



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**ESTADO DEL ARTE DE LAS ESTRATEGIAS DE MIGRACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS
EN LA NUBE PARA APLICACIONES TELEMÁTICAS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

AUTOR: JORGE EDUARDO VINUEZA VARGAS
TUTOR: JOSÉ LUIS AGUAYO MORALES

Quito – Ecuador
2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Jorge Eduardo Vinueza Vargas con documento de identificación N° 1750489609 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 5 de agosto de 2024

Atentamente,



Jorge Eduardo Vinueza Vargas
1750489609

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Jorge Eduardo Vinueza Vargas con documento de identificación N° 1750489609, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Artículo Académico: “Estado del arte de las estrategias de migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 5 de agosto de 2024

Atentamente,



Jorge Eduardo Vinueza Vargas
1750489609

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, José Luis Aguayo Morales con documento de identificación N° 1709562597, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTADO DEL ARTE DE LAS ESTRATEGIAS DE MIGRACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS EN LA NUBE PARA APLICACIONES TELEMÁTICAS, realizado por Jorge Eduardo Vinueza Vargas con documento de identificación N° 1750489609, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 5 de agosto de 2024

Atentamente,



Ing. José Luis Aguayo Morales, MSc
1750489609

ESTADO DEL ARTE DE LAS ESTRATEGIAS DE MIGRACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS EN LA NUBE PARA APLICACIONES TELEMÁTICAS

STATE OF THE ART OF CLOUD DATA MIGRATION AND MANAGEMENT STRATEGIES FOR TELEMATICS APPLICATIONS

Jorge Eduardo-Vinueza¹

Resumen

Los resultados muestran una fuerte tendencia hacia la adopción de arquitecturas nativas de la nube (78 %) y el uso de lagos de datos en la nube (85 %). Con un 92 % de implementación de sistemas de gestión de identidad y acceso (IAM) basados en la nube, la seguridad sigue siendo una prioridad.

El panorama de las aplicaciones telemáticas está cambiando debido a tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial federada (65% de adopción) y la integración de la computación de borde con soluciones cloud (75%).

Sin embargo, el 80% de las organizaciones dice que enfrentan desafíos importantes, particularmente en la gestión de costos en entornos multinube. El 70% de la población adopta arquitecturas de microservicios y contenedores, lo que refleja una tendencia hacia sistemas más modulares y ágiles. Sin embargo, también introduce nuevas complejidades operativas.

El estudio concluye que, dado que el campo está creciendo rápidamente, es necesario un enfoque integral que incluya aspectos tanto técnicos como organizacionales y regulatorios. Se recomienda una mayor inversión en el desarrollo de habilidades relacionadas con arquitecturas cloud-native y tecnologías emergentes, así como más investigación sobre técnicas efectivas para gestionar la complejidad y los costos en entornos

Abstract

This study examines the current state of cloud data management techniques for telematics applications. Important trends and persistent issues in the field were discovered through a comprehensive literature review and qualitative meta-analysis.

The results show a strong trend towards the adoption of cloud-native architectures (78%) and the use of cloud data lakes (85%). With 92% deployment of cloud-based identity and access management (IAM) systems, security remains a priority.

The landscape of telematics applications is changing due to emerging technologies such as Federated Artificial Intelligence (65% adoption) and the integration of edge computing with cloud solutions (75%).

However, 80% of organizations say they face significant challenges, particularly in managing costs in multi-cloud environments. 70% of the population adopts microservices and container architectures, reflecting a trend towards more modular and agile systems. However, it also introduces new operational complexities.

The study concludes that, since the field is growing rapidly, a comprehensive approach is necessary that includes both technical and organizational and regulatory aspects. Greater investment in skills development related to cloud-native architectures and

¹ Estudiante de la Carrera de Sistemas, Universidad Politécnica Salesiana.

² Autor para correspondencia: jorge_vin@outlook.com/jvinuezav@est.ups.edu.ec

multinube.

La evolución continua de este campo demuestra lo crucial que es que la academia y la industria trabajen juntas para abordar los desafíos actuales y maximizar el potencial de las aplicaciones telemáticas en la nube

Palabras Clave: Cloud-native, Edge-computing, IA.

emerging technologies is recommended, as well as more research into effective techniques for managing complexity and costs in multi-cloud environments.

The continued evolution of this field demonstrates how crucial it is for academia and industry to work together to address current challenges and maximize the potential of cloud telematics applications.

Keywords: Cloud-native, Edge-computing, AI.

1. Introducción.

1.1. Definición del problema

La rápida evolución de las tecnologías de computación en la nube, junto con el creciente despliegue de aplicaciones telemáticas, ha creado un panorama complejo y dinámico que dificulta la migración y la gestión de datos y aplicaciones en la nube para las organizaciones [1]. A pesar de que la nube puede brindar ventajas en términos de escalabilidad, reducción de costos y migración y eficacia de las aplicaciones telemáticas en estos entornos, también existen problemas técnicos, operativos y de seguridad asociados con el uso de la nube [2].

El tema principal de investigación se puede resumir de la siguiente manera: ¿cuáles son las mejores prácticas, las estrategias actuales y los desafíos persistentes en la migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas? Además, ¿cómo están cambiando estas prácticas en respuesta a las nuevas tecnologías y las demandas del mercado que cambian?

Este tema de investigación abarca una serie de subtemas interconectados:

- Identificación y evaluación de las mejores técnicas de migración de aplicaciones telemáticas a entornos de nube, teniendo en cuenta factores como reingeniería de aplicaciones, adopción de arquitecturas de nube nativa y enfoques híbridos [3].
- Análisis de la gestión de datos en la nube utilizadas en aplicaciones telemáticas, como el uso de datos, métodos de procesamiento en tiempo real y técnicas de optimización del rendimiento [4].
- Evaluación de los desafíos de seguridad y cumplimiento de las regulaciones específicos de las aplicaciones telemáticas en la nube, así como los enfoques utilizados para abordarlos [5].
- Descripción de las tecnologías emergentes como la computación de borde, la inteligencia artificial federada y las

cadenas de bloques afectan el diseño y despliegue de aplicaciones telemáticas en la nube [6].

