

Digital Transformation in Organizations: A Global Systematic Study on Cloud Computing Adoption (2020-2025)

Abstract: The adoption of cloud computing has moved beyond technical optimization to become the strategic cornerstone of digital transformation. The objective of this study was to analyze the state of the art regarding this adoption, identifying enabling factors and barriers through a systematic literature review (SLR) conducted in accordance with the PRISMA 2020 protocol. Sixty-four high-impact articles retrieved from Scopus, Web of Science, and PubMed (2020–2025) were analyzed. The quantitative results reveal a paradigm shift: 52% of the literature identifies integration capability and scalability as the predominant enabler, displacing cost reduction, a factor cited by less than 2% of the studies. Furthermore, while 67% of the research focuses on technical migration and governance, only 6% addresses organizational culture strategies. It is concluded that there is a critical gap in human capital management, validating the need for future studies on leadership in the digital age.

Keywords: Digital Transformation, Cloud Computing, Systematic Review, PRISMA 2020, Organizational Management

Transformación Digital en las Organizaciones: Estudio Sistemático Global sobre la Adopción de Cloud Computing (2020-2025)

Resumen– La adopción de Cloud Computing ha trascendido la optimización técnica para convertirse en el eje estratégico de la transformación digital. El objetivo de este estudio fue analizar el estado del arte sobre dicha adopción, identificando factores habilitadores y barreras mediante una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) bajo el protocolo PRISMA 2020. Se analizaron 64 artículos de alto impacto recuperados de Scopus, Web of Science y PubMed (2020-2025). Los resultados cuantitativos revelan un cambio de paradigma: el 52% de la literatura identifica a la capacidad de integración y escalabilidad como el habilitador predominante, desplazando a la reducción de costos, factor citado por menos del 2% de los estudios. Asimismo, mientras que el 67% de la investigación se concentra en migración técnica y gobernanza, apenas un 6% aborda estrategias de cultura organizacional. Se concluye que existe una brecha crítica en la gestión del capital humano, validando la necesidad de futuros estudios sobre liderazgo en la era digital.

Palabras clave– Transformación Digital, Cloud Computing, Revisión Sistemática, PRISMA 2020, Gestión Organizacional.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la transformación digital ha pasado de ser una opción o estrategia para consolidarse como una necesidad básica de supervivencia y competitividad en el contexto competitivo internacional. Aquella evolución no es simplemente un proceso de digitalización, sino que también hace referencia a la modificación que se ha dado en el conjunto de la cultura de la organización y en las estructuras de funcionamiento en las que la adopción de las tecnologías emergentes cumple un papel relevante. En esta misma línea, se puede observar en varios estudios que factores en niveles multiniveles desde la resiliencia individual hasta la capacidad organizacional determinada son determinantes en el éxito de esta evolución digital, en la cual los desarrolladores de software han modificado sus modelos de negocio a los modelos de ecosistema basados en la nube, que a su vez realizan una innovación digital que redefine la creación y la apropiación del valor en el mercado [1],[2].

Por otra parte, la transición a las infraestructuras digitales, y en concreto al Cloud Computing, presenta retos innegables que no conllevan sólo la proeza técnica por sí misma, sino que también requieren modelos de procesos de negocio complejos y de una buena gestión del cambio que suelen minimizarse y le IT aportan barreras operativas [3]. A todo esto, hay que sumar también la creciente inquietud por la seguridad de la información, es decir, que las organizaciones al realizar conexiones digitales presentan una serie de vulnerabilidades cibernéticas que amenazan su capacidad para la resiliencia y la

continuidad de la operación, lo que obliga a adoptar estrategias de ciberseguridad más sofisticadas [4].

La problemática se agudiza cuando analizamos sectores específicos y economías emergentes. Por ejemplo, en el ámbito de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs), como las del sector alimentario en contextos de desarrollo, la falta de infraestructura y capacitación digital actúa como un freno para el crecimiento, a pesar del potencial que ofrecen tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y la nube para mejorar su competitividad [5]. De la misma forma, en entornos fuertemente regulados como el financiero, se gestionan los datos sensibles en su mismo punto de origen de manera local, algo conocido como Edge Computing. Por otra parte, también se usa la nube colaborativa, la cual requiere métodos de protección de datos y clasificación muy estrictos para de este modo garantizar la confianza y las obligaciones normativas [6].

Con esta situación fraccionada y compleja, es fundamental sistematizar la evidencia científica que existe para entender también cómo están abordando las organizaciones la convergencia entre la digitalización y la computación en la nube. Por tanto, el objetivo fue analizar el estado del arte sobre la adopción de tecnologías Cloud Computing en el marco de la transformación digital organizacional, identificando los principales factores habilitadores, barreras y tendencias emergentes en la literatura académica reciente.

Cuando se examinan las tecnologías en la nube desde la arquitectura y la gestión de datos, las recientes aportaciones han puesto claramente de manifiesto que han de ser consideradas como una parte de un ecosistema del "Big Data" más amplio ya que requieren que el verdadero valor para las organizaciones no provenga solamente del mero almacenamiento de datos de forma remota, en sí mismo, sino del manejo de grandes volúmenes de datos para la toma de decisiones estratégicas, lo que exige la reformulación de los tradicionales conceptos de infraestructura TI en favor de modelos más escalables y dinámicos [7]. Simultáneamente, en sectores estratégicos como el sanitario, se ha demostrado que dicha transición también conlleva una "arquitectura empresarial adaptativa" es decir, plataformas digitales que hagan posible el desarrollo ágil de soluciones (nuevos fármacos) mediante la integración de los servicios de la nube a partir de la superación de la rigidez de los sistemas heredados[8].

