



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES**

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**“ADOPCIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA GESTIÓN
ORGANIZACIONAL EN EL SECTOR COMERCIAL EN LA
CIUDAD DE CUENCA-ECUADOR”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE LICENCIADA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

AUTORA: URGILES CRIOLLO DEYSI CATALINA

DIRECTOR: DR. CORDERO GUZMÁN DIEGO MARCELO PHD.

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

CARRERA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

“ADOPCIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA GESTIÓN ORGANIZACIONAL EN EL SECTOR COMERCIAL EN LA CIUDAD DE CUENCA-ECUADOR”

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

AUTORA: URGILES CRIOLLO DEYSI CATALINA

DIRECTOR: DR. CORDERO GUZMÁN DIEGO MARCELO PHD.

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Adopción de la industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial en la ciudad de Cuenca-Ecuador.

Deysi Catalina Urgiles Criollo,

Universidad Católica de Cuenca-Ecuador.

Ing. Geovanny Zamora

Unidad de titulación

14 de marzo de 2024

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Deysi Catalina Urgiles Criollo**, declaro bajo juramento que el artículo denominado **“Adopción de la industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial en la ciudad de Cuenca-Ecuador”**, es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En consecuencia, este trabajo es de mi autoría

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Cuenca, marzo de 2024



Deysi Catalina Urgiles Criollo

Deysi Catalina Urgiles Criollo

CERTIFICACIÓN

Yo, **Diego Marcelo Cordero Guzman**, certifico que el artículo titulado “**Adopción de la industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial en la ciudad de Cuenca-Ecuador**” fue desarrollado por **Deysi Catalina Urgiles Criollo**, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad Católica de Cuenca. Debido a que es una investigación particular con el propósito de cumplir un requisito previo a la obtención del **TÍTULO DE LICENCIADA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**.

Cuenca, marzo de 2024

**DIEGO MARCELO
CORDERO
GUZMAN**

Firmado digitalmente
por DIEGO MARCELO
CORDERO GUZMAN
Fecha: 2024.01.30
21:55:58 -05'00'

Dr. Diego Cordero PHD
Tutor
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a las personas más importantes en mi vida, como es mi familia. Quiero hacer una mención especial para mi abuelita Gladys ya que con su ejemplo de mujer perseverante me enseñó a seguir adelante a pesar de las adversidades que se presenten el camino, con sus palabras llenas de sabiduría y experiencia me enseñaron que puedo conseguir todo lo que quiero con esfuerzo y sacrificio, yo sé que desde donde este va a estar orgullosa de por haber llega a donde estoy.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a mi Dios por todas las bendiciones recibidas a lo largo de este camino, por hacerme paciente y saber entender que su tiempo es perfecto.

Gracias a mi madre por todo ese apoyo, amor y cariño incondicional gracias a ello seguí adelante a pesar de todos los sacrificios, ahora doy gracias con este logro obtenido sabiendo que será el uno de muchos que vendrán en camino.

Gracias también a mi esposo e hijos por siempre acompañarme y estar a mi lado, ya que son mi motor de inspiración a seguir adelante y ser alguien que también sea su inspiración y ejemplo de lucha.

Y por último quiero hacer un gran agradecimiento a mis docentes que estuvieron al frente de cada materia, proyecto dándonos consejos y entregando todas las herramientas necesarias para ser no solo buenos profesionales sino también personas con valores y ética.

RESUMEN

La adopción de la industria 4.0 en el sector comercial en la ciudad de Cuenca define las interacciones clientes y gestión mediante tecnologías, indicadores y análisis de datos en tiempo real, la gestión organizacional impulsa la productividad y la competitividad en el mercado. El objetivo es determinar la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial en la ciudad de Cuenca, se realizó una investigación no experimental, de tipo descriptiva-correlacional y de corte transversal, utilizando un cuestionario sobre la adopción de la Industria 4.0, que consta de treinta y tres preguntas de tipo Likert. Se determinan once variables, cuyas relaciones dan lugar 10 hipótesis formando un modelo de ecuaciones estructurales, que es medido a través de la técnica de mínimos cuadrados parciales PLS. La encuesta se aplicó a 376 trabajadores de diferentes empresas del sector comercial de Cuenca. Los resultados del análisis del modelo indican que existe influencia positiva sobre la adopción de la Industria 4.0 de las variables: aplicaciones móviles, ciberseguridad, big data, impresión 3D, análisis de costos y robótica; sin influencia de la variable redes sociales. En conclusión, la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional del sector comercial en Cuenca-Ecuador, puede proporcionar una ventaja competitiva significativa a las empresas locales, siempre y cuando se aborden adecuadamente los desafíos y se aprovechen las oportunidades que ofrece esta nueva era de digitalización y automatización.

Palabras clave: Linker, industria 4.0, gestión empresarial, gestión organizacional

ABSTRACT

Implementing Industry 4.0 in the commercial sector in the city of Cuenca defines customer and management interactions through technologies, indicators, and data analysis in real-time; organizational management drives productivity and competitiveness in the market. This study aims to determine the adoption of Industry 4.0 in organizational management in the commercial sector in the city of Cuenca. A non-experimental, descriptive-correlational, cross-sectional research was conducted, applying a questionnaire on adopting Industry 4.0, composed of thirty-three Likert-type questions. Eleven variables were identified, whose relationships led to the formulation of ten hypotheses forming a structural equation model, measured using the partial least squares (PLS) technique. The survey was administered to 376 workers from different companies in the commercial sector of Cuenca. The model analysis results indicate a positive influence on Industry 4.0 adoption from mobile applications, cybersecurity, big data, 3D printing, cost analysis, and robotics, with no influence from the variable social networks. In conclusion, integrating Industry 4.0 into organizational management of the commercial sector in Cuenca, Ecuador, can offer a significant competitive advantage to local companies, provided that challenges are adequately addressed and the opportunities presented by this new era of digitization and automation are seized.

Keywords: Likert, Industry 4.0, business management, organizational management

Introducción

La adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional actualmente es un tema de creciente importancia a nivel mundial en el contexto empresarial (Senna et al., 2022), ya que representa un cambio significativo en la forma en que las organizaciones operan y se relacionan.

En la Industria 4.0, se observa una fusión entre los sistemas de operación de producción y las tecnologías contemporáneas, particularmente en el ámbito de la información y la comunicación (Wang et al., 2015). Esta transformación dentro de los entornos organizativos impacta en las estrategias, marcos de trabajo y modelos operativos, los cuales necesitarán ajustarse y amalgamarse de acuerdo a estas nuevas dinámicas (Barreto et al., 2017).

En este sentido Ecuador, se encuentra en constante desarrollo económico y no es ajeno a esta tendencia global (Awan et al., 2021). Sin embargo, a pesar de las ventajas potenciales que ofrece la Industria 4.0, existen desafíos significativos que requieren una investigación más profunda y una comprensión detallada.

La Industria 4.0 posibilita la conexión de información, objetos y personas mediante ámbitos físico y virtual, a través de sistemas ciber físicos. En consecuencia, facilita la transformación de industrias y organizaciones hacia entornos inteligentes (Thoben et al., 2017), reflejando el creciente impacto de las interacciones entre sistemas informáticos interconectados y el mundo físico que se define como un tema central en lugar de una disciplina específica (L. Wang et al., 2015).

Cuenca es una de las ciudades del Ecuador, con un sector comercial que desempeña un papel esencial en la economía del país (Tobar-Pesántez & Solano-Gallegos, 2018). Las empresas en este sector son diversas, varían desde pequeños comercios hasta grandes cadenas de distribución y servicios. La adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial de

Cuenca implica la incorporación de tecnologías avanzadas, como la automatización de procesos, el uso de datos masivos, el Internet de las cosas (*IoT*) y la inteligencia artificial (IA), ciberseguridad, impresión 3D, entre otros. Sin embargo, hasta la fecha, existe una falta de investigaciones específicas que analicen el estado y métodos de adopción de estas tecnologías en el sector comercial de Cuenca y los factores que influyen en este proceso (Cordero et al., 2023).

El problema de investigación radica en la falta de comprensión sobre el grado de adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial de Cuenca-Ecuador, y los obstáculos que enfrentan las empresas en este proceso. A pesar de la creciente importancia de la Industria 4.0, no se dispone de datos actualizados y específicos sobre la implementación de estas tecnologías en el contexto local de Cuenca, lo que dificulta la toma de decisiones estratégicas y la identificación de áreas de mejora (García-Reyes et al., 2022).

La investigación es relevante porque proporciona información valiosa a las empresas del sector comercial en Cuenca, así como a las autoridades locales y a los actores involucrados en el desarrollo económico de la ciudad. Conocer el estado actual de la adopción de la Industria 4.0 y los desafíos específicos en el sector comercial permite desarrollar estrategias y políticas que fomenten la innovación y la competitividad, contribuyendo así al crecimiento sostenible de la economía local (Cabrera et al., 2022).

Investigar sobre la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial de Cuenca-Ecuador, reviste una alta relevancia económica al potenciar la competitividad y eficiencia de un sector vital en una ciudad en constante crecimiento. Adicionalmente, al abordar la carencia de datos locales en este ámbito, la investigación contribuye a llenar un vacío crucial, permitiendo la toma de decisiones fundamentadas en evidencia. La adopción de tecnologías avanzadas promueve la innovación y la competitividad de las empresas

locales, lo que se traduce en un impulso al crecimiento empresarial (Cordero et al., 2023). Así mismo, al explorar el impacto en el empleo y las posibles implicaciones para el desarrollo sostenible, la investigación aborda aspectos fundamentales tanto para la fuerza laboral como para el entorno ambiental, generando un amplio impacto en la comunidad y el medio ambiente en general (Dongfang et al., 2022).