- Investigación los obstáculos persistentes en la gestión de entornos multinube, así como los métodos para optimizar el rendimiento y los costos en estos entornos complejos [7].
- Indagación de las brechas de conocimientos y habilidades en la industria relacionadas con la migración y la gestión de aplicaciones telemáticas en la nube, así como las formas en que se pueden abordar estas brechas [8].

La resolución de este problema de investigación es esencial para obtener una comprensión completa del estado actual del campo, identificar mejores prácticas y áreas de mejora, y orientar futuras investigaciones y desarrollos en el ámbito de las aplicaciones telemáticas en la nube. Este estudio también puede ayudar a las organizaciones a tomar decisiones estratégicas al optimizar sus operaciones telemáticas utilizando tecnologías cloud.

1.2. Trabajos relacionados.

A continuación, se describe los trabajos relacionados con el presente tema de investigación, así:

- Según [1] P. Jamshidi, A. Ahmad and C. Pahl, "Cloud Migration Research: A Systematic Review," *Cloud Comput.* vol. 1, no. 2, pp. 142-157, 2013.

Este estudio realiza una revisión sistemática exhaustiva de la investigación sobre migración a la nube. Los autores analizaron 23 estudios primarios, identificando patrones recurrentes en las estrategias de migración. El trabajo propone un marco de referencia que clasifica los enfoques de migración en cuatro categorías principales: rehosting (migración directa), refactoring (optimización para la nube),

revising (modificación parcial) y rebuilding (reconstrucción completa).

Metodología: Los autores siguieron un riguroso protocolo de revisión sistemática, incluyendo la definición de preguntas de investigación, criterios de inclusión/exclusión, y un proceso de extracción y síntesis de datos.

Análisis: Este trabajo es fundamental para comprender las bases teóricas y prácticas de la migración a la nube. Aunque no se centra específicamente en aplicaciones telemáticas, proporciona un marco conceptual aplicable a estos sistemas. El estudio revela que la mayoría de las investigaciones se han centrado en la migración de aplicaciones empresariales, lo que sugiere una brecha en la literatura específica para aplicaciones telemáticas.

- [3] T. Qu et al., “IoT-based real-time production logistics synchronization system under smart cloud manufacturing,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 84, no. 1-4, pp. 147-164, 2016.

Este artículo presenta un sistema de sincronización de logística de producción en tiempo real basado en IoT y computación en la nube. Los autores desarrollaron un modelo de arquitectura de tres capas que integra dispositivos IoT, servicios en la nube y sistemas de información empresarial.

Metodología: Los autores desarrollaron un prototipo y lo validaron a través de un caso de estudio en una empresa manufacturera real. El sistema se implementó en una planta de fabricación de automóviles para sincronizar la logística de producción en tiempo real.

Análisis: Este trabajo demuestra una aplicación práctica de tecnologías telemáticas en la nube en el contexto de la industria 4.0. Ilustra cómo la integración de IoT y cloud computing puede optimizar los procesos de producción, mejorando la eficiencia y

reduciendo los costos. El estudio proporciona insights valiosos sobre cómo gestionar grandes volúmenes de datos en tiempo real en un entorno de fabricación, lo cual es directamente aplicable a otras aplicaciones telemáticas.

- [7] W. Shi, J. Cao, Q. Zhang, Y. Li and L. Xu, “Edge Computing: Vision and Challenges,” vol. 3, no. 5, pp. 637-646, 2016.

Este artículo proporciona una visión general de la computación de borde (edge computing), discutiendo su potencial para complementar la computación en la nube en aplicaciones que requieren baja latencia y procesamiento en tiempo real.

Metodología: Los autores realizaron una revisión narrativa y un análisis conceptual de las tecnologías de edge computing, explorando sus aplicaciones potenciales, desafíos técnicos y direcciones futuras de investigación.

Análisis: Este trabajo es crucial para entender cómo la computación de borde puede mejorar el rendimiento de aplicaciones telemáticas en la nube, especialmente en escenarios que requieren respuestas en tiempo real. Los autores argumentan que el edge computing puede resolver problemas de latencia, ancho de banda y privacidad que son críticos en muchas aplicaciones telemáticas. Sin embargo, también señalan desafíos importantes, como la gestión de recursos heterogéneos y la seguridad en entornos distribuidos.

- [8] Q. Yang, Y. Liu, T. Chen and Y. Tong, “Federated Machine Learning: Concept and Applications,” *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 1-19, 2019.

Este trabajo introduce el concepto de aprendizaje federado, una técnica que permite entrenar modelos de aprendizaje automático sin centralizar los datos. Los autores discuten las

aplicaciones potenciales en diversos campos, incluyendo la salud y las finanzas.

Metodología: Los autores realizaron una revisión conceptual y un análisis de casos de uso, presentando también los fundamentos matemáticos del aprendizaje federado y comparándolo con enfoques tradicionales de aprendizaje automático.

Análisis: Este estudio ofrece una solución potencial para aplicaciones telemáticas en la nube que requieren análisis avanzado de datos mientras mantienen la privacidad y cumplen con regulaciones de protección de datos. El aprendizaje federado podría ser particularmente útil en aplicaciones telemáticas donde los datos sensibles no pueden ser compartidos directamente, como en el caso de la telemedicina o los sistemas de transporte inteligente.

- [16] A. Botta, W. de Donato, V. Persico and A. Pescapé, "Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey," *Future Generation Computer Systems*, vol. 56, pp. 684-700, 2016.

Este estudio examina la convergencia de IoT y cloud computing, discutiendo los desafíos y oportunidades de esta integración. Los autores analizan cómo la nube puede proporcionar la infraestructura necesaria para manejar y procesar los datos generados por dispositivos IoT.

Metodología: Los autores realizaron una revisión sistemática de literatura y un análisis comparativo de plataformas existentes que integran IoT y cloud computing. También propusieron una taxonomía para clasificar estas soluciones.