En cuanto a la evidencia empírica en cuanto al entorno empresarial, el ámbito de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) realizadas mediante estudios longitudinales muestra que la adopción de Cloud Computing no es una elección lineal ni de forma rápida. Investigaciones

empíricas en economías en transición, tales como el caso en Montenegro [9] indican que, aunque efectivamente existe una tendencia hacia la digitalización, las MiPyMEs pasan por fases complejas del proceso de asimilación de la tecnología que varían dependiendo del grado de madurez de la organización. Esta complejidad aumenta en las PYMEs manufactureras, dado que la selección de los servicios concretos, como uso de aprendizaje supervisado en la nube, requiere llevar a cabo un proceso de selección sistemático, multicriterio, que ajuste las herramientas tanto tecnológicas como las necesidades productivas reales de la propia fábrica.

El hecho de que la investigación pueda justificarse recoge la rápida caducidad de los marcos teóricos fijados en el periodo anterior a 2023, los cuales ya no son suficientes para dar cuenta de la repercusión actual de la popularización de la Inteligencia Artificial y de la computación descentralizada. A diferencia de estudios previos, esta investigación incorpora el pico de producción científica observado en 2024 y sistematiza la evidencia más reciente disponible, proponiendo un flujo de decisión de carácter pragmático orientado a líderes y tomadores de decisión organizacionales. Este enfoque permite trascender la visión tradicional centrada exclusivamente en el ahorro de costos, y ofrece una perspectiva actualizada en la que la computación en la nube se configura como el sistema nervioso central de la competitividad digital contemporánea.

II. CLOUD COMPUTING

Las tecnologías de Cloud Computing o computación en la nube se entienden como ambientes digitales flexibles de acceso universal y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables; esto, basado en la virtualización y la eficiente asignación de recursos computacionales [10]. Independientemente de una infraestructura centralizada, la literatura actual define el Cloud como un ecosistema cíclico que incluye capas de cálculo de borde (Edge) y niebla (Fog) creando arquitecturas distribuidas, que optimizan la trazabilidad de datos y la gestión de recursos utilizando algoritmos complejos [11], [12].

Desde la perspectiva funcional y orientada al servicio, el Cloud Computing significa un cambio hacia los modelos de prestación tecnológica flexibles (SaaS, PaaS, IaaS) que actúan como catalizador de innovación organizativa y dinámica. Este enfoque permite, por ejemplo, aquellos sectores críticos de calado en las economías actuales como la administración pública, la manufactura avanzada, etc., seguir un camino hacia el "Cloud Manufacturing" donde las capacidades de gestión y los recursos de fabricación ahora se encapsulan como servicios en la nube, dando lugar a una infraestructura de seguridad aprehendida como un conjunto más en la definición de estos tipos de manufactura y transformando las estructuras operativas tradicionales en modelos flexibles y más colaborativos [13], [14], [15]

Por último, la implementación de tecnologías Cloud Computing es fundamental no únicamente por adoptar una nueva técnica, sino porque opera como habilitador estratégico

que transforma los modelos de negocio [16]. La evidencia empírica está demostrando que su uso mejora el rendimiento organizacional y ayuda a la reestructuración operativa [18], incrementando notablemente la innovación y los ingresos [18]. Igualmente, basan a la sostenibilidad y dar soporte a la transparencia en el reporting financiero [20], determinando la madurez y competitividad industrial en mercados emergentes [20]

III. METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló bajo el enfoque de una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), siguiendo estrictamente las directrices de la declaración PRISMA 2020 para garantizar la transparencia y reproducibilidad del proceso de selección [21]. La búsqueda bibliográfica se ejecutó en tres bases de datos de alto impacto académico: Scopus, Web of Science (WoS) y PubMed, utilizando la ecuación de búsqueda booleana: ("Digital Transformation") AND ("Cloud Computing") AND ("business"). Para asegurar la vigencia de los hallazgos ante la rápida evolución tecnológica, se delimitó el análisis al periodo comprendido entre 2020 y 2025, aplicando filtros de selección para recuperar exclusivamente artículos originales (research articles) de acceso abierto (Open Access), priorizando investigaciones en las áreas de negocios, gestión y tecnología.

En la delimitación temática se realizó una elección por un criterio de inclusión dinámica a fin de captar la evolución tecnológica más reciente. A pesar de que la estrategia de búsqueda se centró en los descriptores clásicos de la computación en nube, por ende el análisis cualitativo incorporó explícitamente investigaciones en las que se articularan la nube con paradigmas emergentes presentes en 2024 como la Inteligencia Artificial Generativa y arquitecturas de Edge Computing.

El proceso de identificación arrojó un universo inicial de 580 registros (Scopus: 350; WoS: 216; PubMed: 14). Tras la eliminación de duplicados y un primer cribado (screening) basado en la lectura de títulos y resúmenes, se descartaron aquellos documentos que no abordaban explícitamente la relación entre la nube y la transformación organizacional o que carecían de rigor metodológico. Posteriormente, se evaluaron los textos completos restantes bajo los criterios de elegibilidad definidos, resultando en una muestra final de 64 artículos científicos que conforman el corpus de esta revisión. El análisis de la información se realizó mediante una matriz de sistematización de datos para extraer los objetivos, metodologías y hallazgos clave de cada estudio.

