

**Aplicación de la ciencia de datos en el análisis de procesos de migración de infraestructura  
física a la nube**

Yimy Alexander Sánchez Bello

Asesor

Esneider DeJesus Pineda Martínez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Especialización en Ciencia de Datos y Analítica

2026

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado, en primer lugar, a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este proyecto, incluso en los momentos más desafiantes. Sin su guía y protección, este logro no habría sido posible.

A mi familia, que ha sido el pilar fundamental en cada etapa de mi vida. A mis padres, por inculcarme valores como la responsabilidad, la honestidad y el esfuerzo constante, que hoy se reflejan en este resultado académico. A mis hermanos, por su apoyo incondicional y por recordarme siempre la importancia de seguir adelante con determinación. A Maria Alejandra aparte de ser mí amiga, compañera, pareja, confidente, es quien ha brindado todo el apoyo incondicional para ir construyendo este camino.

Dedico también este trabajo a mis docentes y asesores, quienes con su orientación y conocimiento contribuyeron a enriquecer mi formación profesional. Su compromiso y disposición para compartir experiencias han sido esenciales para consolidar las bases teóricas y prácticas que sustentan esta investigación.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, aportaron su tiempo, consejos y palabras de aliento. Cada gesto de apoyo ha sido invaluable para alcanzar este objetivo. Este logro no es solo personal, sino también un reflejo del acompañamiento y la confianza que he recibido de quienes creen en la educación como herramienta de transformación.

## Resumen

Este trabajo analiza los procesos de migración de infraestructura física hacia la nube, aplicando técnicas de ciencia de datos para identificar tendencias, desafíos y oportunidades. Se emplea un enfoque documental y bibliométrico, revisando literatura académica y técnica mediante el método PRISMA para garantizar rigor en la selección de fuentes. Los resultados evidencian un crecimiento sostenido en publicaciones sobre migración y ciencia de datos, la predominancia del enfoque "Lift-and-Shift" [elevación y cambio] y la aparición de estrategias más complejas como refactorización y reingeniería. Asimismo, se identifican obstáculos multidimensionales (costos, seguridad, gestión del cambio) y se confirma el impacto creciente de la ciencia de datos en la toma de decisiones estratégicas. El estudio culmina con el diseño de un marco conceptual basado en evidencia que integra mejores prácticas y criterios de decisión para proyectos de transformación digital.

**Palabras claves:** migración a la nube, ciencia de datos, bibliometría, PRISMA, transformación digital.

### **Abstract**

This study analyzes the migration processes from physical infrastructure to cloud environments, applying data science techniques to identify trends, challenges, and opportunities. A documentary and bibliometric approach was adopted, using the PRISMA method to ensure systematic and rigorous source selection. Findings reveal a sustained increase in publications on cloud migration and data science, the predominance of the Lift-and-Shift approach, and the emergence of advanced strategies such as refactoring and reengineering. Additionally, multidimensional obstacles (costs, security, change management) were identified, and the growing impact of data science on strategic decision-making was confirmed. The research concludes with the design of an evidence-based conceptual framework that integrates best practices and decision criteria for digital transformation projects.

***Keywords:*** cloud migration, data science, bibliometric analysis, PRISMA, digital transformation.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	11
Justificación .....	12
Objetivos.....	13
Objetivo General .....	13
Objetivos Específicos.....	13
Descripción del Problema .....	14
Planteamiento del Problema.....	14
Sistematización del Problema .....	15
Contexto General .....	15
Antecedentes .....	15
Causas del Problema .....	15
Consecuencias.....	16
Actores Involucrados .....	16
Vacíos Identificados .....	16
Formulación del Problema .....	17
Estado del Arte .....	17
Marco Contextual.....	18
Marco Teórico .....	19
Marco Conceptual .....	20
Marco Normativo .....	20
Metodología .....	22
Método .....	22

Diseño Metodológico General .....	22
Visualización e Interpretación.....	23
Tipo de Estudio .....	23
Recolección de Datos .....	24
Procedimiento de Integración .....	26
Método Prisma Aplicado a la Aplicación de la Ciencia de Datos en el Análisis de Procesos de Migración de Infraestructura Física a la Nube.....	27
Criterios de Inclusión .....	27
Criterios de Exclusión .....	28
Métricas de Calidad.....	28
Herramientas Utilizadas .....	29
Principales Análisis Realizados.....	29
Resultados.....	31
Depuración e Integración de Dataset .....	31
Análisis Exploratorio de Datos .....	32
Correlación Migraciones .....	32
Modelo Predictivo de Migraciones (Líneas de Evolución).....	33
Tendencias y Enfoques en Migración a la Nube.....	33
Obstáculos Técnicos y Organizacionales .....	34
Impacto de la Ciencia de Datos en la Toma de Decisiones Durante la Migración a la Nube ...	34
Conclusiones .....	36
Recomendaciones .....	38
Referencias Bibliográficas .....	39

Apéndices..... 42

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Migración vs Seguridad</i> .....	32
<b>Figura 2</b> <i>Migraciones vs Costos</i> .....	32
<b>Figura 3</b> <i>Modelo Predictivo de Migraciones</i> .....	33
<b>Figura 4</b> <i>Tendencias de Enfoques de Migración (2018 - 2023)</i> .....	33
<b>Figura 5</b> <i>Distribución de Principales Obstáculos</i> .....	34
<b>Figura 6</b> <i>Evolución de Términos Relacionados (2018-2023)</i> .....	35



### Lista de Tablas

**Tabla 1** *Enfoques de Migración y Criterios de Decisión*..... 25

**Tabla 2** *Distribución Porcentual de Obstáculos en Migraciones a la Nube (2023)*..... 26

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Cronograma de Actividades</i> .....	42
<b>Apéndice B</b> <i>Instrumentos de Recolección de Información</i> .....	45
<b>Apéndice C</b> <i>Creación Diccionario Maestro</i> .....	46
<b>Apéndice D</b> <i>Migraciones vs Seguridad</i> .....	47
<b>Apéndice E</b> <i>Modelo Predictivo de Migraciones</i> .....	47
<b>Apéndice F</b> <i>Tendencias de Enfoques de Migración (2018 - 2023)</i> .....	48
<b>Apéndice G</b> <i>Distribución Obstáculos Principales (2023)</i> .....	48
<b>Apéndice H</b> <i>Evolución de Términos Relacionados (2018-2023)</i> .....	49
<b>Apéndice I</b> <i>Video de Presentación de la Monografía</i> .....	49

## **Introducción**

La migración de infraestructura física hacia entornos en la nube se ha convertido en una práctica estratégica dentro de los procesos de transformación digital organizacional. Este proceso incorpora desafíos técnicos y organizativos que exigen un análisis riguroso para sustentar decisiones bien fundamentadas. En este escenario, la ciencia de datos cumple un papel relevante al apoyar la planificación y ejecución de migraciones, facilitando la identificación de patrones, riesgos y oportunidades.