Por otra parte, los beneficiarios directos de esta investigación incluyen las empresas del sector comercial en Cuenca, que obtendrán información clave para mejorar su gestión organizacional y la adopción efectiva de tecnologías de la Industria 4.0. Además, los gobiernos locales y regionales pueden utilizar los hallazgos para desarrollar políticas y programas que fomenten la adopción de la Industria 4.0 y el crecimiento económico en la región, mientras que las instituciones académicas podrán desarrollar programas de formación y capacitación relacionados con la Industria 4.0.

Como beneficiaria indirecta consta la comunidad local, que se nutre de una economía más sólida y sostenible, generando empleos y oportunidades económicas (Tobar-Pesántez & Solano-Gallegos, 2018). Los trabajadores también se ven favorecidos, ya que tienen acceso a una mayor capacitación y actualización de habilidades para enfrentar las cambiantes demandas del mercado laboral, y el medio ambiente se beneficia de la posible reducción de la huella ambiental a través de la adopción de tecnologías avanzadas.

Por lo antes expuesto, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el estado actual de la adopción de la industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial en la ciudad de Cuenca-Ecuador?

Marco Teórico

Saucedo Martínez et al. (2018) definen la Industria 4.0, como la nueva fase en la organización y control de toda la cadena de valor a lo largo del ciclo de vida del producto. Es un concepto que se centra en la digitalización y la interconexión de procesos industriales, desde el diseño y la producción hasta la distribución y el servicio postventa.

Mientras que Kagermann y Wahlster (2022), mencionan que la Industria 4.0 se basa en la interconexión de objetos físicos con sistemas de información a través del internet de las cosas. Esto permite la colaboración entre máquinas, la toma de decisiones autónomas y la creación de productos y servicios altamente personalizados. Por otra parte, Sony y Naik (2019) validan que la Industria 4.0 representa una transformación fundamental en la forma en que se diseñan, fabrican y entregan los bienes, y en la forma en que se presta el servicio. Combina las tecnologías digitales y físicas, generando un cambio en la forma en que operan las organizaciones y compiten en el mercado.

Adicionalmente, De Propris y Bellandi (2021) indican que la Industria 4.0 se trata de la integración de la digitalización y la automatización en la fabricación, lo que permite la producción en masa personalizada y más eficiente, y una gestión más inteligente de los recursos y activos industriales. Por último, Agostini y Filippini (2019) señalan que la Industria 4.0 es un paradigma de fabricación que se caracteriza por la convergencia de tecnologías digitales, la integración de sistemas y la automatización, lo que da lugar a una producción más eficiente, una mayor flexibilidad y una capacidad mejorada para adaptarse a las demandas cambiantes.

En síntesis, diversos autores han definido la Industria 4.0, como una nueva fase que implica la digitalización y la interconexión de procesos en toda la cadena de valor, desde el diseño hasta la distribución, permitiendo la producción personalizada, la colaboración entre máquinas y la toma

de decisiones autónomas (Alcácer & Cruz-Machado, 2019; Cordero et al., 2023; Ghobakhloo, 2018; Nagy et al., 2018). Esta transformación combina tecnologías digitales y físicas, mejorando la eficiencia y la adaptación a las cambiantes demandas del mercado, además de permitir una gestión más inteligente de recursos y activos industriales.

Evolución de la Industria 4.0

La evolución de la Industria 4.0 es un proceso continuo que ha ido tomando forma a lo largo del tiempo (Iyer, 2018). La evolución de la Industria 4.0 desde sus inicios, se describe desde el siglo XVIII hasta la fecha actual.

La primera revolución industrial (Siglo XVIII - XIX) se caracterizó por la transición de la producción manual a la mecanizada, impulsada por la invención de la máquina de vapor y la mecanización de la industria textil. Mientras, que la segunda Revolución Industrial (Finales del Siglo XIX - Principios del Siglo XX) fue la etapa que se desarrollaron tecnologías como la electricidad y la producción en cadena, lo que permitió una mayor eficiencia en la manufactura y el transporte. Posteriormente, la tercera revolución industrial (Mediados del Siglo XX - Décadas de 1970 y 1980) estuvo marcada por la automatización, la electrónica y la tecnología de la información. Las computadoras y la automatización de procesos desempeñaron un papel fundamental en la producción y la gestión empresarial. Finalmente, la cuarta Revolución Industrial (Desde Finales del Siglo XX hasta la Actualidad) se denominó la Industria 4.0 donde la convergencia de tecnologías como el internet de las cosas (siglas en inglés, *IoT*), el big data, la inteligencia artificial (IA), la realidad aumentada (RA) y la fabricación aditiva (impresión 3D) están transformando la forma en que las organizaciones operan. La conectividad de dispositivos, la analítica de datos en tiempo real y la toma de decisiones basada en datos son características fundamentales de esta fase (Zhang, 2021).

Además, en pleno siglo XXI, el mundo presencia la cuarta revolución industrial y la transformación digital del mundo organizacional, lo que comúnmente se lo denomina como Industria 4.0 en donde aborda básicamente la nueva tecnología (Ardito et al., 2019), es la que más éxito a ha tenido en estos últimos años. Desde la difusión del término Industria 4.0 en 2011, todo el mundo se ha transformado digitalmente, esta nueva tendencia captó inmediatamente la atención de industrias, organizaciones y gobiernos de todo el mundo para una mayor agilidad y comunicación internacional (Nascimento et al., 2019).

Tecnologías clave de la Industria 4.0

Las tecnologías clave de la Industria 4.0 incluyen el internet de las cosas (IoT), que permite la conectividad de dispositivos y sensores; la inteligencia artificial, que impulsa la toma de decisiones autónomas; el análisis de macrodatos (Biga Data), que facilita la extracción de información valiosa a partir de grandes conjuntos de datos; la robótica, que automatiza tareas repetitivas y peligrosas; la impresión 3D, que permite la fabricación personalizada y eficiente; y la ciberseguridad, que protege los sistemas contra amenazas digitales. Estas tecnologías se integran en la gestión organizacional para mejorar la eficiencia, la calidad y la personalización de los productos y servicios (Jagatheesaperumal et al., 2022).

Beneficios de la adopción de la Industria 4.0

La adopción de la Industria 4.0 conlleva una serie de beneficios significativos para las organizaciones. Estos incluyen la mejora de la eficiencia operativa a través de la automatización de procesos, la reducción de costos mediante la optimización de la cadena de suministro y la personalización de productos y servicios para satisfacer las necesidades individuales de los clientes. Además, la toma de decisiones basada en datos se convierte en un pilar fundamental, permitiendo a las organizaciones tomar decisiones más informadas y oportunas. En última

instancia, la Industria 4.0 mejora la competitividad de las empresas en un mercado global en constante evolución (Masood & Sonntag, 2020).

Factores que influyen en la adopción

La adopción de la Industria 4.0 está influenciada por una serie de factores tanto internos como externos. Factores internos incluyen la cultura organizacional, que puede promover o resistir el cambio, el liderazgo que impulsa la transformación y la capacidad de inversión disponible. Factores externos incluyen la regulación gubernamental, que puede incentivar o restringir la adopción, la competencia en el mercado y la demanda de los clientes en busca de productos y servicios innovadores. La comprensión de estos factores es fundamental para tomar decisiones estratégicas sobre la adopción de la Industria 4.0 (Abdullah et al., 2022).

La adopción de la Industria 4.0 implica la implementación de una serie de avances tecnológicos y cambios en la forma en que las empresas operan y compiten en el mercado actual. Entre estos avances se encuentran la automatización de procesos, que incluye la robótica avanzada y la automatización de tareas; la capacidad de personalizar productos de manera eficiente; la integración y conectividad de la cadena de suministro; la competitividad global, que surge de la capacidad de adaptación rápida a las tendencias y demandas cambiantes; la inversión en tecnologías habilitadoras, como la inteligencia artificial y la ciberseguridad; el crecimiento de la fuerza laboral digital con habilidades digitales; la reducción de los costos operativos gracias a la eficiencia mejorada y la automatización de procesos (Rosin et al., 2022). Estos indicadores son esenciales para evaluar el progreso de una empresa en su adopción de la Industria 4.0 y su capacidad para aprovechar las ventajas que esta revolución industrial ofrece en términos de eficiencia, competitividad y respuesta ágil a las demandas cambiantes del mercado.

La Industria 4.0 nace en el año 2011 en la Feria de Hannover Messe en Alemania, es un cambio en el modelo de industria tradicional, actualmente es una estrategia de fabricación inteligente que se basa en la digitalización, interconexión y automatización de procesos para aumentar la eficiencia, eficacia y flexibilidad de la producción (Kagermann & Wahlster, 2022).

Aunando lo antes expuesto la Industria 4.0 también conocida como la cuarta revolución industrial se centra en la creación de fábricas inteligentes donde máquinas, sistemas y personas estén interconectados y comparten información en tiempo real, para que los costos de fabricación reduzcan significativamente hasta un 30% (Yan et al., 2017). De acuerdo con Carreiro y Martinho (2020) las aplicaciones de Sistemas Ciberfísicos son los pilares fundamentales para la implementación de la Industria 4.0 hoy en día a nivel mundial.

La encuesta sobre la sociedad de la información de Eustat mide la situación de la Industria 4.0. la cual busca transformar a la empresa en una organización inteligente para conseguir los mejores resultados determinando que los Indicadores de la Industria 4.0 son medidas clave que permiten evaluar la adopción y el rendimiento de las tecnologías y prácticas asociadas con esta revolución industrial (Abdullah et al., 2022).