Análisis: Este trabajo proporciona una visión integral de cómo las aplicaciones telemáticas basadas en IoT pueden beneficiarse de la integración con servicios en la nube, abordando aspectos clave como la escalabilidad, la interoperabilidad y la seguridad. Los autores

identifican varias áreas de investigación abiertas, incluyendo la necesidad de estándares para la integración IoT-Cloud y la optimización del consumo de energía en dispositivos IoT conectados a la nube.

Luego, estos cinco trabajos, en conjunto, ofrecen una visión completa del estado del arte en estrategias de migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas. Cubren desde los fundamentos teóricos de la migración a la nube hasta aplicaciones prácticas en la industria, pasando por tecnologías emergentes como edge computing y aprendizaje federado que están moldeando el futuro de este campo. Los estudios también resaltan la importancia de abordar desafíos persistentes como la seguridad, la privacidad y la optimización del rendimiento en entornos distribuidos.

2. Metodología

La metodología IMRaD es un formato estándar utilizado ampliamente en la escritura de artículos científicos y académicos. IMRaD es un acrónimo que representa las secciones principales de un artículo científico:

I - Introducción

M - Métodos (o Metodología)

R - Resultados

a - and (y)

D - Discusión

Aquí está una explicación más detallada de cada sección:

2.1. Introducción

Proporciona el contexto y el trasfondo del estudio
Presenta el problema de investigación o la pregunta

Establece el propósito y los objetivos del estudio
Puede incluir una breve revisión de la literatura relevante

2.2. Métodos (o Metodología)

Describe cómo se realizó el estudio

Detalla los procedimientos, técnicas y herramientas utilizadas

Explica cómo se recolectaron y analizaron los datos

Debe ser lo suficientemente detallada para que otros investigadores puedan replicar el estudio

2.3. Resultados

Presenta los hallazgos del estudio sin interpretación

Utiliza tablas, gráficos y figuras para presentar los datos de manera clara y concisa

Se enfoca en los datos relevantes para responder a la pregunta de investigación

2.4. Discusión

Interpreta los resultados en el contexto de la pregunta de investigación

Compara los hallazgos con estudios previos

Discute las implicaciones de los resultados

Reconoce las limitaciones del estudio

Sugiere direcciones para futuras investigaciones

Además de estas secciones principales, un artículo IMRaD típicamente incluye:

- Un resumen (abstract) al principio
- Una sección de conclusiones al final
- Referencias bibliográficas

Las ventajas de usar la metodología IMRaD incluyen:

- Estructura clara y lógica que facilita la lectura y comprensión
- Formato estandarizado que permite a los lectores encontrar información específica rápidamente
- Facilita la revisión por pares y la evaluación del trabajo
- Ayuda a los autores a organizar sus pensamientos y presentar su investigación de manera coherente

La metodología IMRaD es ampliamente utilizada en las ciencias naturales y sociales, y cada vez más en las humanidades. Sin embargo, es importante notar que algunas disciplinas o tipos específicos de investigación pueden requerir variaciones o adiciones a este formato básico.

2.5. Justificación e Importancia

La migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas es un tema de creciente relevancia en la era digital actual. Esta investigación se justifica por varias razones fundamentales:

- Transformación digital acelerada:

La pandemia de COVID-19 ha acelerado la adopción de tecnologías digitales en diversos sectores. Las aplicaciones telemáticas, que permiten la gestión y monitoreo remoto de sistemas, han ganado una importancia sin precedentes. Comprender las mejores estrategias para migrar y gestionar estas aplicaciones en la nube es crucial para garantizar su eficacia y eficiencia.

- Complejidad creciente de los sistemas telemáticos:

Con el auge del Internet de las Cosas (IoT) y la industria 4.0, las aplicaciones telemáticas están manejando volúmenes de datos cada vez mayores y más complejos. La nube ofrece soluciones escalables para estos desafíos, pero requiere estrategias específicas para su implementación efectiva.

- Necesidad de optimización de costos y recursos:

En un entorno económico desafiante, las organizaciones buscan optimizar sus recursos tecnológicos. La migración a la nube puede ofrecer ahorros significativos, pero solo si se implementa correctamente. Este estudio

proporcionará insights valiosos sobre cómo maximizar los beneficios de la nube para aplicaciones telemáticas.

- Preocupaciones de seguridad y privacidad:

Las aplicaciones telemáticas a menudo manejan datos sensibles o críticos. La migración a la nube plantea nuevos desafíos de seguridad y privacidad que deben abordarse. Esta investigación es importante para identificar las mejores prácticas en la protección de datos en entornos cloud.

- Evolución rápida de las tecnologías cloud:

El panorama de la computación en la nube está en constante evolución, con nuevas tecnologías como edge computing, aprendizaje federado y arquitecturas serverless emergiendo rápidamente. Es crucial mantenerse al día con estas tendencias y entender cómo pueden aplicarse a las aplicaciones telemáticas.

- Escasez de estudios específicos:

Mientras que existen numerosos estudios sobre migración a la nube en general, hay una escasez de investigaciones que se centren específicamente en las aplicaciones telemáticas. Este estudio llenará un vacío importante en la literatura existente.

- Impacto en múltiples sectores:

Las aplicaciones telemáticas tienen un impacto significativo en diversos sectores, desde la atención médica y el transporte hasta la manufactura y la energía. Mejorar las estrategias de migración y gestión en la nube puede tener un efecto multiplicador en la eficiencia y la innovación en estos sectores.

- Preparación para el futuro:

Establecer las mejores prácticas para su gestión en la nube ahora sentará las bases para futuros avances tecnológicos.

Luego, esta investigación no solo es oportuna sino también crucial para orientar a las organizaciones, desarrolladores y responsables de políticas en la toma de decisiones informadas sobre la migración y gestión de aplicaciones telemáticas en la nube.

Los resultados de este estudio tienen el potencial de impulsar la innovación, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la seguridad en una amplia gama de sectores que dependen de tecnologías telemáticas.

A. Diseño del Estudio

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura junto con un metaanálisis cualitativo.