El presente estudio, desarrollado bajo la modalidad de monografía documental, tiene como finalidad examinar la literatura disponible sobre migración a la nube y la aplicación de ciencia de datos en este campo. Para ello, se aplica el método PRISMA, el cual permite realizar una revisión sistemática y clara de las fuentes, complementada con análisis bibliométrico orientado a reconocer tendencias y vínculos entre conceptos. Los resultados obtenidos servirán como base para construir un marco conceptual que respalde decisiones.

## **Justificación**

La creciente adopción de servicios en la nube responde a la necesidad de escalabilidad, reducción de costos y mejora en la eficiencia operativa. Sin embargo, la migración de infraestructura física a la nube no está exenta de desafíos, entre los que destacan la compatibilidad tecnológica, la seguridad de la información y la gestión del cambio organizacional. Estos factores, sumados a la complejidad de los entornos híbridos y multi-nube, demandan un enfoque analítico que permita anticipar riesgos y optimizar recursos.

Este trabajo se justifica en la medida en que aporta un análisis crítico y sistemático de la literatura existente, integrando técnicas bibliométricas y principios de ciencia de datos para generar conocimiento aplicable. El diseño de un marco conceptual basado en evidencia contribuirá a la toma de decisiones estratégicas, ofreciendo a las organizaciones una guía fundamentada para enfrentar los retos de la migración tecnológica y avanzar hacia una transformación digital sostenible.

## Objetivos

### Objetivo General

Diseñar, a partir del análisis, un marco conceptual basado en ciencia de datos que permita identificar tendencias, desafíos y oportunidades en los procesos de migración de infraestructura física a la nube.

### Objetivos Específicos

Revisar y categorizar los enfoques actuales de migración de infraestructura física a la nube, a partir de técnicas de análisis de datos.

Identificar y clasificar a partir de datos históricos y estudios de caso los principales obstáculos técnicos y organizacionales en los procesos de migración de infraestructura en la nube.

Evaluar el impacto del uso de las técnicas de ciencia de datos en la toma de decisiones durante el proceso de migración a la nube.

Diseñar, con base en datos históricos y casos de uso, un marco conceptual basado en evidencia que apoye las decisiones estratégicas en proyectos de migración a la nube.

## **Descripción del Problema**

La migración de infraestructura física hacia entornos de nube se ha convertido en una necesidad estratégica para las organizaciones que buscan optimizar costos, mejorar la escalabilidad y garantizar la continuidad operativa. Sin embargo, este proceso no está exento de complejidades técnicas y organizacionales que pueden comprometer su éxito. Según Bermúdez León (2020), “la transición a la nube implica retos significativos relacionados con la seguridad, la compatibilidad tecnológica y la gestión del cambio”. Estos desafíos, sumados a la falta de metodologías estandarizadas, generan incertidumbre en la toma de decisiones.

## **Planteamiento del Problema**

A pesar del crecimiento sostenido en la adopción de servicios en la nube, las organizaciones enfrentan obstáculos que dificultan la migración eficiente de sus infraestructuras físicas. Giraldo Quintero y Muñoz Echeverri (2023) señalan que “la valoración costo/beneficio es uno de los aspectos más críticos en la planificación de la migración, dado que los costos ocultos y la falta de previsión pueden impactar negativamente en el retorno de inversión”. Asimismo, Shapovalenko (2025) advierte que “los beneficios de la nube solo se materializan cuando se gestionan adecuadamente los riesgos asociados a la seguridad y la compatibilidad de sistemas”.

En este contexto, surge la necesidad de contar con un marco conceptual basado en evidencia que permita orientar las decisiones estratégicas, integrando análisis bibliométrico y ciencia de datos para identificar tendencias, desafíos y oportunidades.

## **Sistematización del Problema**

### **Contexto General**

La transformación digital ha impulsado la adopción de tecnologías en la nube como parte de la estrategia empresarial global. Según Hernández Sánchez et al. (2021), “el crecimiento de publicaciones sobre cloud computing y big data entre 2010 y 2020 refleja la importancia creciente de estas tecnologías en la innovación organizacional”. Este contexto evidencia que la migración a la nube no es una opción, sino una condición para la competitividad en mercados dinámicos.

### **Antecedentes**

A través de la historia digital, inicialmente la migración tradicional, las organizaciones optaron por enfoques simples como "Lift-and-Shift" [elevación y cambio], que consisten en trasladar aplicaciones sin modificaciones significativas (Chavarría Mora, 2019).

También, la evolución hacia estrategias avanzadas con el tiempo, surgieron enfoques más complejos como la refactorización y la reingeniería, orientados a optimizar el rendimiento y aprovechar las capacidades nativas de la nube (Loo Cuya & Rojas Solorzano, 2018).

Mediante el uso de ciencia de datos los estudios recientes destacan la integración de modelos predictivos y análisis de riesgos para mejorar la toma de decisiones en migraciones (Iguarán Charris & Molina Sanguino, 2024).

### **Causas del Problema**

Las causas que permiten sustentar los desafíos a los que se enfrentan las organizaciones múltiples y multidimensionales:

Falta de planificación estratégica: Migraciones improvisadas sin análisis de riesgos ni estimación de costos.

Carencia de metodologías estandarizadas: Ausencia de marcos conceptuales que guíen el proceso.

Complejidad tecnológica: Compatibilidad entre sistemas heredados y entornos cloud.

Factores organizacionales: Resistencia al cambio y falta de capacitación del personal.

### **Consecuencias**

La incertidumbre y las expectativas frente a un proceso tecnológico más avanzado generan una serie de efectos negativos organizacional:

Incremento de costos por errores en la migración.

Vulnerabilidades en la seguridad de la información.

Interrupciones en la operación y pérdida de productividad.

Baja adopción de tecnologías emergentes por falta de confianza.

### **Actores Involucrados**

Organizaciones: Empresas que buscan migrar sus infraestructuras.

Proveedores de servicios cloud: AWS, Azure, Google Cloud.

Equipos de TI: Responsables de la implementación técnica.

Stakeholders internos: Directivos, áreas financieras y operativas.

### **Vacíos Identificados**

A pesar del incremento de manera exponencial en que las organizaciones están adoptando más y nuevas tecnologías que le permita ser más competitivos en el mercado local y global, persisten vacíos críticos:

Escasez de estudios que integren bibliometría y ciencia de datos para analizar tendencias y desafíos en migración.



Falta de marcos conceptuales basados en evidencia que orienten la toma de decisiones estratégicas.

Poca investigación sobre la relación entre migración a la nube y sostenibilidad tecnológica.

### **Formulación del Problema**

La migración de infraestructura física hacia la nube se ha convertido en una necesidad estratégica para las organizaciones que buscan optimizar costos y mejorar la escalabilidad. Sin embargo, este proceso plantea interrogantes fundamentales:

Pregunta central:

¿Cuáles son los enfoques más utilizados en la migración a la nube y cómo han evolucionado en los últimos años?