Los indicadores de la Industria 4.0 son medidas fundamentales para evaluar la adopción de tecnologías avanzadas y la transformación digital en el entorno empresarial. Estos indicadores abarcan una variedad de aspectos, como el uso de medios de comunicación social con fines empresariales, la implementación de servicios informáticos en la nube, el desarrollo de aplicaciones móviles para usuarios, la interconexión de dispositivos mediante el internet de las cosas (*IoT*), la implementación de medidas de ciberseguridad, la recolección y análisis de macrodatos (*Big Data*) para la toma de decisiones, la implementación de sistemas de inteligencia artificial, el uso de impresión 3D en la producción, y la adopción de tecnologías robóticas. Estos

indicadores son esenciales para medir la madurez de una empresa en la adopción de la Industria 4.0 y su capacidad para aprovechar las ventajas de la digitalización y la automatización en la actualidad (Abdullah et al., 2022).

Modelo de aceptación de la tecnología (TAM)

Diversos modelos competitivos han surgido a partir del Modelo de Aceptación de Tecnología (siglas en inglés, *TAM*) en relación con la aceptación de la tecnología de la información (TI). Kim et al. (2009) subrayan que la actitud hacia la utilización de la tecnología juega un papel crucial al mediar completamente los efectos de las creencias destacadas en la intención de comportamiento cuando la actitud es sólida, y parcialmente cuando es débil. Este enfoque coincide con la perspectiva de Iyer et al. (2020), quienes señalan que algunos estudios han integrado ambientes virtuales de aprendizaje en China, incluyendo constructos estándar del TAM, donde la actitud hacia la utilización del sistema desempeña un papel fundamental.

La teoría de la disonancia cognitiva sugiere que, para aquellos que valoran la coherencia en sus creencias, cuando existe falta de concordancia, la actitud cambiará para resolver la disonancia (Marikyan et al., 2023; Xi et al., 2022). Además, la actitud se considera un precursor crítico para la adopción y uso de la tecnología, destacando dos actitudes, hedónica y utilitaria, que se examinan para evaluar su influencia en la satisfacción tecnológica (Liu et al., 2020). Mientras que la actitud hedónica puede no conducir directamente al uso, sino influir en la satisfacción, la utilitaria está vinculada al uso y la satisfacción (Ashraf et al., 2019). Este enfoque se respalda en Sampat y Sabat (2021), quienes afirman que la utilidad percibida (siglas en inglés, *PU*) y la facilidad percibida de uso (siglas en inglés, *PEOU*) tienen un impacto positivo en la actitud, llevando a la continuidad de la intención y satisfacción en el uso de servicios de administración

electrónica. La actitud, junto con la utilidad percibida y la autoeficacia, puede respaldar la intención del usuario.

Adicionalmente, Wang et al. (2019) sugieren que la actitud de los líderes actúa como un mediador en la adopción de tecnologías de la información avanzada, así como en los factores tecnológicos y las intenciones de adopción. Sin embargo, hasta el momento, no hay evidencia académica que haya probado el efecto mediador de la actitud de los ejecutivos en la adopción de tecnología en un entorno organizacional. Además, los estados actitudinales y motivacionales desempeñan un papel crucial en la predicción de la innovación, con ejemplos de modelos derivados de enfoques motivacionales (Pierce & Delbecq, 1977).

La actitud refleja la disposición favorable o desfavorable de una persona hacia la adopción de una tecnología específica. Aunque no es el único factor determinante del uso, ya que también se ve influenciado por el rendimiento del sistema, que incide en la intención y adopción tecnológica. La actitud de uso y la intención de aceptación son factores endógenos, y estudios previos han demostrado su impacto positivo en la intención de utilizar nuevas tecnologías (Iyer, 2018). De manera similar, la percepción de facilidad de uso de las redes sociales está positivamente relacionada con la actitud hacia su uso (Sampat & Sabat, 2021).

En este contexto, se presenta un modelo que examina ¿cómo? las actitudes influyen en la decisión de compra, conocido como el modelo de elección binaria, que se centra en la adopción de la inteligencia artificial (IA) a nivel individual. Se utiliza para determinar el comportamiento de adopción y uso según antecedentes de actitudes hedonistas y utilitarias (Liu et al., 2020). En consecuencia, la actitud influye en la intención de adopción de la Industria 4.0 en la Organización (Cordero et al., 2023). En función de la revisión de la literatura, se ha definido un grupo de

interrogantes de investigación, que han desembocado en 10 hipótesis a ser demostradas, dando lugar al modelo especificado en la Figura 1.

Las hipótesis planteadas se listan a continuación y están previstas a ser validadas en el sector comercial en la ciudad de Cuenca-Ecuador, las mismas contienen, tanto la variable dependiente como la independiente.

H1: Las *redes sociales* influyen de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

H2: La *nube (el cloud)* influye de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

H3: Las *aplicaciones móviles* influyen de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

H4: El *internet de las cosas* influye de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

H5: La *ciberseguridad* influye de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

H6: El *big data o macro data* influye de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

H7: La *inteligencia artificial* influye de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

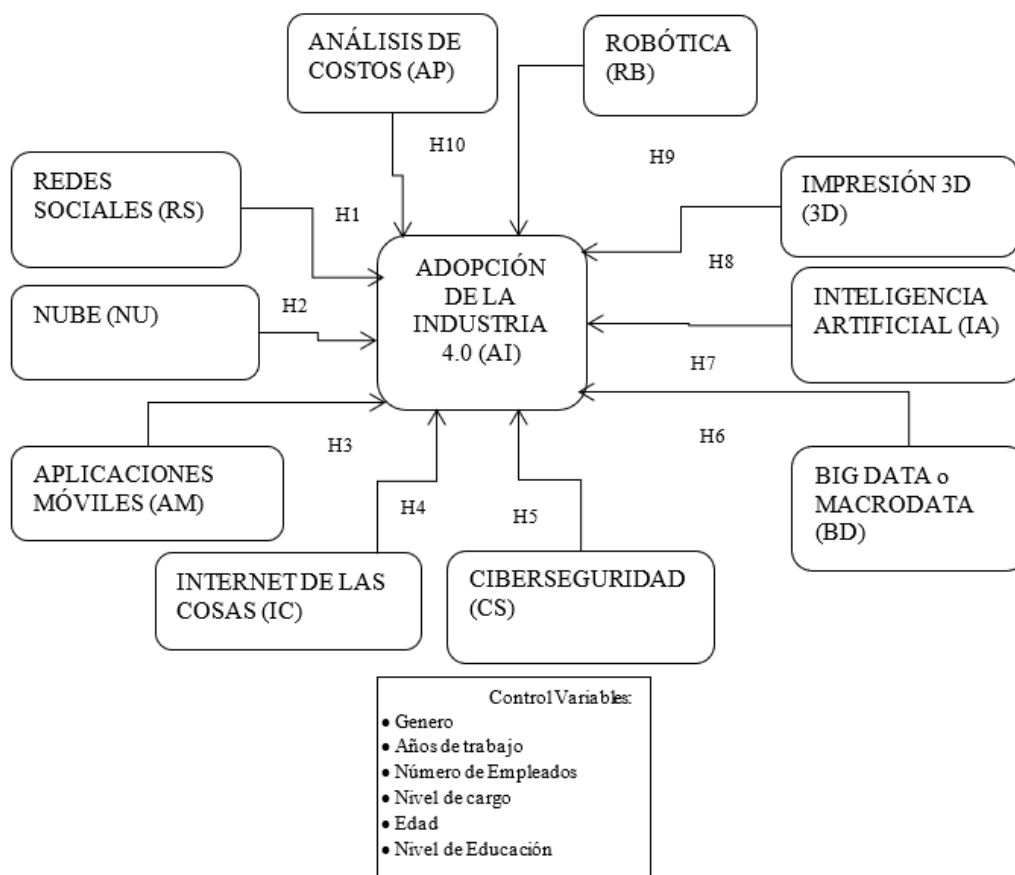
H8: La *impresión 3D* influye de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

H9: La *robótica* influye de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

H10: El *análisis de costos* influye de manera positiva en la *adopción de la Industria 4.0* en el sector comercial.

Figura 1.

Modelo de investigación e hipótesis.



Fuente: Modelo en Smart PLS. **Elaborado por:** La autora

Por lo antes expuesto, se planteó como objetivo general determinar la adopción de la industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial en la ciudad de Cuenca, empleando los indicadores como las redes sociales (RS), los servicios informáticos en la nube (UN), las aplicaciones móviles para usuarios (AM), el internet de las cosas (IC), las actividades de ciberseguridad (CS), los análisis de macrodatos (BD), el sistema de inteligencia artificial (IA), el uso de impresiones de 3D (3D), los usos de robótica (RB) y los análisis de costos (AP); con la

finalidad de mejorar la eficiencia operativa, aumentar la competitividad y adaptarse a las demandas del mercado actual.

Metodología

Este estudio se fundamentó en una investigación no experimental, de carácter descriptivo-correlacional y de corte transversal, como señala Snyder (2019). La elección de este enfoque metodológico se debió a su idoneidad para proporcionar una comprensión exhaustiva del estado actual de la adopción de la Industria 4.0 en las empresas del sector comercial en la ciudad de Cuenca. La investigación descriptiva permitió explorar en detalle las prácticas, tecnologías y procesos utilizados por estas empresas, mientras que el enfoque correlacional facilitó el análisis de posibles relaciones entre la adopción de tecnologías específicas de la Industria 4.0 y variables como la eficiencia operativa, la competitividad y la adaptación al mercado. Al utilizar un diseño de corte transversal, se pudo recopilar información en un momento específico, lo que brindó una instantánea del panorama actual de la industria en la región. Esta metodología proporcionó una base sólida para comprender los desafíos y oportunidades que enfrentan las empresas del sector comercial en su camino hacia la adopción plena de las tecnologías de la Industria 4.0.