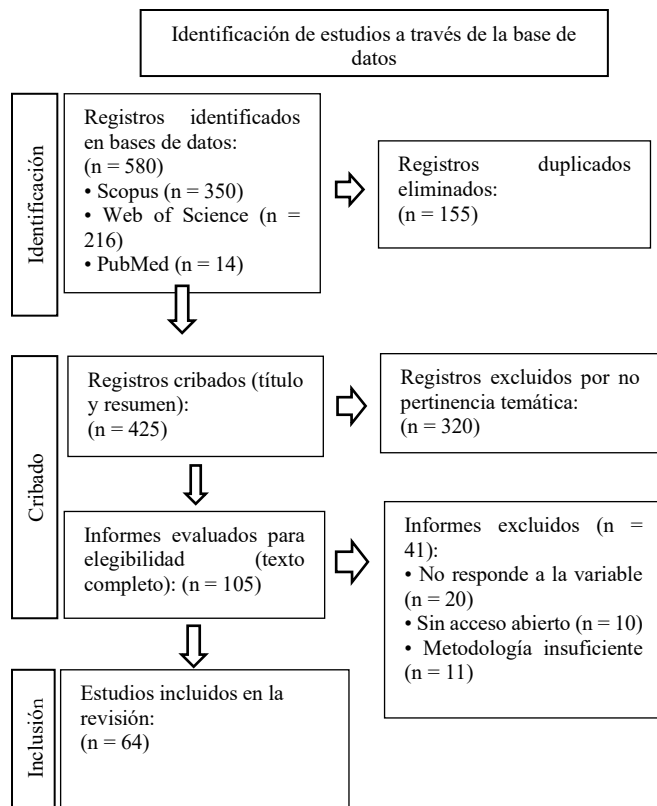


Fig. 1 Diagrama de selección de artículos con el método PRISMA

IV. RESULTADOS

En esta sección, se exponen los resultados obtenidos tras la extracción y sistematización de los datos. El análisis se ha estructurado partiendo de una perspectiva bibliométrica sobre la distribución de las publicaciones a lo largo del tiempo, estableciendo así el contexto cronológico de la investigación antes de profundizar en las dimensiones cualitativas y organizacionales del tema.

A. Numero de publicaciones por año

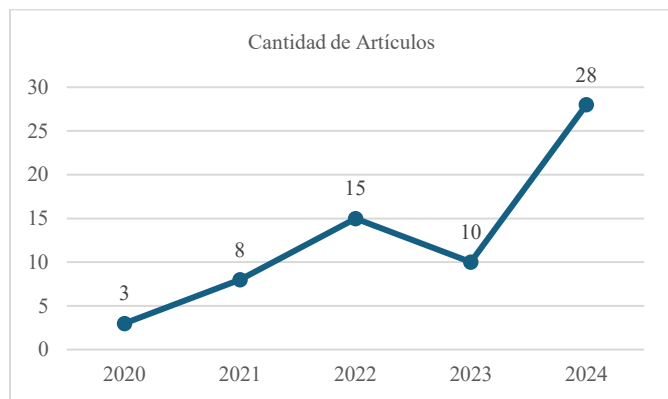


Fig. 2 Numero de Artículos Publicados en cada Año

La trayectoria ascendente del número de publicaciones en el intervalo de años de 2020 hasta el año 2025. Está estrechamente relacionada con la creciente atención prestada a la transformación digital basada en Cloud Computing, haciéndose evidente la tendencia ascendente después del año 2022, justo en el momento en que la tendencia hacia aquellas preocupaciones de la definición común de Cloud Computing, orientadas a sus habilitadores para las técnicas emergentes (escalabilidad, interoperabilidad, etc.) también evidenciaban un crecimiento notable [5],[7], [22] Al mismo tiempo, se incrementa la atención hacia barreras organizacionales, como la brecha de habilidades digitales y la resistencia cultural al cambio [5], [23].

Desde el punto de vista de líneas de investigación, el periodo inicial se centró en la infraestructura y migración tecnológica [24],[13],[25], mientras que los años recientes muestran un giro hacia temas como gobernanza, sostenibilidad y riesgos operativos [7], [19],[6]. No obstante, factores como liderazgo digital y cultura organizacional aún están subrepresentados en los estudios más recientes [1], [20], [26], lo que indica que, a pesar del aumento en publicaciones, la literatura sigue priorizando enfoques técnicos sobre los humanos.

La evolución del campo requiere ahora consolidar perspectivas integradoras que conecten los avances tecnológicos con las capacidades humanas necesarias para liderar procesos de transformación digital sostenibles y efectivos.

B. Factores Habilitadores y Barreras para la Adopción de Cloud Computing

TABLA I
HABILIDADES Y BARRERAS

Factor	Dimensión	Factor Específico	Autores
Habilitadores	Tecnológica	Capacidad de integración y crecimiento	[7], [22], [24], [19], [27], [12], [28], [20], [18], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [25], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [5]
		Eficiencia Operativa y Rendimiento	[8], [11], [13], [17], [51], [52],[53], [54], [55]
	Organizacional	Innovación en Modelos de Negocio	[16], [56], [10], [15], [18], [57],
		Reducción de Costos	[19]
	Entorno	Competitividad y Resiliencia de Mercado	[1], [4], [3], [9], [58], [23]
		Innovación tecnológica sostenible	[26]

Barreras	Tecnológica	Riesgos de Seguridad y Privacidad	[4],[9], [14], [59] [60], [61],[6]
		Complejidad Técnica y Migración	[3], [24], [35], [25], [55], [50]
	Organizacional	Brecha de Habilidades y Cultura	[62], [23], [63], [5]
	Entorno	Cumplimiento Normativo y Legal	[64], [13], [60], [50], [6],[65]

Estrategia y Cultura Organizacional	[1],[17],[20], [26]
-------------------------------------	---------------------

Los hallazgos evidencian un claro cambio de enfoque en el que la capacidad de integración y la escalabilidad [5], [7],[22], [50] se posiciona como el más potente de los factores habilitadores. Este aspecto cobra todavía mayor relevancia al dar prioridad al soporte para las propias tecnologías de la Industria, como el IoT y la IA [29], [34], por encima de la tradicional lógica de costos y de reducción de costos que, presenta un efecto limitado [19].

Igualmente, la innovación en los modelos de negocio[10], [16], [56] propicia la reinterpretación de la propuesta de valor y refuerza la competitividad empresarial[1], [3], [58], yendo más allá del enfoque que tan solo se centra en la eficiencia operativa[8], [11].