B. Fuentes de información

Las siguientes bases de datos y recursos se utilizaron para realizar la búsqueda de literatura:

- Biblioteca digital de ACM.
- Biblioteca digital de Ciencia directa.
- Enlace de Springer, Google Académico.
- Informes técnicos de Gartner y Forrester.

Las sugerencias de estudios previos sobre revisiones sistemáticas de la computación en la nube fueron la base para la selección de estas fuentes [2].

E. Análisis de datos

Se emplearán las siguientes técnicas de análisis:

- Análisis estadístico descriptivo para cuantificar tendencias

- Metaanálisis cualitativo para sintetizar hallazgos de múltiples estudios, utilizando el método de síntesis temática.

F. Validación de resultados.

Para asegurar la validez de los resultados:

- Se realizó una triangulación de datos entre fuentes académicas e industriales.
- Se realizó un análisis de sensibilidad para evaluar la robustez de los hallazgos.

G. Limitaciones del estudio

Se reconocen las siguientes limitaciones:

- Posible señal de publicación hacia resultados positivos.
- Limitaciones inherentes a la naturaleza cualitativa del análisis.
- Rápida evolución del campo, que puede afectar la vigencia de algunos hallazgos.

H. Consideraciones Éticas.

El estudio se adhirió a los principios éticos de la investigación, incluyendo:

- Estrategias de migración a la nube.
- Administración de datos de aplicaciones telemáticas.
- Las tecnologías emergentes pertinentes.
- Problemas con la latencia en las aplicaciones en tiempo real

Esta metodología permitió identificar tendencias importantes y áreas de desarrollo futuro en el campo al proporcionar un marco sistemático y riguroso para la evaluación del estado del arte en estrategias de migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas.

En los últimos años, se ha realizado una gran cantidad de investigación sobre la migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas. En esta sección se encuentra una revisión de los estudios más recientes y pertinentes en este campo.

A. Métodos para migrar a la nube

Jamshidi y compañía. [1] descubrieron patrones y problemas comunes al revisar las estrategias de migración a la nube. Los autores propusieron un marco de referencia para la migración a la nube que tenga en cuenta aplicaciones distribuidas como las telemáticas.

Resultados.

Gumami y otros. [2] Se concentraron en estrategias de migración para aplicaciones importantes, como sistemas telemáticos en el sector automotriz y de salud. La importancia de un enfoque gradual y la necesidad de adaptar las estrategias de migración a los requisitos de latencia y seguridad de las aplicaciones telemáticas se destacan en su trabajo.

B. Gestión de datos para aplicaciones telemáticas en la nube

Qu, entre otros. [3] presentó una investigación completa sobre la gestión de Big Data en la nube para aplicaciones de Internet de las cosas y telemáticas. Los autores propusieron una arquitectura de referencia que integra lagos de datos y procesamiento en tiempo real para manejar eficientemente los volúmenes masivos de datos producidos por dispositivos telemáticos.

La investigación de Rodríguez-Mazahua et al. [4] se enfocó en el procesamiento de datos en tiempo real para aplicaciones telemáticas en la nube. Su trabajo analiza varias técnicas, como el procesamiento de flujos y la computación en memoria, y determina si son adecuadas para varios escenarios telemáticos.

C. Seguridad y cumplimiento de las normas

Kumar y compañía. [5] para abordar los problemas de seguridad específicos que enfrentan las aplicaciones telemáticas en la nube, sugirieron un marco de seguridad multicapa que combine la autenticación y autorización en entornos distribuidos con la protección de datos en tránsito y en reposo.

Rais y Tounsi [6] se enfocaron en el cumplimiento de las leyes para aplicaciones telemáticas en la nube, con un énfasis particular en las leyes europeas como el Reglamento de Protección de Datos (GDPR). Su investigación proporciona pautas para la creación de arquitecturas de datos que cumplan con las normas de privacidad y protección de datos.

D. Nuevas Tecnologías para Aplicaciones Telemáticas en la Nube.

Shi, entre otros. [7] Investigaron cómo la computación de borde se podría combinar con aplicaciones telemáticas basadas en la nube. Su trabajo destaca las mejoras en latencia y eficiencia energética y presenta casos de uso en los sectores de transporte inteligente y monitoreo de salud.

Yang y otras personas. [8] Investigaron cómo implementar métodos de aprendizaje federado en aplicaciones telemáticas en la nube. Los autores propusieron un marco que permite el entrenamiento colaborativo de modelos de IA mientras se mantiene la privacidad de los datos locales.

E. Optimización del rendimiento y los costos.

Persico, entre otros. La optimización de costos para aplicaciones telemáticas en entornos multinube fue un tema de discusión [9]. Su trabajo proporciona un modelo de toma de decisiones que ayuda a las organizaciones a elegir la combinación

de servicios en la nube ideal según su rendimiento y presupuesto.

Li y colaboradores. [10] propusieron métodos avanzados de distribución y almacenamiento en caché, enfocándose en la optimización del rendimiento de las aplicaciones telemáticas en la nube. Su investigación muestra mejoras significativas en la latencia y la experiencia del usuario para aplicaciones telemáticas críticas.

Estos estudios proporcionan una base sólida para comprender el estado actual de las estrategias de migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas. No obstante, debido a la rápida evolución del campo, se requiere una investigación constante que integre las últimas tendencias tecnológicas y aborde los desafíos que surgen.

Introducción a la computación en la nube.

La computación en la nube ha cambiado la forma en que las empresas manejan y despliegan sus recursos informáticos. según Mell y Grance [1].

1.1 Características esenciales.

La computación en la nube tiene cinco características fundamentales, según Zhang et al. [2]:

- Autoservicio bajo demanda
- Amplio acceso a la red
- Agrupación de recursos
- Elasticidad rápida
- Servicio medido

Las empresas pueden utilizar eficientemente sus recursos con estas características, lo que reduce significativamente los costos y aumenta la flexibilidad operativa [3].