Población

Los participantes en este estudio fueron los empleados de puestos estratégicos como gerentes y administradores de las empresas del sector comercial ubicadas en la ciudad de Cuenca-Ecuador. En la tabla 1, se detalla la información sobre las empresas activas en la ciudad de Cuenca fue obtenida de la superintendencia de Compañías (actualizada hasta con fecha 20 de octubre de 2023). En la cual, la población objeto de estudio fue 1800 (26,82%) de las empresas registradas de comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.

Tabla 1.*Frecuencias absolutas y relativa del CIU.*

	<i>n</i>	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	131	1.95
B. Explotación de minas y canteras	68	1.01
C. Industrias manufactureras	506	7.54
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.	16	0.24
E. Distribución de agua; alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento.	16	0.24
F. Construcción.	537	8.00
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.	1800	26.82
H. Transporte y almacenamiento.	548	8.17
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas.	274	4.08
J. Información y comunicación	350	5.22
K. Actividades financieras y de seguros	217	3.23
L. Actividades inmobiliarias	244	3.64
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	824	12.28
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	560	8.34
P. Enseñanza.	174	2.59
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	315	4.69
R. Artes, entretenimiento y recreación.	80	1.19
S. Otras actividades de servicios	50	0.75
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio.	1	0.01
Total	6711	100

Fuente: Superintendencia de compañías (2023). **Elaborado por:** La autora

Muestra

La selección de las empresas se realizó mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple y estratificado para garantizar la representatividad de diferentes tamaños de la muestra empleados de puestos estratégicos de las empresas del sector comercial ubicadas en la ciudad de Cuenca. El tamaño de la población fue de 1800 según la base del directorio de la Superintendencia de Compañías (2023) de la ciudad de Cuenca en función del Sector comercial, con un nivel de confianza del 95%, con una proporción esperada 50%, con el efecto de 1 y con una precisión del 4.5% ($n = 376$). El muestreo se realizó a través de programa.

Tabla 2.*Muestreo.*

Precisión	Tamaño de la Muestra
0,100	1.797
0.500	1.720
0.900	1.563
1.300	1.367
1.700	1.168
2.100	986
2.500	829
2.900	699
3.300	592
3.700	505
4.100	434
4.500	376
4.900	328
5.300	288

Fuente: Epi Data Elaborado por: La autora

Crterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión se definieron para abarcar a los empleados que ocupan puestos estratégicos, tales como gerentes y administradores, dentro de empresas del sector comercial. Se estableció un requisito mínimo de un año de experiencia laboral en la empresa correspondiente. Además, los participantes debían aceptar de manera voluntaria formar parte del estudio, lo que se formalizaba mediante el consentimiento informado proporcionado por ellos.

Por otro lado, se establecieron criterios de exclusión para delimitar el alcance del estudio. Se excluyó a los empleados que trabajan en empresas comerciales no registradas ante la Superintendencia de Compañías o que se encontraban en una etapa inicial de funcionamiento, es decir, empresas comerciales con menos de un año de operación. Estos criterios de exclusión se aplicaron para garantizar la coherencia y fiabilidad de los datos recopilados, centrándose en empresas establecidas y con experiencia en el sector comercial.

Variables e Instrumento

Primeramente, se aplicó una encuesta *ad-hoc* de las siguientes variables sociodemográficos del empleado de la empresa comercial: genero, número empleados, años de trabajo en la organización, nivel de cargo, edad y nivel de educación.

Posteriormente, se suministró el cuestionario sobre la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial consta de 27 preguntas divididas en nueve dimensiones clave relacionadas con la adopción de la Industria 4.0 (véase el Cuestionario completo en el Anexo A). Los participantes deben evaluar responder de manera de Likert de acuerdo con cada pregunta utilizando una escala de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo). Estas dimensiones incluyen el uso de medios de comunicación sociales para fines empresariales, servicios informáticos en la nube, aplicaciones móviles para usuarios, Internet de las Cosas (*IoT*), actividades de ciberseguridad, análisis de macrodatos (*BIG DATA*), sistemas de inteligencia artificial, uso de impresiones de *3D* y usos de robótica. El cuestionario tiene como objetivo recopilar datos sobre la adopción de la Industria 4.0 en el sector comercial de Cuenca y proporcionar información valiosa sobre su impacto en la gestión organizacional y la competitividad de las empresas en un entorno empresarial en constante evolución.

Análisis estadístico

El análisis estadístico en el contexto de la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional del sector comercial en Cuenca, puede proporcionar una perspectiva cuantitativa. Primeramente, las ecuaciones estructurales permiten modelar y analizar las relaciones entre variables latentes, ofreciendo una visión más profunda de la complejidad de los factores involucrados en la adopción de la Industria 4.0. Al aplicar esta técnica, se pueden identificar y cuantificar las interacciones entre la infraestructura tecnológica, la capacitación del personal, la

integración de sensores y otros elementos clave, proporcionando una comprensión más precisa de su impacto en la eficiencia y competitividad empresarial.

Además, la aplicación de ecuaciones estructurales y la evaluación de la confiabilidad de las medidas mediante coeficientes como alfa de *Cronbach*, fiabilidad compuesta y *AVE*, junto con la validación discriminante, proporcionan una base sólida para la evaluación cuantitativa de la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional del sector comercial en Cuenca-Ecuador. Estos métodos contribuyen a una toma de decisiones más informada y a la identificación de áreas de mejora continua en este proceso de transformación empresarial.

Tabla 3.

Análisis descriptivo de las variables sociodemográficas.

	n (%)
Genero	
Femenino	167 (44%)
Masculino	209 (56%)
Número Empleados	
0-49	45 (12%)
111-199	75 (20%)
51-99	256 (68%)
Años de trabajo en la organización	
< 5	14 (3.7%)
> 21	76 (20%)
Entre 11 y 15	8 (2.1%)
Entre 16 y 21	92 (24%)
Entre 5 y 11	186 (49%)
Nivel de cargo	
Estratégico	88 (23%)
Operativo	140 (37%)
Táctico	148 (39%)
Edad	
25-35	37 (9.8%)
35-45	108 (29%)
45-55	163 (43%)
< 25	20 (5.3%)
> 55	48 (13%)
Nivel de Educación	
Grado	127 (34%)
Posgrado	211 (56%)
Secundario	38 (10%)

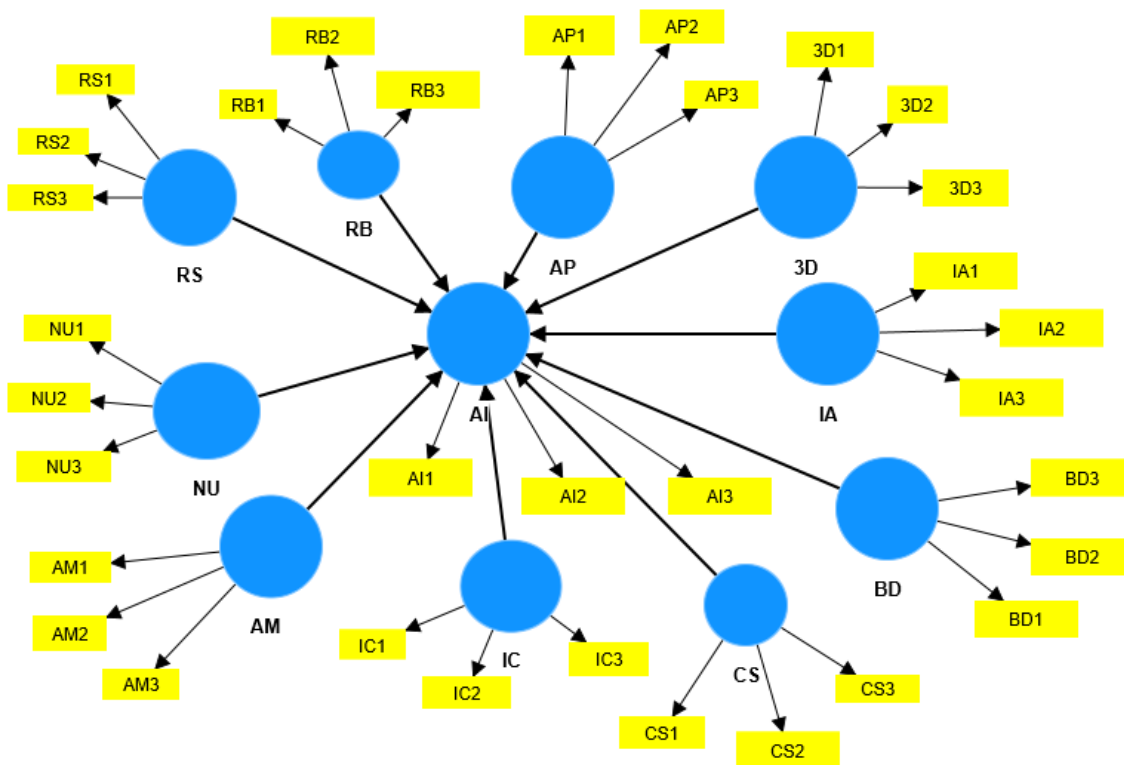
Elaborado por: La autora

Resultados

El modelo propuesto en este estudio se sometió a análisis utilizando la técnica de mínimos cuadrados parciales (PLS, por sus siglas en inglés), la cual se llevó a cabo mediante el software Smart PLS 4. Esta elección metodológica se basa en las ventajas que ofrece el enfoque de PLS en términos de flexibilidad y capacidad para manejar modelos complejos con muestras de tamaño relativamente pequeño. Además, PLS es ampliamente reconocido por su eficacia en la exploración de relaciones entre variables latentes y observadas, lo que lo convierte en una herramienta adecuada para el análisis de modelos teóricos como el propuesto en este estudio. En la Figura 2 constan las relaciones del modelo en la herramienta de software.