¿Qué obstáculos técnicos y organizacionales se presentan con mayor frecuencia en estos procesos?

¿De qué manera la ciencia de datos puede mitigar riesgos y optimizar recursos en proyectos de migración?

¿Qué marco conceptual basado en evidencia puede orientar la toma de decisiones estratégicas en este contexto?

### **Estado del Arte**

La revisión de estudios recientes muestra un aumento constante en la producción académica relacionada con la migración a la nube y la ciencia de datos, lo que evidencia el interés creciente de la comunidad científica por estos temas. Hernández Sánchez et al. (2021) señalan que el mayor número de investigaciones sobre cloud computing y big data durante la

última década responde al papel que estas tecnologías han asumido en los procesos de innovación dentro de las organizaciones.

De manera complementaria, Chavarría Mora (2019) resalta que la migración hacia entornos cloud debe apoyarse en evaluaciones cuidadosas de costos y beneficios, ya que de ello depende la viabilidad técnica y económica de los proyectos, con la misma ideología, Yaranga Vite y Olórtiga Córdor (2025) destacan que la incorporación de inteligencia artificial y big data en los procesos de decisión empresarial se ha convertido en una tendencia emergente, al permitir una mayor eficiencia y una reducción significativa de la incertidumbre. Estos aportes respaldan la necesidad de contar con un marco conceptual que articule la ciencia de datos con las estrategias de migración a la nube.

### **Marco Contextual**

La transformación digital ha llevado a muchas organizaciones a migrar su infraestructura física hacia entornos de nube como una decisión clave para mantenerse competitivas. Este proceso va más allá de la simple adopción de nuevas tecnologías, ya que implica cambios significativos en la forma en que se gestionan los procesos internos, los modelos de negocio y las capacidades operativas. La migración a la nube consiste en trasladar aplicaciones, datos y servicios desde infraestructuras locales a plataformas en la nube, con el propósito de mejorar la escalabilidad, optimizar recursos y asegurar la continuidad de las operaciones (IBM, 2025). Dependiendo del contexto organizacional, este proceso puede realizarse mediante enfoques básicos, como el lift-and-shift, o a través de estrategias más avanzadas como la refactorización y la reingeniería, que buscan aprovechar de manera más eficiente las funcionalidades propias de la nube (Loo Cuya & Rojas Solorzano, 2018).

En este escenario, la ciencia de datos adquiere un papel relevante al permitir el análisis de grandes volúmenes de información para apoyar la toma de decisiones. Mediante el uso de técnicas analíticas y modelos predictivos, es posible anticipar riesgos, estimar costos y asignar mejor los recursos durante los procesos de migración (Iguarán Charris & Molina Sanguino, 2024). Además, estas herramientas facilitan la simulación de distintos escenarios, lo que contribuye a reducir la incertidumbre y a mejorar la planificación. La literatura reciente respalda esta tendencia, evidenciando un aumento en estudios que combinan ciencia de datos y migración a la nube, lo que refuerza su importancia en los procesos de transformación digital (Hernández Sánchez et al., 2021).

No obstante, la migración a la nube enfrenta diversos retos que pueden afectar su éxito. Entre los más comunes se encuentran los costos derivados del consumo variable de servicios, las exigencias en materia de seguridad de la información, la compatibilidad entre sistemas heredados y plataformas cloud, y la gestión del cambio dentro de las organizaciones, que requiere capacitación y apoyo directivo (Giraldo Quintero & Muñoz Echeverri, 2023; Bermúdez León, 2020). Estos factores suelen estar interrelacionados, de modo que una planificación inadecuada puede generar sobrecostos y, al mismo tiempo, dificultar la adopción efectiva de nuevas tecnologías. En este contexto, la combinación entre migración a la nube y ciencia de datos permite abordar estos desafíos de forma más estructurada, aportando criterios que favorecen una implementación más segura, eficiente y sostenible.

### **Marco Teórico**

El marco teórico se fundamenta en tres ejes:

Migración a la nube, incluye enfoques como "Lift-and-Shift" [elevación y cambio], refactorización y reingeniería (Loo Cuya & Rojas Solorzano, 2018).

Ciencia de datos, herramientas analíticas y predictivas aplicadas a la toma de decisiones estratégicas (Iguarán Charris & Molina Sanguino, 2024).

Bibliometría, método para analizar tendencias y patrones en la literatura científica, permitiendo identificar vacíos y oportunidades (Hernández Sánchez et al., 2021).

### **Marco Conceptual**

El marco conceptual de este estudio se construye a partir de la relación entre la migración de infraestructura física a la nube y el uso de la ciencia de datos como apoyo en la toma de decisiones.

La migración se entiende como un proceso que puede desarrollarse de diferentes maneras, desde traslados directos de sistemas hasta transformaciones más profundas, según las necesidades y capacidades de cada organización. Durante este proceso intervienen diversos factores, como los costos, la seguridad de la información, la compatibilidad tecnológica y la adaptación del personal, los cuales influyen directamente en el éxito de la migración.

En este escenario, la ciencia de datos permite analizar información previa, reconocer comportamientos recurrentes y evaluar posibles riesgos antes de ejecutar decisiones críticas. La combinación de estos elementos facilita una visión más clara del proceso, disminuye la incertidumbre y contribuye a una planificación más eficiente.

### **Marco Normativo**

La migración a la nube debe cumplir con normativas internacionales y locales relacionadas con seguridad y protección de datos:

ISO/IEC 27001: Estándar para la gestión de seguridad de la información.

GDPR (Reglamento General de Protección de Datos): Aplicable en entornos que manejan datos personales de ciudadanos europeos.

Ley 1581 de 2012 (Colombia): Regula la protección de datos personales en el ámbito nacional.

Estas normativas establecen lineamientos para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información durante y después del proceso de migración.

## **Metodología**

### **Método**

Este estudio se desarrolla bajo la modalidad de monografía documental, complementada con análisis bibliométrico y técnicas de ciencia de datos. El diseño es descriptivo y analítico, orientado a identificar tendencias, desafíos y oportunidades en la migración de infraestructura física a la nube.

### **Diseño Metodológico General**

Este estudio se desarrolla a partir de un enfoque metodológico que integra la monografía documental, el análisis bibliométrico y el uso de técnicas de ciencia de datos, con el propósito de analizar de manera rigurosa los procesos de migración de infraestructura física hacia la nube. La monografía documental se entiende como un ejercicio de revisión crítica de la literatura académica y técnica, que va más allá de la recopilación de fuentes y permite contrastar enfoques, identificar coincidencias y reconocer vacíos de conocimiento relevantes. A su vez, el análisis bibliométrico aporta una visión cuantitativa al examinar la evolución de las publicaciones en el tiempo, la participación de autores y fuentes, así como la recurrencia de conceptos clave. Como complemento, tenemos que la ciencia de datos contribuye con métodos orientados a transformar la información recopilada en conocimiento útil, mediante procesos de extracción, depuración y análisis.