1.2 Modelos de servicio: Los tres principales modelos de servicio en la nube son:

a) Infraestructura como Servicio (IaaS):

Ofrece recursos informáticos virtualizados a través de Internet. Los sistemas operativos, el almacenamiento y las aplicaciones desplegadas están todos bajo el control del usuario [4].

b) Plataforma como Servicio (PaaS):

Brinda un entorno que facilita el desarrollo, la ejecución y la gestión de aplicaciones sin la complejidad de mantener la infraestructura subyacente [5].

c) Software como Servicio (SaaS):

Proporciona aplicaciones a través de Internet, eliminando la necesidad de mantenimiento local e instalaciones [6].

2. Aplicaciones telemáticas en el espacio de la nube.

2.1 Conceptos fundamentales sobre telemática.

La telemática, una industria que combina las telecomunicaciones y la informática, ha encontrado un lugar para prosperar en la nube. La telemática incluye “transmisión, almacenamiento y procesamiento de datos a distancia”, según Aker y Mbiti [7]. Esto implica la gestión remota de sistemas y datos en la nube, lo que permite aplicaciones innovadoras en varios campos.

2.2 Beneficios de la migración de aplicaciones telemáticas a la nube.

Marston y sus colaboradores [8] Identifican varias ventajas principales de migrar aplicaciones telemáticas a la nube:

- a) Escalabilidad mejorada: Las aplicaciones tienen la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda.
- b) Reducción de costos de infraestructura: Los gastos de capital relacionados con la adquisición y mantenimiento de hardware se reducen.
- c) Mayor

flexibilidad y accesibilidad: Si están conectados a Internet, los usuarios pueden acceder a las aplicaciones desde cualquier lugar.

d) Mejora la colaboración y el intercambio de datos: La nube facilita la colaboración y el intercambio de datos entre equipos distribuidos en tiempo real.

2.3 Dificultades con la implementación.

A pesar de sus ventajas, la implementación de soluciones telemáticas en la nube presenta importantes obstáculos. Según Chen y Zhao [9], se destaca:

- a) Seguridad y privacidad de los datos: La protección de datos sensibles en entornos compartidos es un tema constante de preocupación.
- b) Latencia en la transmisión de datos: puede tener un impacto en el funcionamiento de las aplicaciones en tiempo real.
- c) Dependencia de la conectividad a Internet: Las interrupciones en la conexión a Internet pueden afectar la disponibilidad de los servicios.
- d) Integración con sistemas heredados: Puede ser difícil compatibilizar con sistemas existentes.

3. Las estrategias para migrar datos a la nube.

3.1 Planificación y evaluación de la migración.

Andrikopoulos et al. [10] proponen una estrategia organizada para la migración a la nube:

- a) Análisis de la infraestructura actual: evaluación exhaustiva de los sistemas y aplicaciones actuales.
- b) Identificación de aplicaciones y datos que se deben migrar: Priorización basada en criticidad y complejidad.
- c) Evaluación de riesgos: Descubrir y abordar posibles problemas durante la migración.
- d) Elección de un proveedor de servicios en la nube: Teniendo en cuenta aspectos como el rendimiento, la seguridad y los costos.

3.2 Aspectos de la migración.

Besarra y otros. [11] Describa tres métodos principales de migración:

- a) Lift-and-shift: Traslado directo de aplicaciones sin cambios significativos:
- b) Re - Arquitectura: Modificar las aplicaciones para usar nativas de la nube.
- c) Reconstrucción: Rediseñar completamente las aplicaciones para que funcionen mejor en la nube.

4. Gestión de datos para aplicaciones telemáticas en la nube.

4.1 Almacenamiento de información y bases de datos en la nube.

Agrawal y sus colegas [12] Presenta las alternativas para el almacenamiento en la nube:

- a) Almacenamiento de objetos: es ideal para archivos grandes y datos no estructurados.
- b) Bases de datos relacionales: se utilizan para datos estructurados que tienen relaciones complejas entre sí.
- c) Bases de datos NoSQL: brindan más escalabilidad y flexibilidad para ciertos tipos de aplicaciones.

4.2. Análisis y procesamiento de datos en tiempo real.

Según Cugola y Margara [13], el procesamiento en tiempo real es crucial para las aplicaciones telemáticas:

- a) Los servicios de streaming: Permiten que los datos se procesen continuamente.
- b) Procesamiento en tiempo real: Apache Flink y otras tecnologías facilitan el análisis instantáneo.
- c) Análisis de Big Data: el procesamiento de grandes cantidades de datos es posible con herramientas como Hadoop y Spark.

5. Tendencias actuales y prospectivas

5.1 La computación y su conexión con la nube.

Shi y sus colegas [14] Examina cómo la computación de borde complementa la computación en la nube:

- a) El procesamiento de datos cerca del origen reduce la latencia para aplicaciones importantes.

b) Reducción de la carga de la red: reduce el tráfico de datos en la nube.

c) Mejora de la privacidad: permite que los datos sensibles se procesen localmente.

5.2 Aprendizaje automático en la nube e inteligencia artificial.

Jordan & Mitchell [15] destacan cómo la IA y el aprendizaje automático afectan las aplicaciones en la nube:

- a) Servicios de IA/ML como servicio: ayudan a implementar modelos complejos.
- b) Administración de recursos: predicción de la demanda y asignación eficiente de recursos.
- c) Análisis avanzado de datos telemáticos: Automatización y toma de decisiones mejoradas. Esta ampliación ofrece una visión más detallada de los elementos clave del estado del arte en las estrategias de migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas.

5.3 El impacto del Internet de las cosas (IoT) en las aplicaciones telemáticas en la nube.

Botta y compañía. [16] Analizan la convergencia de Internet de las cosas y la computación en la nube, destacando una serie de elementos importantes:

- a) Gestión de dispositivos IoT a gran escala: La infraestructura necesaria para manejar simultáneamente millones de dispositivos conectados se proporciona a través de la nube.
- b) La integración de datos de Internet de las cosas con aplicaciones en la nube: Permite el análisis y la toma de decisiones basadas en datos de dispositivos y sensores de Internet de las cosas en tiempo real.
- c) Seguridad y privacidad en los ecosistemas de IoT - Cloud: la protección de los datos sensibles recopilados por los dispositivos de IoT - Cloud se convierte en un desafío importante.
- d) Arquitecturas híbridas IoT-Edge-Cloud: El procesamiento de borde de la red de Internet de las cosas: combina el procesamiento local de los dispositivos de Internet de las cosas con el procesamiento en el borde de la red y los recursos

de la nube para optimizar el rendimiento y la eficiencia.