Figura 2.

Hipótesis.



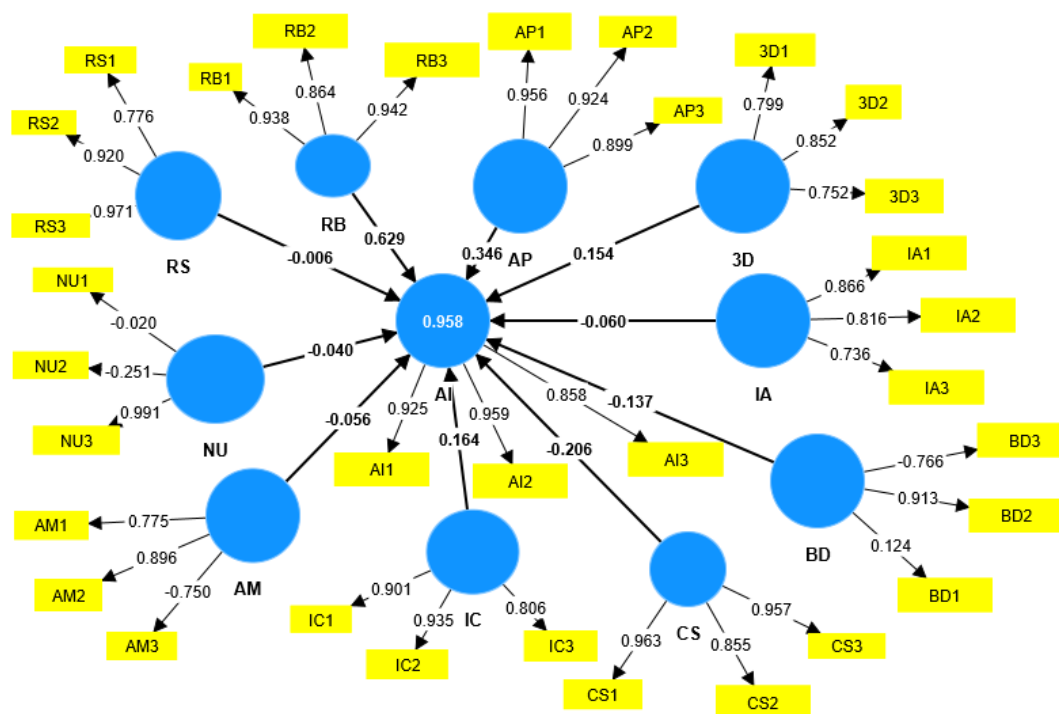
Fuente: Modelo en Smart PLS. **Elaborado por:** La autora

Modelo de Medida

Aquí se determina el alfa de Cronbach (CA), fiabilidad compuesta (CR), varianza media extraída (AVE) y validez discriminante; en la Figura 3 se ilustran los resultados del modelo de medida.

Figura 3.

Modelo de medida.



Fuente: Modelo en Smart PLS. Elaborado por: La autora

En la Tabla 4, se observa que el alfa de Cronbach (carga del factor) de los indicadores es mayor a 0.7, lo que sugiere que los indicadores son válidos en su mayoría. Sin embargo, se identificaron algunas excepciones que podrían requerir una revisión más detallada del texto de los indicadores o preguntas asociadas. Esta revisión es crucial para garantizar la coherencia y fiabilidad de los instrumentos de medición utilizados en el estudio, lo que a su vez contribuye a la validez de los resultados obtenidos.

En cuanto a la fiabilidad de los constructos, se evaluó mediante los valores de fiabilidad compuesta (CR) y confiabilidad alfa (CA), donde un valor superior a 0.7 se considera aceptable. En la Tabla 4, se puede observar que los constructos muestran un nivel satisfactorio de confiabilidad de consistencia interna, ya que todos ellos presentan valores superiores a 0.7. Esto indica que los constructos están bien definidos y que los ítems asociados a cada uno de ellos miden de manera consistente el fenómeno que se pretende estudiar.

Además, se analizó la validez convergente de cada constructo a través del valor de la varianza extraída media (AVE). Se considera aceptable un valor de AVE mayor a 0.5. En la Tabla 2, se puede observar que todos los constructos presentan un valor de AVE superior a 0.5, lo que sugiere que los ítems asociados a cada constructo convergen adecuadamente en la medición del fenómeno subyacente. Este hallazgo refuerza la validez de los constructos y respalda la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis estructural del modelo propuesto.

Tabla 4.

Instrumento de medida del modelo estructural: Fiabilidad y validez convergente.

<i>Variable</i>	<i>Indicador</i>	<i>Carga del Factor</i>	<i>CA</i>	<i>CR</i>	<i>AVE</i>
Redes sociales (RS)	RS1	0.776	0.905	1.112	0.797
	RS2	0.92			
	RS3	0.971			
Servicios informáticos en la Nube (UN)	NU1	-0.02	0.308	0.883	0.349
	NU2	-0.251			
	NU3	0.991			
Aplicaciones Móviles para usuarios (AM)	AM1	0.775	-0.525	0.815	0.655
	AM2	0.896			
	AM3	-0.75			
Internet de las cosas (IC)	IC1	0.901	0.858	0.888	0.778
	IC2	0.935			
	IC2	0.806			
Actividades de ciberseguridad (CS)	CS1	0.963	0.917	0.95	0.858
	CS2	0.855			
	CS3	0.957			
Análisis de macro datos (BD)	BD1	0.124	-0.506	0.7	0.479
	BD2	0.913			
	BD3	-0.766			
Sistema de inteligencia artificial (IA)	IA1	0.866	0.738	0.766	0.653
	IA2	0.816			
	IA3	0.736			

Uso de impresiones de 3D (3D)	3D1	0.799			
	3D2	0.852	0.723	0.73	0.644
	3D3	0.752			
Usos de robótica (RB9)	RB1	0.938			
	RB2	0.864	0.903	0.921	0.838
	RB3	0.942			
Adopción de la industria 4.0 (AI)	AI1	0.925			
	AI2	0.959	0.901	0.908	0.837
	AI3	0.858			
Análisis de costos (AP)	AP1	0.956			
	AP2	0.924	0.918	0.937	0.859
	AP3	0.899			

Nota. CA= Alfa de Cronbach, CR= Fiabilidad Compuesta, AVE= Varianza Extraída Media. **Elaborado por:** La autora.

El análisis de validez discriminante, se lo ejecutó en base a Fornell & Larcker, que determina si el valor de la raíz cuadrada de la varianza extraída media es mayor que las correlaciones inter constructo; se cumple al 100% para todos los casos. En tal razón, se puede concluir que el modelo cumple con el criterio de validez discriminante y que las variables latentes están diferenciadas con claridad (ver Tabla 5).

Tabla 5.

Validez discriminante. Test de criterio de Fornell-Larcker.

	3D	AI	AM	AP	BD	CS	IA	IC	NU	RB	RS
3D	0.802										
AI	0.898	0.915									
AM	-0.842	-0.868	0.809								
AP	0.596	0.786	-0.615	0.927							
BD	0.775	0.759	-0.665	0.541	0.692						
CS	0.802	0.784	-0.711	0.551	0.876	0.926					
IA	-0.77	-0.774	0.716	-0.529	-0.811	-0.728	0.808				
IC	0.763	0.689	-0.744	0.296	0.629	0.73	-0.602	0.882			
NU	-0.68	-0.709	0.704	-0.543	-0.602	-0.718	0.509	-0.599	0.59		
RB	0.896	0.918	-0.818	0.637	0.887	0.898	-0.818	0.698	-0.7	0.915	
RS	-0.024	0.079	-0.064	0.245	0.124	0.173	-0.067	-0.082	-0.263	0.082	0.893

Elaborado por: La autora

Se valida el modelo de medida, luego de analizar sus parámetros, esto implica que el instrumento es estadísticamente válido y confiable y que la teoría está soportada.

Modelo estructural

Se lo ejecutó en base a la evaluación del peso y la magnitud de las relaciones entre las distintas variables; esto se lo hace en base al índice R^2 , el efecto f^2 , los coeficientes path estandarizados β y el análisis de *Bootstrapping*. R^2 , determina el poder predictivo del modelo, valores superiores a 0.67, 0.33 y 0.19, denotados como sustanciales, moderados y débiles son factibles. La Tabla 6, exhibe valores que aseguran el porcentaje de la variabilidad del constructo lo que ratifica la característica predictiva del modelo. Por otro lado, f^2 identifica el impacto sobre un constructo dependiente de una variable, si $f^2 > 0.35$, implica gran tamaño; $0.15 < f^2 \leq 0.35$ implica efecto medio y $0.02 < f^2 \leq 0.15$, representa tamaño del efecto pequeño (ver Tabla 7).

Tabla 6.

R² de las variables dependientes.