En esta misma línea, el análisis de la trazabilidad muestra que la integración digital permite una supervisión detallada de los activos tecnológicos que va más allá del control operativo tradicional. La posibilidad de auditar en tiempo real el consumo de recursos garantiza tanto la transparencia financiera como la trazabilidad a lo largo del ciclo de vida del dato. Estos elementos resultan clave para demostrar el cumplimiento de estándares de sostenibilidad corporativa (Green IT) y para atraer inversiones responsables, al alinear la infraestructura tecnológica con los criterios ESG que la literatura reciente identifica como críticos.

Sin embargo, se mantienen importantes barreras para el uso de tecnología. En el plano técnico, los riesgos de seguridad siguen siendo la principal barrera [4],[6],[61]. A nivel organizacional, la brecha de habilidades y la cultura organizacional,[1],[21],[64], suponen un impedimento estructural que resultan en muchos casos ser más arduo de solventar que las dificultades que enfrenta una migración tecnológica [3], [24].

C. Líneas de investigación

TABLA II
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN MÁS ABORDADAS

Líneas de Investigación	Autores
Migración y Tecnologías Emergentes	[3], [9], [11], [16], [22], [24], 23, [11], [18], [30], [33], [35], [58], [62], [23], [25], [37], [45], [52], [57], [63], [5]
Gobernanza, Sostenibilidad y Riesgos	[4], [7], [19], [27], [64], [65], [12], [28], [14], [29], [31], [34], [40], [59], [46], [60], [61], [6], [48], [49], [50]
Infraestructura Tecnológica	[8], [13], [56], [10], [32], [36], [38], [39], [51], [41], [42], [53], [43], [44], [47], [54], [55]

Un análisis del caso muestra claramente una jerarquía clara de la importancia de las áreas de investigación, ya que la Línea de Migración y Tecnologías Emergentes es predominante y refleja el interés de la línea en un Cloud Computing como habilitador de la integración de tecnologías de la Industria 4.0, como IoT e Inteligencia Artificial [9], [10], [41].

El Cloud Computing en la Industria 4.0 no se limita al almacenamiento de información en los sistemas de gestión de datos, sino que se consolida como uno de los componentes arquitectónicos claves de esta, haciendo que las capacidades computacionales flexibles favorezcan una menor fricción operativa y unas menores costumbres de innovación. En este sentido, el Cloud Computing maximiza el análisis de datos IoT de manera continua y en tiempo real junto con la capacidad de acceder fácilmente a soluciones de Inteligencia Artificial. De tal modo, la digitalización deja de ser un soporte en forma de elementos de para transformar la actividad humana para ser un auténtico habilitador de modelos predictivos y sistemas complejos autónomos.

No obstante, esta dimensión técnica se ve equilibrada por la Gobernanza y Sostenibilidad, lo que indica una mayor madurez del campo, donde el enfoque se desplaza hacia la ciberseguridad, el cumplimiento normativo y la sostenibilidad [7], [19], [6]. Por el contrario, la escasa producción dentro de la Línea de Estrategia y Cultura [1], [20] evidencia una carencia notable en la literatura que pone de manifiesto la infraestimación en torno a los elementos humanos y a la gestión del cambio frente a los retos tecnológicos.

D. Análisis de Red de Co-citación

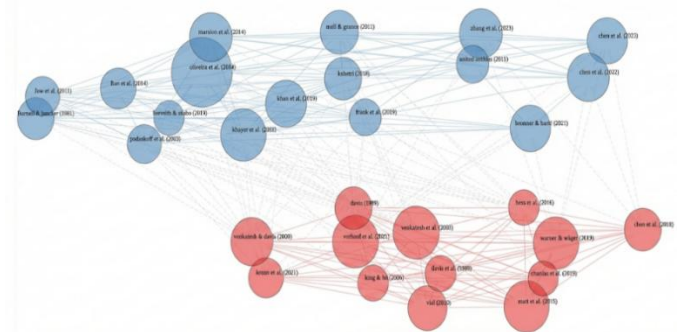


Fig. 3 Red de co-citación

El análisis de la red de co-citación permite observar cómo la literatura aborda de forma fragmentada las principales barreras identificadas para la adopción del Cloud Computing. Las barreras de tipo tecnológico, como los riesgos de seguridad y privacidad, tienden a agruparse dentro del clúster técnico que en este caso sería el sector azul, en donde se concentran también estudios sobre migración y complejidad operativa. Esto sugiere

que la producción académica ha prestado mayor atención a las limitaciones estructurales y operacionales de la nube.

En contrapartida, esas barreras organizativas, tales como la brecha de habilidades y la cultura, así como otra serie de retos relativos al cumplimiento normativo y legal, la cual corresponde con el segundo sector que se encuentra coloreado en rojo y la que está asociada a la gestión del cambio en la gobernanza y en las capacidades humanas. La separación que hay entre ambos demuestra que existe una interacción baja entre las dimensiones técnicas y humanas, lo que viene a reforzar el hallazgo de esta revisión con respecto a los enfoques para afrontar las barreras multidimensionales que presenta la transformación digital.

V. DISCUSIÓN

A. Cambio de paradigma en los factores habilitadores

Los resultados obtenidos desafían frontalmente la perspectiva utilitarista clásica que dominó la literatura de la década anterior, la cual situaba a la eficiencia financiera como el motor primario de la adopción de la nube. La evidencia actual refuta esta premisa: la reducción de costos ha quedado relegada a una posición marginal [19], desplazada por una nueva lógica de "Capacidades Dinámicas". Autores como Gupta [5] y Aarestrup [48] validan que el verdadero valor del Cloud Computing reside hoy en su rol como catalizador de integración, siendo la única infraestructura capaz de soportar la convergencia entre IoT e Inteligencia Artificial. Esto implica una ruptura epistemológica: la nube ha dejado de ser una herramienta de "ahorro" para convertirse en una infraestructura de "supervivencia" estratégica.

