisiones gerenciales (y la optimización de procesos empresariales) se recomienda implementar herramientas de digitalización, almacenamiento y visualización de datos. Además, es necesario crear flujos de trabajo en softwares, para que los miembros de los diferentes equipos comprendan cada etapa operativa y estén al tanto de los recursos que se necesitan. De esta manera, se simplifica la identificación de oportunidades de mejora y optimización de operaciones. Por ejemplo, la evaluación de los procesos y equipos es una actividad que debe realizarse con regularidad para reducir las pérdidas. Sobre esto Moura et al. (2018), mencionan que es necesario considerar una arquitectura de la información orientada a las funciones, es decir, que no sea jerárquica, para que exista un flujo de información entre todos los niveles de producción y cada dispositivo pueda iniciar sus operaciones de manera independiente.

Se debe cuidar la seguridad de los datos por medio de protocolos actualizados. Para ello, es crucial capacitar al personal sobre las prácticas más habituales de los hackers, el correcto uso de antivirus y las precauciones que deben tomar ante el phishing. Según Gonçalves & Almeida (2021), al implementar tecnologías de la industria 4.0, los sistemas ciber físicos estarán interconectados, y dificultará la posibilidad de hackeos, potenciando la ciberseguridad de la empresa. Por lo tanto, es importante integrar estrategias y herramientas de ciberseguridad dentro de la organización empresarial, para garantizar la seguridad de los datos y precautelar toda la cadena de valor.

CONCLUSIÓN

Las empresas estudiadas tienen diversos niveles de adaptación de la I4.0. Las empresas que tienen mayor conocimiento sobre los principios y las herramientas de la cuarta revolución industrial también tienen mayor grado de adaptación. Entonces, la falta de conocimiento repercute en la integración empresarial a la cuarta revolución industrial, y para superar este obstáculo, se vuelve necesario incrementar las capacitaciones en este campo.

La pandemia por COVID-19 pone en evidencia los riesgos que pueden presentarse y la necesidad de adaptar herramientas para mitigarlos, a través del diseño e implementación de protocolos. De esta manera se cuida la salud y seguridad de los trabajadores.

Es esencial generar espacios de diálogo y colaboración con la academia, para articular la enseñanza con los requerimientos del sector empresarial. Esto puede impulsar el desarrollo tecnológico y la formación de profesionales con el perfil requerido por el mercado laboral.

La implementación de herramientas de digitalización, Cloud computing y visualización de datos es crucial en la actual era digital, con el fin de facilitar la comunicación y la toma de decisiones gerenciales. Asimismo, es imperativo implementar flujos de trabajo, integrando herramientas para automatizar las operaciones. Con ello se puede mejorar significativamente la eficiencia empresarial.

La capacitación en herramientas y prácticas de ciberseguridad es esencial en el proceso de adaptación empresarial a la I4.0. Con ello, se garantiza la protección de los datos y la prevención de potenciales ataques que afecten la cadena de valor de una empresa.