	<i>R Cuadrado</i>	<i>R Cuadrado ajustado</i>	<i>Nivel</i>
ADOPCIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0	0.958	0.957	Sustancial

Los resultados obtenidos muestran que el R cuadrado ajustado del modelo alcanza un valor considerablemente alto de 0.957, lo que indica que el modelo propuesto es altamente explicativo y capaz de explicar el 95.7% de la varianza en la variable de adopción de la Industria 4.0 (Tabla 6). Este hallazgo sugiere que las variables incluidas en el modelo tienen una influencia significativa en la adopción de la Industria 4.0 dentro del contexto empresarial estudiado.

Un R cuadrado ajustado tan elevado refleja la capacidad del modelo para capturar y explicar la variabilidad observada en la variable dependiente. Este nivel de ajuste sugiere que las variables independientes consideradas en el modelo están fuertemente relacionadas con la variable de adopción de la Industria 4.0 y que están contribuyendo de manera sustancial a su explicación. Esto respalda la solidez del modelo propuesto y sugiere que las relaciones identificadas entre las variables son altamente significativas desde el punto de vista estadístico y práctico.

En términos prácticos, un R cuadrado ajustado tan alto indica que el modelo tiene un alto poder predictivo y puede ser utilizado para prever con precisión el nivel de adopción de la Industria 4.0 en diferentes contextos empresariales. Esto puede ser de gran utilidad para las empresas y los responsables de la toma de decisiones, ya que les permite comprender mejor los factores que influyen en la adopción de estas tecnologías y desarrollar estrategias efectivas para promover su implementación y maximizar su impacto en el desempeño organizacional.

Tabla 7.

Tamaño del efecto f^2 .

	Adopción de la industria 4.0	Categoría
3D	0.075	Pequeño
AM	0.013	Pequeño
AP	1.242	Gran efecto
BD	0.064	Pequeño
CS	0.114	Mediano
IA	0.022	Pequeño
IC	0.157	Mediano
NU	0.013	Pequeño
RB	0.655	Mediano
RS	0.001	Pequeño

Elaborado por: La autora

La Tabla 7, destaca que el análisis de costos (AP) tiene gran efecto sobre la adopción de la Industria 4.0. Esto sugiere que la comprensión y gestión de los costos están directamente relacionadas con la probabilidad o velocidad de adopción de la industria 4.0. Un enfoque efectivo en la gestión de costos podría ser un impulsor significativo para la implementación exitosa de la Industria 4.0 en una organización. Mientras que actividades de ciberseguridad (CS), internet de las cosas (IC) y usos de robótica (RB) tiene un mediano efecto sobre la adopción de la Industria 4.0.

Prueba de hipótesis

El análisis de *bootstrapping* es el procedimiento de re muestreo que trata a la muestra observada como si representara a la población, la Figura 4 tiene los valores de bootstrap del

modelo. Además, este análisis permite realizar la prueba de las hipótesis, para ello determina el cálculo del error estándar de los parámetros y los valores *t* de *Student*; en este ámbito se consideran como significativos a los indicadores cuyo *t* de *Student* es mayor que 1.96. La Tabla 8 muestra las relaciones entre los constructos del modelo a través de los caminos beta estandarizados, el error estándar, el valor de *t* de *Student*, el nivel de significancia y la aceptación o rechazo de la hipótesis.

Tabla 8.

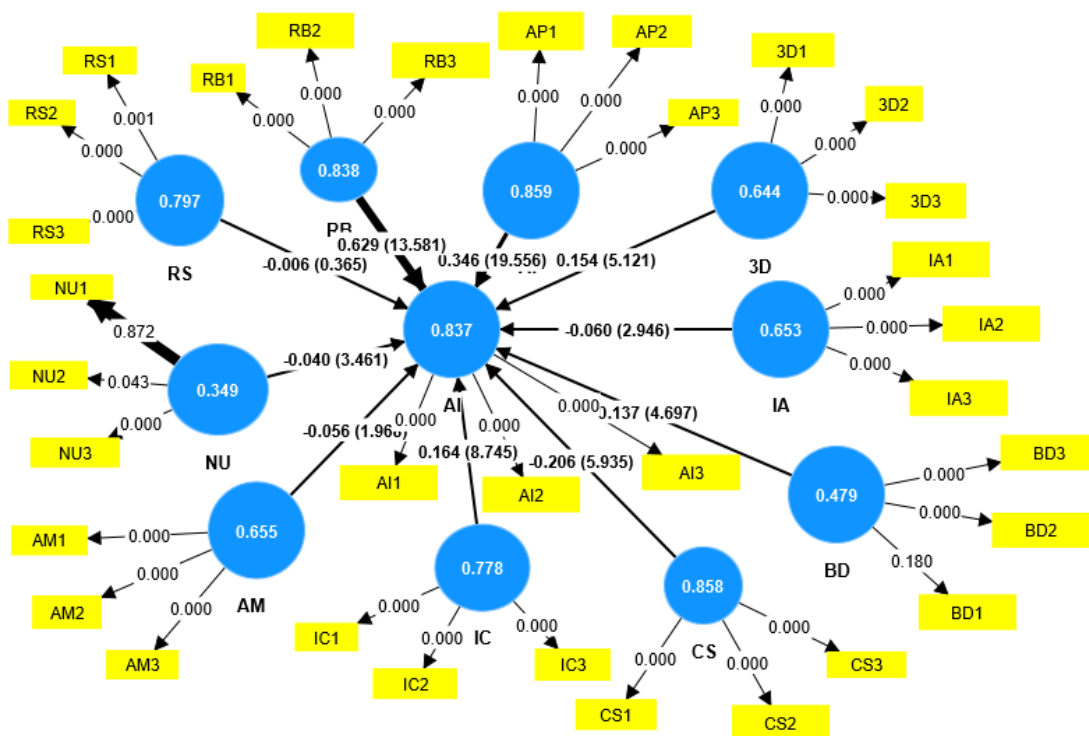
Resumen de los resultados del modelo estructural.

	β	Desviación estándar	<i>t</i> - student	Valores <i>p</i>	Nivel de significancia	Resultados
H1:RS -> AI	-0.006	0.015	0.365	0.715		Rechazada
H2:NU -> AI	-0.04	0.011	3.461	0.001	**	Aceptada
H3:AM -> AI	-0.056	0.028	1.968	0.049	*	Aceptada
H4: IC -> AI	0.164	0.019	8.745	0.000	***	Aceptada
H5:CS -> AI	-0.206	0.035	5.935	0.000	***	Aceptada
H6:BD -> AI	-0.137	0.029	4.697	0.000	***	Aceptada
H7: AI -> AI	-0.060	0.020	2.946	0.003	**	Aceptada
H8:3D -> AI	0.154	0.03	5.121	0.000	***	Aceptada
H9:RB -> AI	0.629	0.046	13.581	0.000	***	Aceptada
H10:AP -> AI	0.346	0.018	19.556	0.000	***	Aceptada

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$. **Elaborado por:** La autora

Las hipótesis aceptadas, con alto grado de significancia son: H4 correspondiente al al indicador internet de las cosas (IC), H5 correspondiente al indicador ciber seguridad (CS), H6 correspondiente al indicador big data (BD); hipótesis aceptadas con un nivel medio de significancia son: H2 correspondiente al indicador aplicaciones en la nube (UN) y H7 correspondiente al indicador adopción de la industria (AI) y por ultimo hipotesis aceptadas con un bajo de significancia son: la H3 correspondiente al indicador aplicaciones móviles (AM).

Los resultados del modelo demuestran que las variables con mayor relación positiva y significativa con la adopción de la Industria 4.0 con las siguientes hipótesis: aplicaciones móviles, ciberseguridad, big data), impresión 3D, análisis de costos y robótica.

Figura 4.*Resultados del bootstrapping.*

Elaborado por: La autora

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio revelan un panorama alentador en cuanto a la relación entre la adopción de la industria 4.0 y los indicadores analizados. La aceptación de nueve de las diez hipótesis planteadas subraya la significativa influencia que estos indicadores ejercen en el proceso de adopción de tecnologías y prácticas asociadas a la industria 4.0. Esta constatación refuerza la importancia de considerar cuidadosamente estos indicadores al diseñar estrategias de gestión empresarial orientadas hacia la innovación y la transformación digital.

En consonancia con lo anterior, la literatura existente respalda la idea de que la adopción de la industria 4.0 conlleva beneficios significativos para las empresas, tanto en términos de eficiencia operativa como de competitividad en el mercado. Estudios como el de Cordero et al.

(2023) corroboran esta noción, destacando el papel crucial que desempeña la implementación de tecnologías 4.0 en la mejora del desempeño empresarial, especialmente en el contexto latinoamericano.

Es fundamental reconocer que la adopción de la industria 4.0 no se limita únicamente a la implementación de nuevas tecnologías, sino que implica una transformación profunda en la forma en que las empresas operan y se gestionan (Wang et al., 2019). En este sentido, la integración de tecnologías como la Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y la fabricación aditiva tiene el potencial de redefinir los procesos empresariales y mejorar la toma de decisiones en todos los niveles organizativos.

Uno de los aspectos destacados por la investigación es el impacto positivo que la adopción de la industria 4.0 tiene en la satisfacción laboral (Marikyan et al., 2023; Xi et al., 2022). Al facilitar la automatización de tareas rutinarias y mejorar la eficiencia en la producción, estas tecnologías pueden contribuir a crear entornos laborales más dinámicos y gratificantes para los empleados. Además, el acceso a herramientas avanzadas de análisis de datos puede empoderar a los trabajadores al proporcionarles información valiosa para la toma de decisiones y el desarrollo de soluciones innovadoras (Masood & Sonntag, 2020).