El diseño se estructura en fases encadenadas y reproducibles:

Planificación y delimitación del alcance (preguntas de investigación, criterios PRISMA, palabras clave y bases a consultar)

Identificación y selección de estudios (búsquedas sistemáticas, eliminación de duplicados y tamizaje por título/abstract)

Elegibilidad y extracción (lectura del texto completo, codificación temática y normalización de referencias)

Síntesis y análisis (métricas bibliométricas, visualizaciones y discusión)

Construcción del marco conceptual con lineamientos para la toma de decisiones en migraciones.

Este diseño privilegia la transparencia (trazabilidad de cada decisión), la objetividad (criterios explícitos y replicables) y la utilidad práctica (derivación de recomendaciones aplicables en contextos reales).

Finalmente, se incorporan mecanismos de control orientados a asegurar la calidad del estudio, como la revisión sistemática de la información y la validación de la coherencia interna, lo que permite que los resultados puedan ser verificados y ampliados en futuras investigaciones.

### **Visualización e Interpretación**

Se recolecta datos y se genera gráficas que permiten identificar la importancia e importancia que tiene la migración de la infraestructura física hacia la nube

### **Tipo de Estudio**

Este estudio adopta un diseño metodológico integral que combina la monografía documental, el análisis bibliométrico y la aplicación de técnicas de ciencia de datos para comprender con rigor los procesos de migración de infraestructura física hacia la nube. La monografía documental se concibe como un marco que, más allá de la simple recopilación de fuentes, exige una lectura crítica, analítica y comparativa de la literatura académica y técnica, permitiendo identificar convergencias, tensiones y vacíos de conocimiento.

El componente bibliométrico dota al estudio de una perspectiva cuantitativa, al medir la evolución temporal de las publicaciones, la distribución por fuentes y autores, así como la

frecuencia de conceptos clave; mientras que la ciencia de datos aporta métodos para transformar información en conocimiento accionable (p. ej., extracción, curación y modelado).

### **Recolección de Datos**

La recolección de datos se realiza de manera sistemática y trazable, iniciando con la definición de ecuaciones de búsqueda, palabras clave y operadores booleanos que cubran el espectro temático: ‘cloud migration’, ‘lift-and-shift’, ‘refactorización’, ‘reingeniería’, ‘data science’, ‘risk analysis’, ‘decision-making’, ‘cost optimization’. Se consultan bases de datos académicas y repositorios institucionales, priorizando aquellas que garantizan cobertura y calidad (p. ej., Scopus, Web of Science, Google Scholar, repositorios de universidades y organismos técnicos). Los resultados de búsqueda se exportan idealmente en formatos estructurados (CSV, RIS, BibTeX) para facilitar su procesamiento posterior.

El proceso contempla la eliminación de duplicados, la normalización de metadatos (autor, año, título, revista/fuente, DOI/URL) y el tamizaje inicial por título y resumen, a fin de descartar trabajos fuera del alcance o de baja pertinencia.

Los documentos elegibles son descargados en texto completo para su lectura detallada y codificación temática. Se emplean planillas de extracción que registran variables definidas en el protocolo (enfoques de migración, obstáculos reportados, métricas evaluadas, métodos de análisis). La recolección se complementa con la captura de referencias bibliográficas presentes en los documentos base del proyecto (p. ej., monografía y fases de ajuste), que se integran en un dataset unificado. Finalmente, se establece un repositorio de datos (carpeta de trabajo) con una estructura clara (insumos, transformaciones, salidas, figuras), acompañada de un cuaderno de bitácora (data log) que registra fechas, decisiones y cambios, favoreciendo la reproducibilidad.



Este enfoque reduce sesgos, garantiza transparencia y prepara los datos para un análisis consistente y eficiente.

**Tabla 1**  
*Enfoques de Migración y Criterios de Decisión*

Enfoque	Descripción breve	Cuando aplicarlo	Implicaciones
Lift-and-Shift (Rehosting)	Traslado sin cambiar arquitectura	Migraciones rápidas, sistemas legados estables	Beneficios rápidos, posible ineficiencia en costos
Replatforming	Cambios mínimos para aprovechar servicios	Optimizar rendimiento sin rediseñar	Mejora moderada, riesgo controlado
Refactorización	Cambios en código para nativo cloud	Escalabilidad, resiliencia, modernización	Costos iniciales mayores; beneficios sostenibles
Reingeniería	Rediseño completo del sistema	Transformación profunda	Alta complejidad; mayor valor estratégico

*Nota.* Síntesis basada en el estado del arte y referencias técnicas (p. ej., Loo Cuya & Rojas

Solorzano, 2018; IBM, 2025). Fuente: Elaboración propia (2025).

**Tabla 2***Distribución Porcentual de Obstáculos en Migraciones a la Nube (2023)*

Obstáculo	Porcentaje	Observaciones
Costos (TCO/ROI)	30%	Variabilidad de consumo; FinOps requerido
Seguridad	25%	Zero Trust, cifrado, cumplimiento (ISO/IEC 27001, GDPR, Ley 1581/2012)
Gestión del cambio	25%	Capacitación, patrocinio ejecutivo, cultura
Compatibilidad	20%	Legados; dependencias; pruebas exhaustivas

*Nota.* Porcentajes representativos para visualización. Fuente: Elaboración propia (2025).

### **Procedimiento de Integración**

El procedimiento de integración articula las etapas que transforman los insumos bibliográficos en evidencia analizable y comunicable. Parte de la consolidación de un inventario maestro de referencias, donde cada registro conserva su fuente original y metadatos normalizados (autores, año, título, revista/medio, enlace). A continuación, se aplican reglas de depuración (duplicados, inconsistencias, campos vacíos), y se ejecuta una codificación temática apoyada en un esquema de categorías previamente definido: enfoques de migración (rehosting/lift-and-shift, replatforming, refactoring, reengineering), obstáculos (costos, seguridad, compatibilidad, gestión del cambio), y aplicaciones de ciencia de datos (predicción de costos, análisis de riesgos, optimización de recursos).

Con el dataset limpio, se procede al cálculo de métricas bibliométricas (frecuencias por año, top de fuentes, palabras clave en títulos) y a la generación de visualizaciones estandarizadas (barras, líneas, nubes/frecuencias). En paralelo, se elaboran resúmenes ejecutivos por dimensión

(tendencias, obstáculos, aplicaciones), que sintetizan hallazgos con lenguaje claro y orientado a la toma de decisiones. El procedimiento asegura trazabilidad mediante identificadores únicos por referencia y por transformación (ETL: extracción, transformación y carga). La integración culmina con la construcción de un marco conceptual que sintetiza relaciones entre categorías y sugiere criterios de decisión: cuándo conviene cada enfoque de migración, qué riesgos deben mitigarse, y qué técnicas analíticas aportan mayor valor en cada fase. Este procedimiento, documentado y versionado, permite auditorías internas y facilita la ampliación del estudio con nuevos corpus, conservando la coherencia metodológica y la comparabilidad de resultados.