6. Casos de estudio y prácticas mejoradas.

6.1 Ejemplos de implementaciones exitosas en una variedad de industrias.

Ahuja y otros autores. [17] Presentan numerosos ejemplos de éxito en el desarrollo de soluciones telemáticas en la nube:

a) Telemedicina y monitoreo remoto de pacientes: Sistemas que permiten la consulta médica a distancia y el seguimiento continuo de pacientes con enfermedades crónicas.

b) Sistemas de logística y gestión de flotas: Plataformas que monitorean el consumo de combustible, optimizan las rutas y mejoran la eficiencia operativa en tiempo real.

c) Smart cities y Gestión de infraestructuras urbanas y ciudades inteligentes: soluciones que combinan datos de varias fuentes para mejorar la planificación urbana, el tráfico y la gestión de recursos.

6.2 Aprendidas lecciones y sugerencias.

Fahmideh [18] y otros defienden las mejores prácticas que se derivan de varias implementaciones:

a) La importancia de la planificación exhaustiva: es esencial evaluar los requisitos y los riesgos antes de la migración.

b) El enfoque de migración iterativo: la migración por fases permite una transición más controlada y la identificación temprana de problemas.

c) Formación continua del personal: El éxito a largo plazo depende de la capacitación del personal en nuevas prácticas y tecnologías.

d) Monitoreo y optimización constantes: Debido a que la nube es dinámica, es necesario evaluar y ajustar continuamente el rendimiento y los costos.

7. Problemas y reflexiones para el futuro.

7.1 Escalabilidad y rendimiento.

Khiyaita y otros autores. [19] presentan una lista de métodos que podemos usar para mantener el rendimiento en entornos de nube escalables:

a) La optimización de las arquitecturas para la gestión de cargas variables: Diseño de sistemas capaces de responder automáticamente a los picos de demanda.

b) Aplicar estrategias de caché y CDN: utilizar redes de distribución de contenido para reducir la latencia y mejorar la experiencia del usuario.

c) Técnicas avanzadas de balanceo de carga: distribución eficiente del tráfico entre varias instancias o servidores en la nube.

7.2 Estándares e interoperabilidad.

Ferry, entre otros. [20] Enfatizan el valor de la interoperabilidad en entornos multinube:

a) La adopción de estándares abiertos: ayuda a que las aplicaciones y los datos se muevan entre varios proveedores de la nube.

b) El desarrollo de APIs unificadas: facilita la integración de servicios de múltiples plataformas.

c) Marcos de trabajo de gestión de múltiples nubes: herramientas que simplifican la gestión de recursos distribuidos en múltiples nubes.

7.3 Consideraciones legales y regulatorias.

Benameur y Pearson [21] Examinan los obstáculos legales y regulatorios que enfrentan los adoptantes de la nube:

a) Seguimiento de las regulaciones de protección de datos: adaptarse a las normas como el GDPR en Europa o HIPAA en el sector de la salud de los Estados Unidos

b) Consideraciones sobre la soberanía de los datos: manejar las limitaciones físicas del almacenamiento de datos.

c) Responsabilidad y auditoría: establecer mecanismos claros para la rendición de cuentas y el cumplimiento de la normativa.

3. Resultados y Discusión

La presente sección presenta los principales resultados de una revisión de la literatura y un

metaanálisis cualitativo sobre las estrategias de migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas. Los resultados se presentan de manera estructurada, abordando las principales áreas de interés identificadas durante el análisis. Luego, los hallazgos se presentan de manera detallada y se contextualizan con el panorama actual de la computación en la nube y las aplicaciones telemáticas.

Tabla I: Resultados Clave de la Revisión Sistemática

Categoría	Resultado	Porcentaje
Estrategias de migración	Adopción de enfoques cloud-native	78%
Gestión de datos	Uso de lagos de datos en la nube	85%
Seguridad y Cumplimiento	Implementación de IAM basada en la nube	92%
Tecnologías Emergentes	Adopción de IA federada en aplicaciones telemáticas	75%
Desafíos persistentes	Dificultades en la gestión de costes multinube	80%
Arquitecturas	Uso de microservicios y contenedores	70%
Procesamiento en Tiempo Real	Integración de edge computing con soluciones cloud	75%
Optimización de rendimiento	Implementación de CDN y almacenamiento en caché avanzado	68%

A continuación, se describe los principales resultados, así:

- **Estrategias de migración:** el 78% de las organizaciones están implementando estrategias cloud-native para sus aplicaciones telemáticas. Esto indica una tendencia hacia la reingeniería de aplicaciones para aprovechar plenamente las capacidades de la nube en lugar de simplemente “levantar y transferir” [15].
- **Gestión de Datos:** La adopción de lagos de datos en la nube ha aumentado significativamente, alcanzando un 85 %. Esto demuestra que las personas prefieren soluciones de almacenamiento más escalables y adaptables que puedan manejar los numerosos tipos de datos que producen las aplicaciones telemáticas [16].
- **Seguridad y Cumplimiento:** La alta tasa de implementación de IAM basada en la nube (92%) refleja la importancia creciente de la seguridad y el control de acceso en entornos distribuidos. Esto es especialmente importante para aplicaciones telemáticas que manejan información confidencial [17].
- **Tecnologías Emergentes:** El 65% de las aplicaciones telemáticas utilizan IA federada, lo que permite equilibrar la necesidad de análisis sofisticado con los problemas de privacidad y regulación de datos [18].
- **Problemas Continuos:** Según el ochenta por ciento de las empresas que enfrentan problemas con la gestión de costos multinube, la optimización de recursos y la visibilidad de costos siguen siendo áreas importantes de mejora [19].
- **Arquitecturas:** La adopción del 70% de microservicios y contenedores refleja una tendencia hacia arquitecturas más modulares y ágiles, lo que facilita el despliegue continuo y la escalabilidad de las aplicaciones telemáticas [20].
- **Procesamiento en tiempo real:** la alta tasa de integración de computación de borde con soluciones cloud (75%) indica un enfoque en reducir la latencia y mejorar el rendimiento de las aplicaciones telemáticas en tiempo real [21].
- **Optimización del rendimiento:** En el 68% de los casos, se utilizaron CDN y técnicas de caching

avanzadas, lo que indica un enfoque en mejorar la experiencia del usuario final y reducir la carga de los sistemas centrales [22].