B. La brecha entre madurez tecnológica y preparación organizacional

No obstante, este progreso tecnológico se enfrenta a una realidad organizacional rezagada. Se observa una contradicción estructural entre la elevada madurez de la oferta tecnológica y la limitada preparación de las organizaciones para adoptarla. Mientras la infraestructura disponible es altamente escalable, las barreras de carácter humano, competencias, cultura y gestión del cambio, permanecen rígidas. Aunque la literatura identifica de forma recurrente la brecha de habilidades y cultura como un factor crítico de fracaso [1],[64], son escasas las propuestas metodológicas orientadas a su gestión efectiva. Esta asimetría resulta evidente: se destinan importantes recursos a resolver la complejidad técnica [3], [24], mientras se subestima de manera sistemática la complejidad humana, lo que contribuye a explicar por qué, pese a la disponibilidad tecnológica, los niveles de fracaso en los procesos de transformación digital siguen siendo elevados.

La persistencia de la seguridad y privacidad como principal barrera, [4],[9],[14],[59],[60],[61], ya no responde a una limitación técnica. Los resultados muestran una disonancia entre la madurez de las infraestructuras cloud y la percepción de riesgo de las organizaciones, especialmente en PYMEs y

entornos industriales [4], [61]. Esto indica que la seguridad se ha desplazado hacia un problema de gobernanza y confianza, más que de tecnología. No obstante, la literatura sigue abordando esta barrera desde enfoques técnicos y normativos, sin ofrecer estrategias para intervenir sobre la percepción directiva del riesgo, lo que explica su persistencia incluso en escenarios de alta madurez tecnológica.

C. Sesgo tecno-céntrico y fragmentación del campo de investigación

Al contrastar las líneas de investigación analizadas, se observa un sesgo tecnocéntrico persistente que limita una comprensión integral del proceso de digitalización. La alta concentración de estudios en migración a tecnologías emergentes e infraestructura tecnológica [3],[9],[24] evidencia que la producción académica continúa priorizando los componentes técnicos, lo que refuerza la hipótesis de que la eficiencia operativa sigue predominando sobre una visión estratégica y organizacional. En contraste, la línea de Estrategia y Cultura Organizacional presenta una participación marginal en la literatura científica [1], [20], a pesar de su relevancia para la sostenibilidad de los procesos de transformación digital. Este desbalance pone de manifiesto una disfunción sistemática de la propia investigación: si bien existen múltiples marcos conceptuales y metodológicos para trabajar con la complejidad de la infraestructura tecnológica, se mantiene un nicho de vacuidad en cuanto a la gestión del factor humano, la resistencia al cambio. Esta desigualdad hace indicar que una porción significativa de la investigación académica sigue sin corresponder a los problemas que viven los directores, quienes encuentran mayor complejidad en términos de adaptación cultural/organizativa que en la aplicación técnica de soluciones informáticas como la computación en la nube.

Finalmente, el análisis de la red de citación proporciona la evidencia empírica definitiva de la fragmentación del campo. La visualización revela dos clústeres disociados que operan como silos intelectuales: un Clúster Técnico (Azul), densamente conectado en torno a problemas de arquitectura y seguridad y un Clúster Organizacional (Rojo), aislado en discusiones sobre habilidades humanas y normativas. Esta separación gráfica demuestra una ruptura interdisciplinaria crítica: la literatura sobre Cloud Computing no está logrando integrar la dureza de la infraestructura con la suavidad de la cultura. Los estudios de ingeniería citan casi exclusivamente a otros estudios técnicos, ignorando las variables de gestión del cambio; recíprocamente, los estudios de gestión no profundizan en las implicancias arquitectónicas. Esta falta de diálogo estructural valida por qué los modelos de transformación digital suelen ser incompletos: la academia está produciendo soluciones técnicas robustas y diagnósticos organizacionales certeros, pero ha fallado en construir puentes teóricos que unifiquen ambas dimensiones en una estrategia de implementación coherente.

VI. CONCLUSIONES

La tecnología Cloud Computing se muestra como un eje determinante de la transformación digital de las organizaciones y no una mera actualización técnica. Los resultados de esta revisión sistemática ponen de manifiesto que este carácter integrador de la nube (como una arquitectura tecnológica) es la principal ventaja de esta tecnología, convirtiéndola en una plataforma que permite mejorar la eficiencia, la escalabilidad y la innovación.

Del mismo modo, se acredita que los principales factores habilitadores han evolucionado desde un enfoque orientado a la reducción de costes a otro en el que se pone el acento en la interoperabilidad tecnológica, incluso en el rediseño de los modelos de negocio. Sin embargo, aún existen barreras importantes que obstaculizan la implementación de estas tecnologías, sobre todo en relación con la ciberseguridad, las complejidades de la migración e incluso, de manera más preocupante, la brecha de habilidades digitales y las resistencias culturales al cambio.

La evidencia también permite aseverar que, aunque la literatura ha progresado en materia de aspectos técnicos y regulatorios, todavía se puede identificar un gran vacío en relación con la literatura que aborde específicamente cuestiones de liderazgo, cultura organizativa y gestión del cambio. Esta impresión de estar ante dos partes fragmentadas entre sí en cuanto a la técnica y lo humano no posibilita una visión de conjunto que permita entender la transformación digital en la nube.

Por último, se establece que existe una desconexión entre la tecnología madura alcanzada y las capacidades organizacionales que se pueden desarrollar para poner en marcha el cambio. Por ello, se sugiere a futuras investigaciones estudiar enfoques interdisciplinarios que integren los componentes tecnológicos con las componentes humanas, de manera que los procesos de transformación digital sean sostenibles, inclusivos y efectivos.