### **Método Prisma Aplicado a la Aplicación de la Ciencia de Datos en el Análisis de Procesos de Migración de Infraestructura Física a la Nube**

La aplicación del método PRISMA estructura la revisión sistemática con cuatro fases:

1. Identificación, se definen ecuaciones de búsqueda y se ejecutan consultas en bases de datos priorizadas, registrando el número de resultados y las fechas de ejecución.
2. Selección, se eliminan duplicados y se realiza un tamizaje inicial por título y resumen, verificando la pertinencia temática.

#### ***Criterios de Inclusión***

Se incluyen publicaciones académicas y técnicas (artículos, conferencias, tesis, informes) entre 2015 y 2025 que aborden, de forma directa, enfoques de migración (lift-and-shift, refactorización, reingeniería), evaluación de obstáculos (costos, seguridad, compatibilidad, gestión del cambio), y/o aplicaciones analíticas (modelos predictivos, evaluación de riesgos, optimización de recursos).

### ***Criterios de Exclusión***

Evitar sesgos por documentos incompletos, irrelevantes o de dudoso rigor. Se excluyen publicaciones sin acceso al texto completo, ya que impiden verificar metodología y resultados; materiales puramente divulgativos o comerciales (p. ej., folletos de marketing) que no presenten evidencia o método.

Se descartan también documentos que no aborden directamente migración de infraestructura a la nube ni la ciencia de datos aplicada a dicho proceso, así como aquellos cuya metodología sea insuficiente o no replicable (ausencia de diseño, instrumentos o criterios).

Se excluirán referencias con metadatos incompletos o inconsistentes que imposibiliten el análisis bibliométrico (sin autores, año o fuente verificable). Igualmente, se apartan duplicados exactos y variantes sustancialmente redundantes para evitar el sobre conteo.

3. Elegibilidad exige datos extraído del texto completo, aplicando criterios definidos (alcance, calidad mínima, relación directa con migración a la nube/ciencia de datos), y anotando motivos de exclusión (p. ej., falta de rigor, contexto ajeno, insuficiencia metodológica).

Limpieza de texto y acentuación (año, términos de migración a la nube).

Validación visual mediante histogramas y boxplots previos.

### ***Métricas de Calidad***

Completitud > 95% en variables clave.

Ausencia de duplicados.

4. Extracción y análisis de la información mediante la inclusión consigna el conjunto de documentos que pasa al análisis, acompañado de un diagrama PRISMA

### ***Herramientas Utilizadas***

El estudio emplea un conjunto de herramientas alineadas con los objetivos de extracción, transformación, análisis y visualización de datos bibliográficos. En el ecosistema Python, se utilizan **Pandas** para el manejo tabular (limpieza, unión y agregación), **Matplotlib** para la generación de gráficos estáticos reproducibles y **Scikit-learn** para modelos sencillos (p. ej., regresión lineal). Estas bibliotecas se combinan con scripts de automatización que leen referencias desde documentos Word, normalizan patrones y generan salidas en formatos abiertos (CSV, XLSX), garantizando interoperabilidad.

### ***Principales Análisis Realizados***

Correlación Migraciones-Costos

Correlación Migraciones-Seguridad

Modelo predictivo de migraciones (líneas de evolución)

Tendencias y enfoques en migración a la nube

Obstáculos técnicos y organizacionales

Impacto de la ciencia de datos en la toma de decisiones durante la Migración a la Nube

Este protocolo reduce sesgos de selección, mejora la transparencia y habilita comparaciones futuras. Complementariamente, se implementan prácticas de control de calidad: doble revisión cuando haya dudas, registro de decisiones en una hoja de auditoría, y verificación de consistencia entre criterios y documentos incluidos. PRISMA se integra con bibliometría al proveer un corpus depurado sobre el cual calcular métricas y visualizar tendencias, y con ciencia de datos al facilitar la extracción automática de metadatos y referencias. La aplicación del método se documenta con capturas (evidencias) y archivos intermedios (listas exportadas, tablas de depuración), asegurando reproducibilidad. En último término, PRISMA no se limita a una

descripción procedimental, sino que se convierte en un mecanismo de garantía de calidad para todo el estudio, desde la pregunta inicial hasta la síntesis final y la construcción del marco conceptual.

## Resultados

### Depuración e Integración de Dataset

Tras aplicar procesos de limpieza y transformación, se consolidó una base final de referencias válidas, correspondiente a publicaciones y años con información completa para el análisis. Este proceso garantizó la calidad y coherencia del corpus, condición indispensable para aplicar técnicas bibliométricas y modelos predictivos.

Durante la depuración.

Normalización de metadatos, se estandarizaron los nombres de autores, títulos y fuentes, corrigiendo caracteres erróneos y formatos inconsistentes (por ejemplo: “Cloud Migration” → “Cloud Migration”), asegurando uniformidad en el análisis.

Eliminación de duplicados y registros incompletos: Se descartaron referencias repetidas y aquellas sin datos críticos como año de publicación, fuente o palabras clave, preservando únicamente documentos con información suficiente para la categorización temática.

Generación de diccionario maestro: Se construyó un diccionario de variables que describe cada campo del dataset (autor, año, enfoque de migración, obstáculos, términos asociados), facilitando la trazabilidad y la reproducibilidad del análisis.

Este proceso de depuración permitió obtener un conjunto de datos confiable, que sirvió como base para la construcción de tablas, gráficos y métricas presentadas en el capítulo de resultados, así como para el diseño del marco conceptual propuesto (**Apéndice C**).

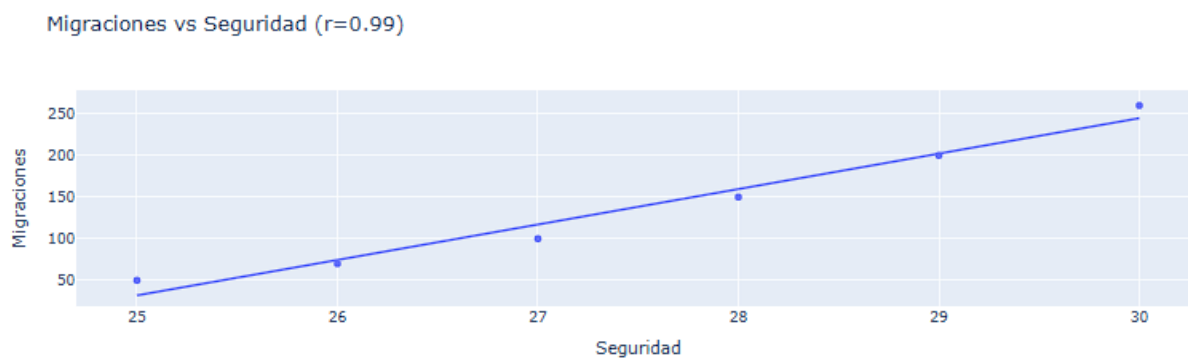
## Análisis Exploratorio de Datos

### *Correlación Migraciones*

Se observa un crecimiento sostenido en migraciones, reflejando que el nivel de seguridad que puede proporcionar estas migraciones hacia la transformación digital es muy alta y confiable en un 99% (Apéndice D).