REFERENCIAS

- Alcaraz, C. (2018). Secure Interconnection of IT-OT Networks in Industry 4.0. 201-217.
- Almeida, F., Santos, J., & Monteiro, J. (2020). Los desafíos y oportunidades en la digitalización de las empresas en un mundo post-COVID-19. *IEEE Engineering Management Review*, 48(3), 97-103.
- Ambrogio, G., Filice, L., Longo, F., & Padovano, A. (2022). Workforce and supply chain disruption as a digital and technological innovation opportunity for resilient manufacturing systems in the COVID-19 pandemic. *Computers & Industrial Engineering*, 169, 108158
- Arias, W., & Miranda, L. (2018). Determinantes de la estrategia de innovación: Un análisis del sector empresarial de Imbabura, Ecuador. *Visión Gerencial*, (1), 8-22.
- Bayón, J., Arenas, A., & Lominchar, J. (2021). New technologies` impact on workforce and labor law. *Academicus: International Scientific Journal*, 25:75-90. doi: 10.7336/academicus.2022.25.05
- Bitsanis, I., & Ponis, S. (2022). The Determinants of Digital Transformation in Lean Production Systems: A Survey. *European Journal of Business and Management Research*, 7(6), Article 6. <https://doi.org/10.24018/ejbmr.2022.7.6.1732>
- Blahušiaková, M. (2022). Automation and Digitalization of Business Processes – New Challenges Arising, *Inter Alia*, from the COVID-19 Pandemic. doi: 10.46541/978-86-7233-406-7_193
- Blanco, C. (2015). *Encuesta y Estadística: métodos de investigación cuantitativa en ciencias sociales y comunicación* (1a ed.). Editorial Brujas.
- Burns, T., Cosgrove, J., & Doyle, F. (2018). A Review of Interoperability Standards for Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 38, 646-653.
- Dinis, V., Esteves, F., & Anunciação, P. (2022). Charting a Path for Industry 4.0. An Industry and University Experience. En A. Mesquita, A. Abreu, & J. V. Carvalho (Eds.), *Perspectives and Trends in Education and Technology* (pp. 229-239). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5_19
- Dolbneva, D. (2020). The Impact of COVID-19 on the World's Economies. *The Problems of Economy*, 1(43), 20-26.
- Franco, A. (2020). Impacto económico en las empresas y el empleo por el COVID-19. Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de: <https://www.epn.edu.ec/impacto-economico-en-las-empresas-y-el-empleo-por-el-covid-19/>
- Guerra-Dávila, E. (2021). Adaptación empresarial imbabureña a la cuarta revolución industrial en el contexto COVID-19 (Tesis de maestría no publicada). Unir.
- Gonçalves, A., & Almeida, V. (2021). Um estudo bibliométrico das publicações sobre Segurança Cibernética na Indústria 4.0. *Research, Society and Development*, 10(3). <http://dx.doi.org/10.33448/RSD-V10I3.12937>
- Hamada, T. (2019). Determinants of Decision-Makers' Attitudes toward Industry 4.0 Adaptation. *Social Sciences*, 8(5), 140.
- Hamouche, S. (2021). La gestión de los recursos humanos y la crisis de la COVID-19: implicaciones, desafíos, oportunidades y direcciones organizacionales futuras. *Revista de Gestión y Organización*, 19, 1-16.

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

Hizam-Hanafiah, M., & Soomro, M. (2021). The Situation of Technology Companies in Industry 4.0 and the Open Innovation. 7(1), 34.

Kalio, N. (2018). The Impact of Globalisation and Industry 4.0 on Training and Re-Training in Developing and Undeveloped Nations. European Journal of Business and Management, 11(3), 167-172.

Konur, S., Lan, Y., Thakker, D., Morkyani, G., Polovina, N., & Sharp, J. (2023). Towards design and implementation of Industry 4.0 for food manufacturing. Neural Comput & Applic, 35(8), 23753–23765. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-05726-z>

López, 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 - Revista de Relaciones Laborales, 0(43).

Marmier, F., Deniaud, I., Rasovska, I., & Michalak, J.-L. (2020). Towards a proactive vision of the training for the 4.0 Industry: From the required skills diagnostic to the training of employees. IFAC-PapersOnLine, 54(1), 1144-1149.

Morillo, M. (2005). Analisis de la cadena de valor industrial y de la cadena de valor agregado para las pequeñas y medianas industrias. Actualidad Contable Faces, 8(10), 53-70.

Moura, V., Saturno, M., Deschamps, F., & de Freitas, E. (2018). Analysis of it standards and protocols for industry 4.0. DEStech Transactions on Engineering and Technology Research. <http://dx.doi.org/10.12783/DTETR/ICPR2017/17681>

Ozimek, A. (2020). When Work Goes Remote. Social Science Research Network. <http://dx.doi.org/10.2139/SSRN.3777324>

Rupp, M., Schneckeburger, M., Merkel, M., Börret, R., & Harrison, D. K. (2021). Industry 4.0: A Technological-Oriented Definition Based on Bibliometric Analysis and Literature Review. 7(1), 68-.

Shimazu, A., Nakata, A., Nagata, T., Arakawa, Y., Kuroda, S., Inamizu, N., & Yamamoto, I. (2020). Psychosocial impact of COVID-19 for general workers. Journal of Occupational Health, 62.

Youssef-Abdelmajied, F. (2022). Industry 4.0 and Its Implications: Concept, Opportunities, and Future Directions. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.102520