REFERENCIAS

- [1] B. Trenerry *et al.*, "Preparing Workplaces for Digital Transformation: An Integrative Review and Framework of Multi-Level Factors," *Front. Psychol.*, vol. 12, no. March, pp. 1–24, 2021, doi: 10.3389/fpsyg.2021.620766.
- [2] D. Schneckenberg, J. Benitez, C. Klos, V. K. Velamuri, and P. Spieth, "Value creation and appropriation of software vendors: A digital innovation model for cloud computing," *Information and Management*, vol. 58, no. 4, 2021, doi: 10.1016/j.im.2021.103463.
- [3] W. Wen, C. Zhang, and Q. Ye, "Beyond Barriers: Constructing the Cloud Migration Complexity Index for China's Digital Transformation," *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, vol. 19, no. 3, pp. 2239–2268, 2024, doi: 10.3390/jtaer19030109.
- [4] S. Saeed, S. A. Altamimi, N. A. Alkayyal, E. Alshehri, and D. A. Alabbad, "Digital Transformation and Cybersecurity Challenges for Businesses Resilience: Issues and Recommendations," *Sensors*, vol. 23, no. 15, pp. 1–20, 2023, doi: 10.3390/s23156666.
- [5] S. Gupta and S. Jagtap, "Unlocking digital growth: overcoming barriers to digital transformation for Indian food SMEs," *Discover Food*, vol. 4, no. 1, 2024, doi: 10.1007/s44187-024-00131-6.
- [6] L. Zu *et al.*, "UP-SDCG: A Method of Sensitive Data Classification for Collaborative Edge Computing in Financial Cloud Environment," *Future Internet*, vol. 16, no. 3, pp. 1–24, 2024, doi: 10.3390/fi16030102.
- [7] M. Castillo-Vergara, R. Ortiz-Henríquez, C. Geldes, V. Muñoz-Cisterna, and C. Escobar-Arriagada, "Adoption of Industry 4.0 Technologies in Chilean Mining: A Comparative Analysis Between Sectors," *Mining*, vol. 4, no. 4, pp. 913–925, 2024, doi: 10.3390/mining4040051.
- [8] Y. Masuda, A. Zimmermann, M. Viswanathan, M. Bass, O. Nakamura, and S. Yamamoto, "Adaptive enterprise architecture for the digital healthcare industry: A digital platform for drug development," *Information (Switzerland)*, vol. 12, no. 2, pp. 1–26, 2021, doi: 10.3390/info12020067.
- [9] I. Ognjanović, R. Šendelj, M. Daković-Tadić, and I. Kožuh, "A Longitudinal Study on the Adoption of Cloud Computing in Micro, Small, and Medium Enterprises in Montenegro," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 14, no. 14, 2024, doi: 10.3390/app14146387.
- [10] S. Mescheryakov, D. Shchemelinin, K. Izrailov, and V. Pokussov, "Digital cloud environment: Present challenges and future forecast," *Future Internet*, vol. 12, no. 5, pp. 1–11, 2020, doi: 10.3390/FI12050082.
- [11] N. Alharbe, M. A. Rakrouki, and A. Aljohani, "An Improved Ant Colony Algorithm for Solving a Virtual Machine Placement Problem in a Cloud Computing Environment," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 44869–44880, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3170103.
- [12] L. Ardito, "The influence of firm digitalization on sustainable innovation performance and the moderating role of corporate sustainability practices: An empirical investigation," *Bus. Strategy Environ.*, vol. 32, no. 8, pp. 5252–5272, 2023, doi: 10.1002/bse.3415.
- [13] K. Brzozowska-Rup, M. Nowakowska, and M. Zdradzisz, "Cloud computing in the Polish public administration: current state and development prospects," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 205, no. August 2023, p. 123500, 2024, doi: 10.1016/j.techfore.2024.123500.
- [14] L. Zhao, B. Li, and H. Yuan, "Cloud edge integrated security architecture of new cloud manufacturing system," *Journal of Systems Engineering and Electronics*, vol. 35, no. 5, pp. 1177–1189, 2024, doi: 10.23919/JSEE.2024.000112.
- [15] R. El-Haddadeh, "Digital Innovation Dynamics Influence on Organisational Adoption: The Case of Cloud Computing Services," *Information Systems Frontiers*, vol. 22, no. 4, pp. 985–999, 2020, doi: 10.1007/s10796-019-09912-2.
- [16] A. Bouwdad and Y. Lafraxo, "Digital transformation and business model in management & business research: An overview and future perspectives," 2024, doi: 10.32629/jai.v7i3.1257.
- [17] D. H. Vo, A. T. Vo, C. T. H. Dinh, and N. P. Tran, "Corporate restructuring and firm performance in Vietnam: The moderating role of digital transformation," *PLoS One*, vol. 19, no. 5 May, pp. 1–14, 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0303491.
- [18] A. A. Vărzaru and C. G. Bocean, "Digital Transformation and Innovation: The Influence of Digital Technologies on Turnover from Innovation Activities and Types of Innovation," *Systems*, vol. 12, no. 9, 2024, doi: 10.3390/systems12090359.
- [19] A. Mehedintu and G. Soava, "Approach to the Impact of Digital Technologies on Sustainability Reporting through Structural Equation Modeling and Artificial Neural Networks," *Electronics (Switzerland)*, vol. 12, no. 9, 2023, doi: 10.3390/electronics12092048.
- [20] F. Gatica-Neira and M. Ramos-Maldonado, "Differences in the Capacity of Adoption of the Enabling Icts for Industry 4.0 in Chile," *E a M: Economía a Management*, vol. 25, no. 4, pp. 180–195, 2022, doi: 10.15240/tul/001/2022-4-012.
- [21] M. J. Page *et al.*, "The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews," *Bmj*, vol. 372, 2021, doi: 10.1136/bmj.n71.
- [22] S. M. Hyrynsalmi, K. M. Koskinen, M. Rossi, and K. Smolander, "Navigating Cloud-Based Integrations: Challenges and Decision Factors in Cloud-Based Integration Platform Selection," *IEEE*