Sin embargo, es importante señalar que la adopción de la industria 4.0 también plantea desafíos significativos, especialmente en términos de capacitación de personal y gestión del cambio organizacional (Liu et al., 2020). La implementación exitosa de estas tecnologías requiere no solo inversiones en infraestructura y recursos, sino también un enfoque estratégico para garantizar la alineación de los objetivos empresariales con las capacidades tecnológicas y las competencias del personal.

En este sentido, las empresas deben considerar no solo la adquisición de tecnologías de vanguardia, sino también la creación de una cultura organizacional que fomente la innovación, el aprendizaje continuo y la adaptabilidad (Iyer, 2018). La colaboración interdepartamental y la participación activa de los empleados en el proceso de transformación digital son elementos clave para superar las barreras y maximizar los beneficios de la adopción de la industria 4.0 (Kagermann & Wahlster, 2022).

Además, es importante destacar que la adopción de la industria 4.0 no es un proceso estático, sino que evoluciona constantemente en respuesta a los avances tecnológicos y los cambios en el entorno empresarial (Rosin et al., 2022). Por lo tanto, las empresas deben estar preparadas para adaptarse y actualizar sus estrategias de adopción de manera continua, incorporando nuevas tecnologías y mejores prácticas a medida que surjan.

En síntesis, los resultados de este estudio subrayan la importancia de la adopción de la industria 4.0 en la gestión empresarial contemporánea y destacan la necesidad de considerar cuidadosamente los indicadores relevantes para garantizar una implementación efectiva. Al hacerlo, las empresas pueden aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece esta nueva era industrial, mejorando su competitividad, su eficiencia operativa y la satisfacción tanto de sus empleados como de sus clientes.

Conclusión

El desarrollo de este estudio ha representado un esfuerzo significativo dirigido a comprender en profundidad los factores determinantes en la adopción de la industria 4.0 en el ámbito empresarial. A lo largo de esta investigación, se ha buscado identificar y analizar los indicadores más relevantes que influyen en el proceso de implementación de tecnologías y prácticas asociadas a esta nueva revolución industrial. En este sentido, el cumplimiento exitoso de

los objetivos planteados ha permitido arrojar luz sobre la naturaleza de estas influencias y su impacto en la gestión empresarial contemporánea.

Los resultados obtenidos han confirmado la validez de las hipótesis planteadas, lo que sugiere una correlación positiva entre las variables analizadas y la adopción de la industria 4.0. Esta corroboración proporciona una base sólida para entender cómo factores como la automatización, la conectividad de datos, la inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes están moldeando la forma en que las empresas operan y compiten en el mercado actual.

Es importante destacar que, si bien algunas variables exhiben una influencia más marcada en la adopción de la industria 4.0, otras muestran un impacto de magnitud media. Sin embargo, este último grupo no debe ser subestimado, ya que su potencial para aumentar su influencia con el tiempo es significativo. Este hallazgo sugiere que, a medida que estas variables se desarrollen y se integren más profundamente en las operaciones empresariales, podrían desempeñar un papel aún más crucial en la mejora de la productividad y el logro de mayores niveles de eficiencia y competitividad.

En este sentido, los resultados de esta investigación no solo proporcionan una instantánea de la situación actual en términos de adopción de la industria 4.0, sino que también señalan hacia el futuro, sugiriendo áreas de enfoque y desarrollo que podrían ser clave para las empresas que buscan mantenerse a la vanguardia en un entorno empresarial cada vez más digitalizado y globalizado.

En última instancia, esta investigación no solo contribuye al cuerpo de conocimientos existente sobre la industria 4.0 y su impacto en la gestión empresarial, sino que también ofrece perspectivas prácticas para los líderes empresariales y los responsables de la toma de decisiones que buscan aprovechar al máximo las oportunidades que esta nueva era industrial tiene para

ofrecer. En este sentido, los hallazgos de este estudio tienen el potencial de informar estrategias empresariales más efectivas y orientadas al futuro, ayudando a las organizaciones a adaptarse y prosperar en un entorno empresarial en constante evolución.

Recomendaciones

La adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional del sector comercial en la ciudad de Cuenca-Ecuador, representa una oportunidad crucial para mejorar la eficiencia y la competitividad empresarial. En primer lugar, es fundamental realizar una exhaustiva evaluación de la infraestructura tecnológica actual de cada empresa, identificando áreas específicas que requieran modernización para alinearse con los principios de la Industria 4.0.

La formación y capacitación del personal se erige como un pilar esencial en este proceso. Implementar programas que permitan adquirir habilidades digitales y conocimientos en nuevas tecnologías garantiza que todos los empleados estén preparados para operar y aprovechar al máximo las herramientas de la Industria 4.0.

La integración de sensores y dispositivos *IoT* emerge como una estrategia clave. Al recopilar datos en tiempo real sobre la cadena de suministro, el rendimiento de productos y otros procesos relevantes, las empresas pueden tomar decisiones más informadas. La automatización de procesos es otro paso crucial; identificar y automatizar actividades clave mejora la eficiencia operativa y reduce costos.

El análisis de Big Data se vuelve esencial para extraer información valiosa y tomar decisiones estratégicas fundamentadas. No obstante, la implementación de estas tecnologías avanzadas también plantea desafíos, siendo imperativo establecer sólidas medidas de seguridad cibernética para proteger la integridad de los sistemas y la información confidencial.

La colaboración con socios y proveedores es clave para construir una cadena de suministro más conectada y eficiente. La interoperabilidad entre sistemas facilita la comunicación fluida y la optimización de procesos. Considerar el desarrollo de soluciones a medida, en colaboración con empresas especializadas, permite adaptar las tecnologías a las necesidades específicas de cada entidad.

Finalmente, la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional del sector comercial en Cuenca-Ecuador, requiere una estrategia integral que abarque desde la evaluación inicial hasta la mejora continua, pasando por la capacitación del personal y la implementación de tecnologías avanzadas de manera segura y eficiente.

Referencias

- Abdullah, F. M., Al-Ahmari, A. M., & Anwar, S. (2022). Exploring Key Decisive Factors in Manufacturing Strategies in the Adoption of Industry 4.0 by Using the Fuzzy DEMATEL Method. *Processes*, *10*(5). <https://doi.org/10.3390/pr10050987>
- Agostini, L., & Filippini, R. (2019). Organizational and managerial challenges in the path toward Industry 4.0. *European Journal of Innovation Management*, *22*(3), 406–421. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2018-0030>
- Alcácer, V., & Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, *22*(3), 899–919. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2019.01.006>
- Ardito, L., Petruzzelli, A. M., Panniello, U., & Garavelli, A. C. (2019). Towards Industry 4.0: Mapping digital technologies for supply chain management-marketing integration. *Business Process Management Journal*, *25*(2), 323–346. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-04-2017-0088>

- Ashraf, R. U., Hou, F., & Ahmad, W. (2019). Understanding Continuance Intention to Use Social Media in China: The Roles of Personality Drivers, Hedonic Value, and Utilitarian Value. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(13), 1216–1228. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1519145>
- Awan, U., Sroufe, R., & Shahbaz, M. (2021). Industry 4.0 and the circular economy: A literature review and recommendations for future research. *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 2038–2060. <https://doi.org/10.1002/bse.2731>
- Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245–1252. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>
- Cabrera, D., Cerrada, M., Macancela, J. C., Siguencia, J., & Sánchez, R. V. (2022). Technology selection for Industry 4.0 oriented condition-based monitoring system: A case study in the paper mills industry. *IFAC-PapersOnLine*, 55(19), 211–216. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.209>
- Carreiro, R., & Martinho, J. L. (2020). An Industry 4.0 maturity model proposal. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5), 1023–1043. <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2018-0284>
- Cordero, D., Altamirano, K. L., Parra, J. O., & Espinoza, W. S. (2023). Intention to Adopt Industry 4.0 by Organizations in Colombia, Ecuador, Mexico, Panama, and Peru. *IEEE Access*, 11(November 2022), 8362–8386. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3238384>
- De Propris, L., & Bellandi, M. (2021). Regions beyond Industry 4.0. *Regional Studies*, 55(10–11), 1609–1616. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1974374>
- Dongfang, W., Ponce, P., Yu, Z., Ponce, K., & Tanveer, M. (2022). The future of industry 4.0 and the circular economy in Chinese supply chain: In the Era of post-COVID-19 pandemic.