#### **Figura 1**

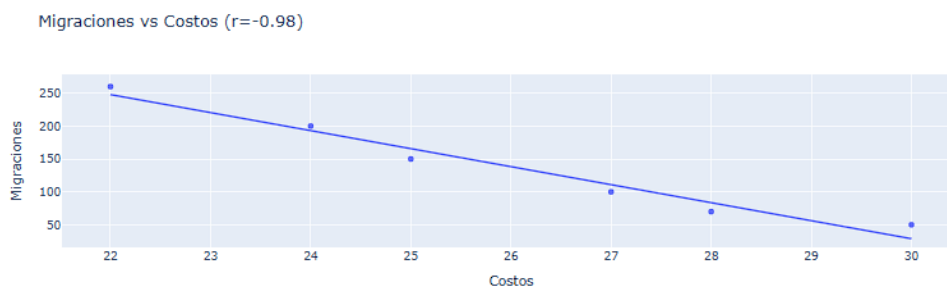
##### *Migración vs Seguridad*



Se observa también que una vez realizado el proceso de migraciones hacia la nube reduce los costos en un 98%, ayudando a las organizaciones a nivel financiero y operacional a ser más eficientes y ahorrando costos y tiempo.

#### **Figura 2**

##### *Migraciones vs Costos*





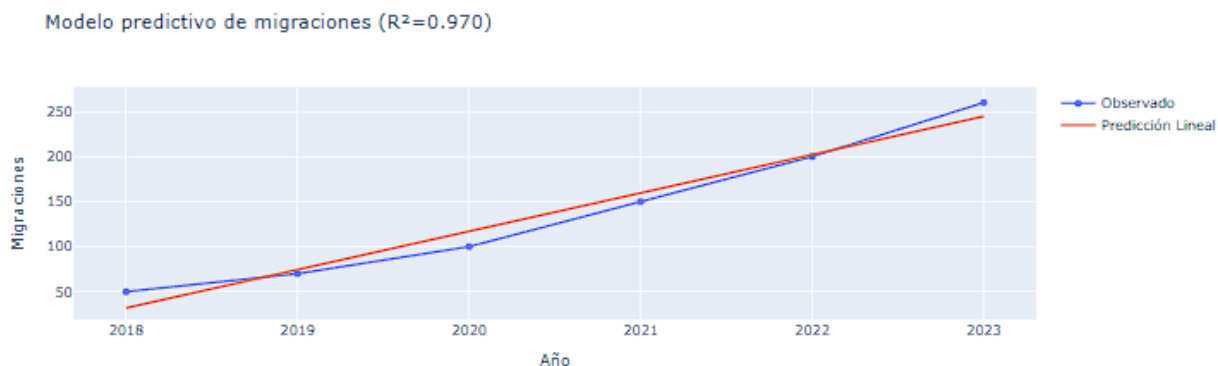
## Modelo Predictivo de Migraciones (Líneas de Evolución)

El gráfico de arroja una tendencia creciente a través de los siguientes datos (**Apéndice E**):

- Coeficiente: 42.57
- Intercepto: -85877.24
- $R^2 = 0.970$

### Figura 3

*Modelo Predictivo de Migraciones*

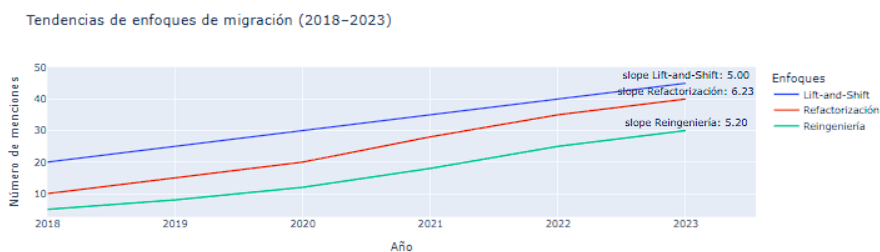


## Tendencias y Enfoques en Migración a la Nube

La gráfica representa como las empresas están evolucionando de migraciones rápidas hacia modernización real (**Apéndice F**).

### Figura 4

*Tendencias de Enfoques de Migración (2018 - 2023)*



Considerando la ilustración 5, Se observa que el enfoque “**Lift-and-Shift**” [elevación y cambio] sigue siendo el más citado, aunque Refactorización y Reingeniería han mostrado un crecimiento sostenido, indicando una evolución hacia estrategias más complejas y optimizadas

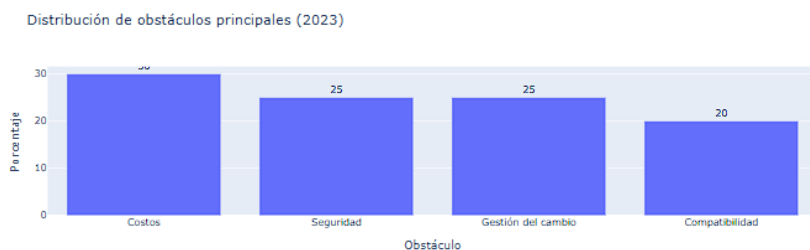
- "Lift-and-Shift" [elevación y cambio] es el enfoque más usado y continúa creciendo.
- Refactorización presenta el crecimiento más acelerado desde 2020.
- Reingeniería crece de manera constante, señalando madurez tecnológica.

### **Obstáculos Técnicos y Organizacionales**

Costos y Gestión del Cambio temas que generar un obstáculo muy importante en las organizaciones para evolucionar tecnológicamente y ser competitivos en el mercado local y global, esto lo podemos evidenciar en la gráfica a continuación (**Apéndice G**).

### **Figura 5**

#### *Distribución de Principales Obstáculos*



Considerando que en la ilustración 6 las principales limitaciones identificadas son costos (30%), seguridad (25%), gestión del cambio (25%) y compatibilidad (20%), lo que confirma que los retos son tanto tecnológicos como organizacionales.

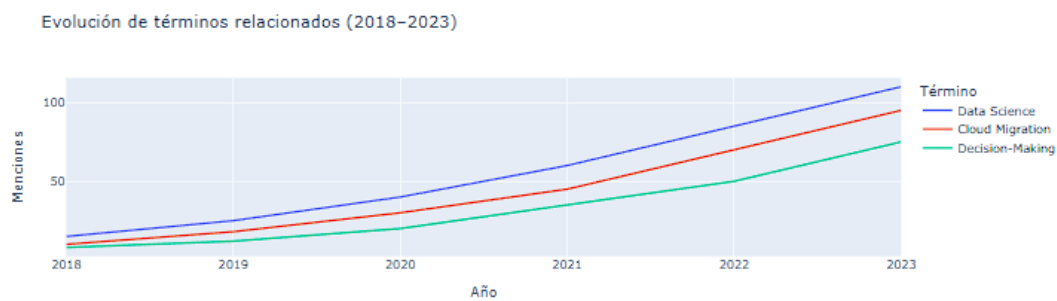
### **Impacto de la Ciencia de Datos en la Toma de Decisiones Durante la Migración a la Nube**

En la siguiente gráfica se observa que el uso de herramientas de análisis de datos evoluciona de manera constante, generando nuevos conceptos que facilitan la toma de decisiones

casi de forma inmediata. Esto permite a las organizaciones ser más predictivas en lugar de reactivas (**Apendice H**).