- Access, vol. 12, pp. 113826–113841, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3443750.
- [23] Y. Hu, Y. Pan, M. Yu, and P. Chen, “Navigating Digital Transformation and Knowledge Structures: Insights for Small and Medium-Sized Enterprises,” *Journal of the Knowledge Economy*, 2024, doi: 10.1007/s13132-024-01754-x.
- [24] C. Kaymakci, S. Wenninger, P. Pelger, and A. Sauer, “A Systematic Selection Process of Machine Learning Cloud Services for Manufacturing SMEs,” *Computers*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.3390/computers11010014.
- [25] A. M. Abd-Elwahab, A. G. Mohamed, and E. M. Shaaban, “MicroServices-driven enterprise architecture model for infrastructure optimization,” *Future Business Journal*, vol. 9, no. 1, 2023, doi: 10.1186/s43093-023-00268-3.
- [26] V. A. Ta and C. Y. Lin, “Exploring the Determinants of Digital Transformation Adoption for SMEs in an Emerging Economy,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 9, pp. 1–13, 2023, doi: 10.3390/su15097093.
- [27] A. A. Värzaru, “An Empirical Framework for Assessment of the Effects of Digital Technologies on Sustainability Accounting and Reporting in the European Union,” *Electronics (Switzerland)*, vol. 11, no. 22, Nov. 2022, doi: 10.3390/electronics11223812.
- [28] C. Martínez-Rendon, J. L. González-Compeán, D. D. Sánchez-Gallegos, and J. Carretero, “CD/CV: Blockchain-based schemes for continuous verifiability and traceability of IoT data for edge-fog-cloud,” *Inf. Process. Manag.*, vol. 60, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.ipm.2022.103155.
- [29] I. A. R. Moghrabi, S. A. Bhat, P. Szczuko, R. A. AlKhaled, and M. A. Dar, “Digital Transformation and Its Influence on Sustainable Manufacturing and Business Practices,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 4, pp. 1–35, 2023, doi: 10.3390/su15043010.
- [30] A. Petropoulou, E. Angelaki, I. Rompogiannakis, I. Passas, A. Garefalakis, and G. Thanasas, “Digital Transformation in SMEs: Pre- and Post-COVID-19 Era: A Comparative Bibliometric Analysis,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 16, no. 23, 2024, doi: 10.3390/su162310536.
- [31] Z. Tian, L. Qiu, and L. Wang, *Drivers and influencers of blockchain and cloud-based business sustainability accounting in China: Enhancing practices and promoting adoption*, vol. 19, no. 1 January. 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0295802.
- [32] M. Bahari, I. Arpacı, O. Der, F. Akkoyun, and A. Ercetin, “Driving Agricultural Transformation: Unraveling Key Factors Shaping IoT Adoption in Smart Farming with Empirical Insights,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 16, no. 5, 2024, doi: 10.3390/su16052129.
- [33] S. Janík, P. Szabó, M. Míkva, and M. Mareček-Kolíbiský, “Effective Data Utilization in the Context of Industry 4.0 Technology Integration,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 20, 2022, doi: 10.3390/app122010517.
- [34] K. Sankar M.S, S. Gupta, S. Luthra, A. Kumar, S. Jagtap, and A. Samadhiya, “Empowering sustainable manufacturing: Unleashing digital innovation in spool fabrication industries,” *Heliyon*, vol. 10, no. 9, p. e29994, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e29994.
- [35] A. Lutfi *et al.*, “Factors Influencing the Adoption of Big Data Analytics in the Digital Transformation Era: Case Study of Jordanian SMEs,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 3, pp. 1–17, 2022, doi: 10.3390/su14031802.
- [36] W. Tang and S. Yang, “Enterprise Digital Management Efficiency under Cloud Computing and Big Data,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 17, pp. 1–17, 2023, doi: 10.3390/su151713063.
- [37] T. Pu and A. H. Zulkafli, “How does digital transformation affect innovation quality?,” *E a M: Ekonomie a Management*, vol. 27, no. 4, pp. 16–32, 2024, doi: 10.15240/tul/001/2024-5-021.
- [38] O. Lytvyn, V. Kudin, A. Onyshchenko, M. Nikolaiev, and N. Chaplinska, “Integration of Digital Means in the Financial Sphere: the Potential of Cloud Computing, Blockchain, Big Data and Ai,” *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, vol. 1, no. 54, pp. 127–145, 2024, doi: 10.55643/fcaptop.1.54.2024.4257.
- [39] Z. Liu, Y. Liu, and M. Osmani, “Integration of Smart City Technology and Business Model Innovation,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 16, no. 12, 2024, doi: 10.3390/su16125102.
- [40] A. Shapovalova, O. Kuzmenko, O. Polishchuk, T. Larikova, and Z. Myronchuk, “Modernization of the National Accounting and Auditing System Using Digital Transformation Tools,” *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, vol. 4, no. 51, pp. 33–52, 2023, doi: 10.55643/fcaptop.4.51.2023.4102.
- [41] M. Ancín, E. Pindado, and M. Sánchez, “New trends in the global digital transformation process of the agri-food sector: An exploratory study based on Twitter,” *Agric. Syst.*, vol. 203, no. April, 2022, doi: 10.1016/j.agry.2022.103520.
- [42] K. Zatwarnicki, “Providing predictable quality of service in a cloud-based web system,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 11, no. 7, 2021, doi: 10.3390/app11072896.
- [43] Y. Long, Y. Bao, and L. Zeng, “Research on Edge-Computing-Based High Concurrency and Availability ‘Cloud, Edge, and End Collaboration’ Substation Operation Support System and Applications,” *Energies (Basel)*, vol. 17, no. 1, 2024, doi: 10.3390/en17010194.
- [44] C. Ferreira and M. Janssen, “Shaping the Future of Shared Services Centers: Insights from a Delphi Study About SSC Transformation Towards 2030,” *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 14, no. 4, pp. 4828–4847, 2023, doi: 10.1007/s13132-022-01072-0.
- [45] Y. Safonov, O. Korotun, and V. Khmurova, “Strategic Imperatives for Digitisation of the Ukrainian Pharmaceutical Industry,” *Baltic Journal of Economic Studies*, vol. 10, no. 2, pp. 238–251, 2024, doi: 10.30525/2256-0742/2024-10-2-238-251.
- [46] I. Costa *et al.*, “The Degree of Contribution of Digital Transformation Technology on Company Sustainability Areas,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.3390/su14010462.
- [47] Y. Şendur, “The Covid-19 Pandemic and Digitalization in Financial Markets,” *Istanbul Journal of Economics / İstanbul İktisat Dergisi*, vol. 72, no. 2, pp. 1025–1038, 2022, doi: 10.26650/istjecon2022-1127590.
- [48] J. Turek, B. Ocicka, W. Rogowski, and B. Jefmański, *The role of Industry 4.0 technologies in driving the financial importance of sustainability risk management*, vol. 18, no. 4. 2023. doi: 10.24136/eq.2023.032.
- [49] J. Han, R. Sun, M. Zeeshan, A. Rehman, and I. Ullah, “The impact of digital transformation on green total factor productivity of heavily polluting enterprises,” *Front. Psychol.*, vol. 14, no. November, 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2023.1265391.
- [50] F. M. Aarestrup *et al.*, “Towards a European health research and innovation cloud (HRIC),” *Genome Med.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.1186/s13073-020-0713-z.
- [51] T. R. Wanasinghe, T. Trinh, T. Nguyen, R. G. Gosine, L. A. James, and P. J. Warrian, “Human centric digital transformation and operator 4.0 for the oil and gas industry,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 113270–113291, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3103680.
- [52] A. Alzahrani, T. Alyas, K. Alissa, Q. Abbas, Y. Alsaawy, and N. Tabassum, “Hybrid Approach for Improving the Performance of Data Reliability in Cloud Storage Management,” *Sensors*, vol. 22, no. 16, 2022, doi: 10.3390/s22165966.
- [53] C. Eckert, C. Neunsinger, and K. Osterrieder, *Managing customer satisfaction: digital applications for insurance companies*, vol. 47, no. 3. Palgrave Macmillan UK, 2022. doi: 10.1057/s41288-021-00257-z.
- [54] W. N. Picoto, N. F. Crespo, and F. K. Carvalho, “The Influence of the Technology-Organization-Environment Framework and Strategic Orientation on the Use of Cloud Computing, Enterprise Mobility and Performance,” *Revista Brasileira de Gestao de Negocios*, vol. 23, no. 2, pp. 278–300, 2021, doi: 10.7819/rbgn.v23i2.4105.
- [55] A. Cabrera, J. Carrillo, P. Martínez, and A. Guamán, “Towards Digital Transformation: Serverless Function Deployment Strategies,” *Revista Facultad de Ingeniería*, vol. 30, no. 56, p. e12776, 2021, [Online]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-11292021000200101&lng=en&nrm=iso&tlng=en%0Ahttp://www.s

cielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-11292021000200101&lng=en&nrm=iso&tlng=en

- [56] A. A. Vărzaru, "An Empirical Framework for Assessing the Digital Technologies Users' Acceptance in Project Management," *Electronics (Switzerland)*, vol. 11, no. 23, 2022, doi: 10.3390/electronics11233872.
- [57] D. Beverungen, T. Hess, A. Köster, and C. Lehrer, "From private digital platforms to public data spaces: implications for the digital transformation," *Electronic Markets*, vol. 32, no. 2, pp. 493–501, 2022, doi: 10.1007/s12525-022-00553-z.
- [58] J. Hunady, P. Pisár, D. S. Vugec, and M. P. Bach, "Digital Transformation in European Union: North is leading, and South is lagging behind," *International Journal of Information Systems and Project Management*, vol. 10, no. 4, pp. 39–56, 2022, doi: 10.12821/ijispm100403.
- [59] D. Amo, P. Gómez, L. Hernández-Ibáñez, and D. Fonseca, "Educational warehouse: Modular, private and secure cloudable architecture system for educational data storage, analysis and access," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 11, no. 2, pp. 1–19, 2021, doi: 10.3390/app11020806.
- [60] A. Andrade, C. Melo, F. Ferreira, and R. Rabelo, "Risks of Cloud Computing: A Study from the Perspective of Managers of Federal Public Agencies in Brazil," vol. 11, pp. 1–18, May 2023.
- [61] M. F. Arroyabe, C. F. A. Arranz, I. F. de Arroyabe, and J. C. F. de Arroyabe, "The effect of IT security issues on the implementation of industry 4.0 in SMEs: Barriers and challenges," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 199, no. November 2023, p. 123051, 2024, doi: 10.1016/j.techfore.2023.123051.
- [62] T. R. Wanasinghe, R. G. Gosine, B. K. Petersen, and P. J. Warrian, "Digitalization and the Future of Employment: A Case Study on the Canadian Offshore Oil and Gas Drilling Occupations," *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 21, no. 2, pp. 1661–1681, 2024, doi: 10.1109/TASE.2023.3238971.
- [63] S. Khanagha, S. Ansari, S. Paroutis, and L. Oviedo, "Mutualism and the dynamics of new platform creation: A study of Cisco and fog computing," *Strategic Management Journal*, vol. 43, no. 3, pp. 476–506, 2022, doi: 10.1002/smj.3147.
- [64] O. Rodríguez-Espíndola, S. Chowdhury, P. K. Dey, P. Albores, and A. Emrouznejad, "Analysis of the adoption of emergent technologies for risk management in the era of digital manufacturing," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 178, no. February, p. 121562, 2022, doi: 10.1016/j.techfore.2022.121562.
- [65] A. A. Vărzaru, "Assessing Digital Transformation of Cost Accounting Tools in Healthcare," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 23, 2022, doi: 10.3390/ijerph192315572.