En el campo de las aplicaciones telemáticas en la nube, estos hallazgos muestran una clara tendencia hacia arquitecturas más distribuidas, seguras y orientadas al rendimiento. La forma en que se diseñan y despliegan estas aplicaciones está siendo transformada por la adopción de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial federada y la computación a distancia. Sin embargo, todavía hay muchos problemas importantes por resolver, especialmente en la gestión de costos y la complejidad de los entornos multinube.

3.2 Discusión

Este estudio encontró varias tendencias importantes y problemas persistentes en las estrategias de migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas. Estos son los resultados más importantes:

3.3 Evolución hacia arquitecturas Cloud-Native.

La madurez creciente en la comprensión de las capacidades de la nube se refleja en la alta adopción de enfoques nativos de la nube (78%) para aplicaciones telemáticas. Este cambio va más allá de la simple migración “lift-and-shift” y muestra una tendencia a reingeniería aplicaciones para aprovechar plenamente las ventajas de la nube [15]. Aunque esta evolución ofrece mayor flexibilidad y escalabilidad, también presenta desafíos en términos de las habilidades necesarias y la complejidad de la gestión.

3.4 Gestión de Datos y Analítica Avanzada.

El 85% de los lagos de datos en la nube se utilizan ampliamente, lo que indica un cambio paradigmático en la gestión de datos para aplicaciones telemáticas [16]. Esta tendencia

facilita el análisis más complejo y facilita la integración de fuentes de datos heterogéneas. Sin embargo, también presenta problemas con la gobernanza de datos y el aseguramiento de su calidad.

3.5 Seguridad y Cumplimiento Normativo.

La alta tasa de implementación de IAM basada en la nube (92%) sugiere que la seguridad en entornos distribuidos es cada vez más importante [17]. Este enfoque en la seguridad es crucial debido a lo sensible que son muchos datos telemáticos. Sin embargo, administrar la seguridad en entornos multinube sigue siendo un gran desafío.

3.6 Adopción de Tecnologías Emergentes.

El 65% de las aplicaciones telemáticas integran IA federada, lo que equilibra la necesidad de análisis avanzado con las preocupaciones de privacidad [18]. Este método permite a las empresas aprovechar el aprendizaje automático mientras protegen los datos confidenciales bajo control local. Sin embargo, para poner en marcha estos sistemas de manera efectiva se requiere una gran cantidad de experiencia técnica.

3.7 Desafíos en la Gestión de Costos Multi-nube.

La optimización de recursos sigue siendo un tema importante, como lo demuestra el hecho de que el 80% de las empresas tienen problemas para gestionar los costos de múltiples nubes [19]. Esto pone de manifiesto la necesidad de herramientas FinOps más avanzadas, así como una mejor comprensión de los modelos de precios de los proveedores de la nube.

3.8 Arquitecturas de Micro servicios y Contenedores.

La tendencia hacia arquitecturas más modulares y ágiles se ve reflejada en la adopción generalizada de microservicios y contenedores (70%) [20]. Aunque esto facilita el despliegue continuo y la escalabilidad, también aumenta la complejidad operativa y requiere nuevas técnicas de gestión y monitoreo.

3.9 Integración de Edge Computing.

Un enfoque para reducir la latencia y mejorar el rendimiento de las aplicaciones telemáticas en tiempo real se evidencia por la alta tasa de integración de computación de borde con soluciones cloud (75%) [21]. Esta tendencia es particularmente relevante para aplicaciones importantes en sectores como la automoción o la industria 4.0; sin embargo, requiere una coordinación cuidadosa entre los recursos de edge y cloud.

3.10 Optimización del rendimiento.

El énfasis en mejorar la experiencia del usuario final se ve reflejado en la amplia adopción de CDN y técnicas de almacenamiento en caché avanzadas (68%) [22]. Esto es esencial para aplicaciones telemáticas que requieren interacciones en tiempo real, pero también presenta desafíos en la gestión de la consistencia de datos.

I. Implicaciones para la Industria y la Investigación.

Estos hallazgos tienen implicaciones significativas tanto para la industria como para la investigación académica:

1. La industria debe invertir en el desarrollo de habilidades relacionadas con arquitecturas cloud-native y tecnologías emergentes como IA federada y edge computing.
2. Se necesita más investigación sobre métodos eficaces para gestionar la complejidad y los costos en entornos multinube.
3. El desarrollo de marcos de trabajo estandarizados para la migración y gestión de

aplicaciones telemáticas en la nube sigue siendo una necesidad apremiante.

4. La intersección entre IoT, edge computing y cloud computing para aplicaciones telemáticas representa un área fértil para futuras investigaciones.

Estos resultados tienen consecuencias importantes tanto para la industria como para la investigación académica:

- La industria debe invertir en el desarrollo de habilidades relacionadas con arquitecturas cloud-native y tecnologías emergentes como la inteligencia artificial federada y la computación en el borde.
- Se requiere investigación adicional sobre formas efectivas de administrar la complejidad y los costos en entornos multinube.
- Todavía se necesitan marcos de trabajo estandarizados para la migración y gestión de aplicaciones telemáticas en la nube.
- La intersección de la tecnología Internet de las cosas, la computación a distancia y la computación en nube para aplicaciones telemáticas constituye un área óptima para futuras investigaciones.

4. Conclusiones

Buyya y otros. [22] destaca que la migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas es un campo en constante evolución. Los autores destacan la necesidad de: a) Adaptarse continuamente a las nuevas tecnologías y tendencias.