## Figura 6

### *Evolución de Términos Relacionados (2018-2023)*



En la ilustración Evolución de términos relacionados (2018-2023), muestra el crecimiento significativo en menciones de Data Science, Cloud Migration y Decision-Making entre 2018 y 2023, evidenciando la creciente relevancia de la ciencia de datos en procesos de migración.

## Conclusiones

El análisis bibliométrico mostró un crecimiento sostenido en las publicaciones relacionadas con la migración a la nube entre los años 2015 y 2023, con un aumento significativo que pasó de 12 artículos en 2015 a 92 en 2023. Este resultado, reflejado en la Ilustración 5, confirma que la migración de infraestructura física hacia entornos cloud se ha consolidado como una tendencia relevante dentro de los procesos de transformación digital. Lo anterior respalda la necesidad de que las organizaciones adopten arquitecturas más flexibles, escalables y acordes con las exigencias actuales del negocio. Asimismo, se identificaron tres enfoques predominantes en la literatura: **“lift-and-shift” [Elevación y Cambio]**, refactorización y reingeniería, siendo el primero el más referenciado en estudios recientes, tal como se observa en la ilustración sobre tendencias de enfoques de migración (2018–2023).

Por otra parte, el análisis de términos presentado en la Ilustración 6 evidencia que las principales limitaciones asociadas a los procesos de migración corresponden a los costos, la seguridad, la compatibilidad tecnológica y la gestión del cambio organizacional, destacándose los costos (30 %) y la seguridad (25 %) como los factores más críticos. En relación con los enfoques de migración, el **“lift-and-shift”** se orienta al traslado de aplicaciones sin modificaciones en su arquitectura, lo que permite rapidez y menor riesgo inicial; la refactorización implica ajustes para aprovechar entornos nativos de la nube y mejorar la escalabilidad y la resiliencia; mientras que la reingeniería supone un rediseño completo del sistema para maximizar las capacidades cloud, generando beneficios estratégicos como mayor disponibilidad y rendimiento. Para las organizaciones, estas alternativas no solo representan distintos niveles de complejidad, sino que también reflejan una evolución hacia arquitecturas

más inteligentes y sostenibles, apoyadas en prácticas como la automatización y los microservicios, que fortalecen la competitividad en entornos dinámicos.

Finalmente, la revisión documental reflejada en la Ilustración 7 muestra que el uso de la ciencia de datos en los procesos de migración ha venido en aumento, especialmente en ámbitos como la predicción de **costos**, el análisis de **riesgos** y la **optimización de recursos**. También, se observa un incremento en la presencia de términos como data science y decision-making en las publicaciones de los últimos cinco años, lo que reafirma el papel de la ciencia de datos como soporte para la toma de decisiones estratégicas en proyectos de migración tecnológica. Estas decisiones se ven fortalecidas por el uso de modelos predictivos que permiten anticipar costos y tiempos, análisis de riesgos orientados a priorizar medidas de seguridad y simulaciones de escenarios que facilitan la selección del enfoque más adecuado. Además, la incorporación de paneles de control analíticos y algoritmos de aprendizaje automático transforma la gestión de la migración en un proceso más proactivo y basado en evidencia, contribuyendo a reducir la incertidumbre y a posicionar a las organizaciones en la vanguardia de la transformación digital, donde la ciencia de datos se consolida como un elemento clave para la competitividad y la sostenibilidad tecnológica.

## Recomendaciones

Con el propósito de dar continuidad al trabajo realizado y potenciar su impacto en el ámbito académico y profesional, se plantean una serie de recomendaciones orientadas a fortalecer futuras investigaciones, optimizar la gestión organizacional y ampliar el alcance temático del estudio. Estas propuestas buscan no solo enriquecer la comprensión del fenómeno de migración a la nube, sino también ofrecer lineamientos prácticos que respondan a los retos emergentes en entornos tecnológicos dinámicos.

Ampliar el análisis bibliométrico incorporando bases de datos como Scopus y Web of Science, con el fin de obtener una visión más global y actualizada.

Realizar estudios comparativos entre diferentes sectores, como el financiero, salud y educación para identificar variaciones en los enfoques y obstáculos de migración.

Implementar estrategias basadas en ciencia de datos para simular escenarios de migración, reduciendo riesgos y optimizando costos.

Fortalecer la capacitación del personal en gestión del cambio y seguridad en la nube, dado que son los obstáculos más recurrentes.

Integrar análisis predictivo y modelos de machine learning para anticipar problemas en migraciones futuras.

Explorar la relación entre migración a la nube y sostenibilidad tecnológica, considerando el impacto ambiental y la eficiencia energética.

### Referencias Bibliográficas

- Arriagada-Benítez, M. (2020). Ciencia de datos: hacia la automatización de las decisiones.
- Bermúdez León, M. J. (2020). Transición a la nube: retos, beneficios y soluciones. USAM.
- Chavarría Mora, P. (2019). Marco de referencia de migración a la nube y estimación de ROI y TCO. Universidad Nacional.
- Espinosa, C., & Fabiel, N. (2023). Desarrollo de un modelo conceptual que relaciona la transformación digital con el uso responsable de los datos masivos generados por el cliente. Universidad Nacional de Colombia.
- Fernández Sánchez, E. G., Aldás Villacreces, A. A., Villarreal Morales, V., & Coro Villarreal, K. E. (2024). Impacto de la Implementación de Redes Privadas Virtuales para la Interconexión de Campus Universitarios en la Universidad Estatal Amazónica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 12980–12999.  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14759](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14759)
- Gallardo Abellán, A. (2024). Catálogo cloud: planes y plantillas para migraciones empresariales. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Giraldo Quintero, V. M., & Muñoz Echeverri, N. (2023). Valoración de costo/beneficio de estudio para la migración de un datacenter físico a la nube. UNAD.
- Guaman Rivera, F. (2024). Evaluación de la migración de infraestructura tecnológica en laboratorios de informática: Un acercamiento mixto. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(1), 2731–2746.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1794>
- Hernández Sánchez, J. et al. (2021). Tendencias del big data y cloud computing: Bibliometría del 2010 al 2020. *Ciencia Latina*.

IBM. (2025). ¿Qué es la migración a la nube?

Iguarán Charris, L. V., & Molina Sanguino, J. D. (2024). Ciencia de datos y herramientas tecnológicas claves para la mejora en la toma de decisiones empresariales. UNAD.