- Operations Management Research*, 15(1–2), 342–356. <https://doi.org/10.1007/s12063-021-00220-0>
- García-Reyes, H., Avilés-González, J., & Avilés-Sacoto, S. V. (2022). A Model to Become a Supply Chain 4.0 Based on a Digital Maturity Perspective. *Procedia Computer Science*, 200(2019), 1058–1067. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.305>
- Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(6), 910–936. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2018-0057>
- Iyer, A. (2018). Moving from Industry 2.0 to Industry 4.0: A case study from India on leapfrogging in smart manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 21, 663–670. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.169>
- Iyer, S., Pani, A. K., & Gurunathan, L. (2020). User Adoption of eHRM - An Empirical Investigation of Individual Adoption Factors Using Technology Acceptance Model. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 617). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64849-7_21
- Jagatheesaperumal, S. K., Rahouti, M., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., & Guizani, M. (2022). The Duo of Artificial Intelligence and Big Data for Industry 4.0: Applications, Techniques, Challenges, and Future Research Directions. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(15), 12861–12885. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3139827>
- Kagermann, H., & Wahlster, W. (2022). Ten Years of Industrie 4.0. *Sci*, 4(3), 1–10. <https://doi.org/10.3390/sci4030026>
- Kim, Y. J., Chun, J. U., & Song, J. (2009). Investigating the role of attitude in technology acceptance from an attitude strength perspective. *International Journal of Information*

- Management*, 29(1), 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2008.01.011>
- Liu, F., Lim, E. T. K., Li, H., Tan, C. W., & Cyr, D. (2020). Disentangling utilitarian and hedonic consumption behavior in online shopping: An expectation disconfirmation perspective. *Information and Management*, 57(3), 103199. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103199>
- Marikyan, D., Papagiannidis, S., & Alamanos, E. (2023). Cognitive Dissonance in Technology Adoption: A Study of Smart Home Users. *Information Systems Frontiers*, 25(3), 1101–1123. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10042-3>
- Masood, T., & Sonntag, P. (2020). Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. *Computers in Industry*, 121(103261), 1–26. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2018.0059>
- Nagy, J., Oláh, J., Erdei, E., Máté, D., & Popp, J. (2018). The role and impact of industry 4.0 and the internet of things on the business strategy of the value chain-the case of hungary. *Sustainability (Switzerland)*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/su10103491>
- Nascimento, D. L. M., Alencastro, V., Quelhas, O. L. G., Caiado, R. G. G., Garza-Reyes, J. A., Lona, L. R., & Tortorella, G. (2019). Exploring Industry 4.0 technologies to enable circular economy practices in a manufacturing context: A business model proposal. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(3), 607–627. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2018-0071>
- Pierce, J. L., & Delbecq, A. L. (1977). Organization Structure, Individual Attitudes and Innovation. *Academy of Management Review*, 2(1), 27–37. <https://doi.org/10.5465/amr.1977.4409154>
- Rosin, F., Forget, P., Lamouri, S., & Pellerin, R. (2022). Enhancing the Decision-Making Process through Industry 4.0 Technologies. *Sustainability (Switzerland)*, 14(1), 1–35. <https://doi.org/10.3390/su14010461>
- Sampat, B. H., & Sabat, K. C. (2021). What leads consumers to spread eWOM for Food Ordering

- Apps? *Journal of International Technology and Information Management*, 29(4), 50–77.
<https://doi.org/10.58729/1941-6679.1480>
- Saucedo-Martínez, J. A., Pérez-Lara, M., Marmolejo-Saucedo, J. A., Salais-Fierro, T. E., & Vasant, P. (2018). Industry 4.0 framework for management and operations: a review. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9(3), 789–801.
<https://doi.org/10.1007/s12652-017-0533-1>
- Senna, P. P., Ferreira, L. M. D. F., Barros, A. C., Bonnín Roca, J., & Magalhães, V. (2022). Prioritizing barriers for the adoption of Industry 4.0 technologies. *Computers and Industrial Engineering*, 171, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108428>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104(July), 333–339.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Thoben, K. D., Wiesner, S. A., & Wuest, T. (2017). “Industrie 4.0” and smart manufacturing—a review of research issues and application examples. *International Journal of Automation Technology*, 11(1), 4–16. <https://doi.org/10.20965/ijat.2017.p0004>
- Tobar-Pesántez, L., & Solano-Gallegos, S. (2018). The importance of small and medium enterprises in the city of cuenca-ecuador and their contribution to the creation of employment. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 22(2), 2635.
- Wang, L., Törngren, M., & Onori, M. (2015). Current status and advancement of cyber-physical systems in manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 37(2), 517–527.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.04.008>
- Wang, Y., Jin, L., & Mao, H. (2019). Farmer Cooperatives’ Intention to Adopt Agricultural Information Technology—Mediating Effects of Attitude. *Information Systems Frontiers*,

21(3), 565–580. <http://link.springer.com/10.1007/s10796-019-09909-x>

Xi, W., Baymuminova, N., Zhang, Y. W., & Xu, S. N. (2022). Cognitive Dissonance and Public Compliance, and Their Impact on Business Performance in Hotel Industry. *Sustainability (Switzerland)*, 14(22), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su142214907>

Yan, J., Meng, Y., Lu, L., & Li, L. (2017). Industrial Big Data in an Industry 4.0 Environment: Challenges, Schemes, and Applications for Predictive Maintenance. *IEEE Access*, 5, 23484–23491. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2765544>

Zhang, L. (2021). Why the industrial revolution started in 18th century britain, not china, from the perspective of globalization. *Frontiers of Economics in China*, 16(1), 124–169. <https://doi.org/10.3868/s060-013-021-0006-5>

Anexos

Anexo A. Cuestionario sobre la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial.

Datos Informativo

Genero	
Número Empleados	
Años de trabajo en la organización	
Nivel de cargo	
Edad	
Nivel de Educación	

Instrucciones: Los encuestados deben indicar su grado de acuerdo con cada pregunta del cuestionario en una escala de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo).

Cuestionario sobre la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional en el sector comercial.		Opciones de respuesta				
		Totamente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totamente en desacuerdo
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
	REDES SOCIALES					
RS1	Mi empresa utiliza activamente las redes sociales para promocionar sus productos o servicios.					
RS2	Las redes sociales han tenido un impacto positivo en la visibilidad y la imagen de mi empresa.					
RS3	Mi empresa mantiene una estrategia constante en las redes sociales para interactuar con los clientes y recopilar retroalimentación.					
	NUBE					
NU1	Mi empresa utiliza servicios en la nube para almacenar y respaldar datos críticos					
NU2	La adopción de servicios en la nube ha mejorado la flexibilidad y escalabilidad de las operaciones de mi empresa.					
NU3	Las soluciones en la nube han contribuido a una mejor administración de costos en mi empresa.					
	APLICACIONES MÓVILES					
AM1	Mi empresa ha desarrollado aplicaciones móviles para mejorar la experiencia del usuario y brindar servicios personalizados.					

AM2	Las aplicaciones móviles han contribuido a un mayor compromiso y lealtad por parte de nuestros clientes.					
AM3	La adopción de aplicaciones móviles ha mejorado la recopilación de datos sobre el comportamiento de los usuarios.					
	INTERNET DE LAS COSAS					
IC1	Mi empresa utiliza dispositivos Internet de las Cosas para recopilar datos en tiempo real de sus activos o procesos.					
IC2	La implementación de Internet de las Cosas ha mejorado la eficiencia y la toma de decisiones en mi empresa.					
IC2	Internet de las Cosas ha contribuido a la optimización de costos y recursos en mi empresa					
	CIBERSEGURIDAD					
CS1	Mi empresa implementa activamente medidas de ciberseguridad para proteger sus datos y sistemas.					
CS2	La inversión en ciberseguridad ha resultado en una mayor protección de los activos y datos de mi empresa.					
CS3	La ciberseguridad es una preocupación clave en la toma de decisiones de tecnología en mi empresa.					
	BIG DATA o MACRODATA					
BD1	Mi empresa utiliza herramientas de análisis de macrodatos para tomar decisiones informadas y mejorar la eficiencia.					
BD2	La adopción de herramientas de análisis de macrodatos ha permitido identificar nuevas oportunidades de mercado para mi empresa.					
BD3	El análisis de macrodatos ha contribuido a una toma de decisiones más precisa y oportuna en mi empresa.					
	INTELIGENCIA ARTIFICIAL					
IA1	Mi empresa utiliza sistemas de inteligencia artificial para automatizar procesos o mejorar la atención al cliente.					
IA2	La implementación de inteligencia artificial ha mejorado la eficiencia operativa y la productividad en mi empresa.					
IA3	La inteligencia artificial ha tenido un impacto positivo en la satisfacción y retención de clientes en mi empresa.					
	IMPRESIÓN 3D					
3D1	Mi empresa utiliza tecnología de impresión 3D para prototipado o producción de componentes.					
3D2	La impresión 3D ha mejorado la capacidad de innovación y diseño de productos en mi empresa.					
3D3	La adopción de impresión 3D ha contribuido a la reducción de costos de producción en mi empresa.					
	ROBÓTICA					
RB1	Mi empresa emplea robots o automatización robótica en sus operaciones o procesos de fabricación.					

RB2	La adopción de robótica ha mejorado la eficiencia y precisión en la producción de mi empresa					
RB3	Los robots y la automatización robótica han contribuido a una mayor seguridad en el entorno laboral de mi empresa.					
ADOPCIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0						
AI1	Las acciones para ejecutar la Industria 4.0 por parte de la organización en el mediano plazo					
AI2	El soporte e inducción de los proveedores de tecnología sobre Industria 4.0					
AI3	La inversión y presupuestos asignados para nuevas tecnologías que contempla la Industria 4.0					
ANÁLISIS DE COSTOS						
AP1	Indique su percepción acerca de la claridad de las proyecciones de retorno de inversión (ROI) y los indicadores clave de rendimiento (KPI) relacionados con la adopción de la Industria 4.0 en términos de éxito financiero					
AP2	Percebe la claridad y transparencia en las proyecciones financieras asociadas con la adopción de la Industria 4.0 en la gestión organizacional del sector comercial					
AP3	Cómo calificaría las estrategias de mitigación de riesgos financieros incorporadas en el presupuesto para la adopción de la Industria 4.0 en su empresa del sector comercial					

Dimensión	Preguntas
Uso de Medios de Comunicación Sociales para Fines Empresariales	1,2,3
Servicios Informáticos en la Nube	4,5,6
Aplicaciones Móviles para Usuarios	7,8,9
Internet de las Cosas (IoT)	10,11,12
Actividades de Ciberseguridad	13,14,15
Análisis de Macro datos (BIG DATA)	16,17,18
Sistema de Inteligencia Artificial	19,20,21
Uso de Impresiones de 3D	22,23,24
Usos de Robótica	25,26,27
Análisis de costos	28,29,30