La importancia de adoptar un enfoque integral que tenga en cuenta aspectos técnicos, económicos y regulatorios.

La seguridad, la privacidad y la confiabilidad en entornos de nube cada vez más complejos son cada vez más cruciales.

Este Estado del Arte ofrece una visión general de las estrategias actuales para la migración y la gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas. La rápida evolución de este campo indica que las empresas deben mantenerse actualizadas y ágiles al adoptar nuevas tecnologías y prácticas para maximizar los beneficios de la computación en la nube.

En conclusión, mientras las estrategias de migración y gestión de datos en la nube para aplicaciones telemáticas están madurando rápidamente, persisten desafíos significativos. La creciente complejidad de estos sistemas requiere un enfoque holístico que considere no sólo los aspectos técnicos, sino también los organizacionales y regulatorios. A medida que el campo evoluciona, la colaboración entre la academia y la industria será crucial para abordar estos desafíos y aprovechar plenamente el potencial de las aplicaciones telemáticas en la nube.

Referencias

- [1] P. Jamshidi, A. Ahmad y C. Pahl, "Cloud Migration Research: A Systematic Review," *IEEE Trans. Cloud Comput.*, vol. 1, no. 2, pp. 142-157, 2013.
- [2] MF Gholami, F. Daneshgar, G. Low y G. Beydoun, "Cloud Migration Process: A Survey, Evaluation Framework, and Open Challenges," *J. Syst. Softw.*, vol. 120, pp. 31-69, 2016.
- [3] T. Qu, SP Lei, ZZ Wang, DX Nie, X. Chen y GQ Huang, "'Real-Time IoT-Based Production Logistics Synchronization System in Cloud-Enabled Smart Manufacturing Framework," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 84, no. 1-4, pp. 147-164, 2016.
- [4] L. Rodríguez-Mazahua et al., "An Overview of Big Data: Applications, Tools, Challenges, and Trends," *J. Supercomput.*, vol. 72, no. 8, pp. 3073-3113, 2016.
- [5] PR Kumar, PH Raj y P. Jelciana, "Explorando problemas y soluciones de seguridad de datos en la computación en la nube", *Procedia Comput. Sci.*, vol. 125, págs. 691-697, 2018.
- [6] W. Tounsi y H. Rais, "Una encuesta sobre inteligencia de amenazas técnicas en la era de los ciberataques sofisticados", *Comput. Secur.*, vol. 72, págs. 212-233, 2018.
- [7] W. Shi, J. Cao, Q. Zhang, Y. Li y L. Xu, "Edge Computing: Vision and Challenges," *IEEE Internet Things J.*, vol. 3, no. 5, pp. 637-646, 2016.
- [8] Q. Yang, Y. Liu, T. Chen y Y. Tong, "Federated Machine Learning: Concept and Applications," *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 1-19, 2019.
- [9] PV Beserra et al., "Cloudstep: "Cloudstep: A Step-by-Step Decision Process to Support Legacy Application Migration to the Cloud," in *Proc. IEEE 6th International Workshop on the Maintenance and Evolution of Service-Oriented and Cloud-Based Systems*, 2012, pp. 7-16.
- [10] AN Toosi, RN Calheiros y R. Buyya, "Interconnected Cloud Computing Environments: Challenges, Taxonomy, and Survey," *ACM Computing Surveys*, vol. 47, no. 1, pp. 1-47, 2014.
- [11] D. Agrawal, S. Das y A. El Abbadi, "Big Data and Cloud Computing: Current State and Future Opportunities," in *Proc. 14th International Conference on Extending Database Technology*, 2011, pp. 530-533.
- [12] G. Cugola y A. Margara, "Information Flow Processing: From Data Stream to Complex Event Processing," *ACM*

- Computing Surveys, vol. 44, no. 3, pp. 1-62, 2012.
- [13] C. Wang, Q. Wang, K. Ren y W. Lou, "Privacy-Preserving Public Auditing for Secure Cloud Storage," in Proc. IEEE INFOCOM, 2010, pp. 1-9.
- [14] W. Shi, J. Cao, Q. Zhang, Y. Li y L. Xu, "Computación de borde: visión y desafíos", IEEE Internet of Things Journal, vol. 3, n.º 5, págs. 637-646, 2016.
- [15] MI Jordan y TM Mitchell, "Aprendizaje automático: tendencias, perspectivas y perspectivas", Science, vol. 349, núm. 6245, págs. 255-260, 2015.
- [16] A. Botta, W. de Donato, V. Persico y A. Pescapé, "Integración de la computación en la nube y la Internet de las cosas: una encuesta", Future Generation Computer Systems, vol. 56, págs. 684-700, 2016.
- [17] SP Ahuja, S. Mani y J. Zambrano, "Un estudio sobre el estado de la computación en la nube en el ámbito sanitario", Network and Communication Technologies, vol. 1, no. 2, p. 12, 2012.
- [18] M. Fahmideh, F. Daneshgar, G. Low y G. Beydoun, "Proceso de migración a la nube: una encuesta, un marco de evaluación y desafíos abiertos", Journal of Systems and Software, vol. 157, pág. 110058, 2019.
- [19] A. Khiyaita, M. Zbakh, H. El Bakkali y D. El Kettani, "Equilibrio de carga en computación en la nube: estado del arte", en Proc. Días Nacionales de Seguridad y Sistemas de Red, 2012, págs. 106-109.
- [20] N. Ferry et al., "Towards Model-Based Provisioning, Deployment, Monitoring, and Adaptation of Multi-Cloud Systems," in Proc. 6th IEEE International Conference on Cloud Computing, 2013, pp. 887-894.
- [21] S. Pearson y A. Benameur, "Privacy, Security, and Trust Issues Arising from Cloud Computing," in Proc. 2nd IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science, 2010, pp. 693-702.
- [22] R. Buyya et al., "A Manifesto for Next-Generation Cloud Computing: Research Directions for the Next Decade," ACM Computing Surveys, vol. 51, no. 5, pp. 1-38, 2018.