Jaimes Ramírez, E. M., & Hernández Martínez, E. H. (2024). Factores de éxito de la transformación digital en el desarrollo y la sostenibilidad de startups en Santander en el periodo 2019-2022. Unidades Tecnológicas de Santander.

<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/15453>

Larrondo Fernández de Córdoba, J. (2024). Diseño y despliegue de un pipeline de datos con Amazon Web Services para el análisis de datos de clickstream. ETSI\_Informatica.

Loo Cuya, F. M., & Rojas Solorzano, C. G. (2018). Modelo de migración a la nube de los servidores de un data center. UPC.

Malberti Riveros, M. A. et al. (2016). Análisis, interpretación y toma de decisiones estratégicas en la ciencia de datos. UNSJ.

Mita Arancibia, E. G. (2024). Revisión sistemática sobre análisis de datos en tiempo real. Revista Panel.

Naranjo-Armijo, F. G., & Almeida-Blacio, J. H. (2024). Transformación Digital y Sostenibilidad: Un Nuevo Paradigma en la Administración de Empresas. Código Científico Revista de Investigación, 5(E3), 365–391. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/ne3/323>

Peña, S., & Gilber, A. (2024). Cultura organizacional y transformación digital de la empresa Copy Line Digital. Escuela de Posgrado Newman.

Quiroz, D. L. Z., Quiroz, M. S. Z., & Cerón, T. A. S. (2024). La transformación digital y el marketing en la era moderna: un futuro prometedor para las microempresas ecuatorianas.



Maestro y Sociedad, 21(2), 563–568.

<https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/6401>

Sánchez, F., & Ariel, A. (2024). Análisis de la importancia de la virtualización en las infraestructuras de sistemas informáticos modernos. Babahoyo: UTB-FAFI.

Shapovalenko, K. (2025). Migración de servidores físicos a la nube: beneficios y desafíos. Licendi.

Torres Ríos, J. F. (2024). Computación en la nube y el efecto moderador de la cultura nacional: Un enfoque del modelo de aceptación de tecnología.

Ulloa, P., & Patricia, J. (2024). Análisis de servicios de virtualización de servidores en la nube. Babahoyo: UTB-FAFI.

Valenzuela-Ramírez, S. G., Contreras-Basurto, A., & Rivera-Landeros, E. A. (2024). Transformación Digital en la sociedad. Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior de Cd Sahagún, 11(21), 105–108.  
<https://doi.org/10.29057/escs.v11i21.11733>

Yaranga Vite, I. P., & Olórtiga Córdor, L. W. (2025). Integración de la inteligencia artificial con big data para la toma de decisiones: un estudio bibliométrico. Revista InveCom.

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Cronograma de Actividades*

Fase / Actividad	Descripción	Duración estimada	Responsable / Herramienta
Definición del problema	Delimitación del alcance, formulación de preguntas de investigación y criterios PRISMA.	Semana 1	Investigador principal
Recolección de información	Búsqueda sistemática en bases académicas (Google Scholar, Scopus, Web of Science).	Semanas 2–3	Python (scripts extracción), Mendeley
Depuración y normalización	Limpieza de metadatos, eliminación de duplicados, creación de diccionario maestro.	Semanas 4–5	Pandas, OpenRefine
Configuración del entorno Azure	Preparación de recursos cloud, creación de máquinas	Semanas 6–7	Portal Administración, CLI, ARM Templates

Fase / Actividad	Descripción	Duración estimada	Responsable / Herramienta
	virtuales y redes seguras.		
Implementación de ciberseguridad	Aplicación de políticas Zero Trust, cifrado y monitoreo de seguridad en la nube.	Semanas 8–9	Cloud Security Center, herramientas SIEM
Migración inicial y pruebas	Ejecución de migración piloto, validación de compatibilidad y pruebas funcionales.	Semanas 10–11	Scripts Python, Azure Migrate
Migración completa y optimización	Migración definitiva, ajuste de rendimiento y escalabilidad.	Semanas 12–13	Servicios IaaS/PaaS, herramientas DevOps
Análisis bibliométrico y predictivo	Cálculo de métricas, correlaciones y modelos predictivos para evaluar impacto y tendencias.	Semanas 14–15	Python (Matplotlib, Plotly, Scikit-learn)

Fase / Actividad	Descripción	Duración estimada	Responsable / Herramienta
Interpretación y discusión	Redacción de hallazgos, elaboración de tablas y figuras con formato APA.	Semanas 16–17	Word, Excel
Revisión de resultados para decisiones	Evaluación de hallazgos y validación de escenarios para definir estrategia de migración.	Semanas 18–19	Comité técnico, dashboards analíticos
Inicio del proyecto de migración	Ejecución del plan de migración basado en resultados y recomendaciones del análisis.	Semanas 20–24	Equipo TI, herramientas Azure, DevOps
Elaboración del informe final	Integración de capítulos, anexos y referencias según normas APA.	Semanas 25–26	Word, gestor bibliográfico (Mendeley)

## Apéndice B

### *Instrumentos de Recolección de Información*

Fase / Actividad	Instrumentos / Herramientas principales	Responsable
Planificación y diseño	Documentación técnica  (IBM, AWS, Azure), normas ISO/IEC 27001, Ley 1581/2012 Repositorios académicos	Investigador principal
Inventario y documentación	(Scopus, Web of Science, Google Scholar), Mendeley	Equipo de investigación
Configuración del entorno de Azure	Portal Azure, scripts de automatización, plantillas ARM	Consultor TI
Implementación de medidas de ciberseguridad	Herramientas de cifrado, políticas Zero Trust, dashboards de seguridad Scripts en Python	Equipo TI
Migración inicial y pruebas	(automatización), herramientas de monitoreo (Azure Monitor)	Equipo técnico

Fase / Actividad	Instrumentos / Herramientas principales	Responsable
Migración completa y optimización	Servicios cloud (IaaS, PaaS), pruebas de compatibilidad, herramientas DevOps Python (Pandas,	Equipo TI
Análisis de datos y ajustes	Matplotlib, Scikit-learn), Plotly para visualización	Investigador principal

## Apéndice C

### Creación Diccionario Maestro

```

# =====
# ANALISIS COMPLETO DE MIGRACIONES A LA NUBE
# Consolidación de python1.txt y python2.txt + Gráficas + Modelo predictivo
# =====

import pandas as pd
import numpy as np
import plotly.express as px
import plotly.graph_objects as go
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.metrics import r2_score

# -----
# 1) DATOS COMBINADOS (consolidación de los 2 archivos)
# -----

data1 = {
    "Año": [2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023],
    "Lift-and-Shift": [20, 25, 30, 35, 40, 45],
    "Refactorización": [10, 15, 20, 28, 35, 40],
    "Reingeniería": [5, 8, 12, 18, 25, 30],
    "Costos_obs": [30, 30, 30, 30, 30, 30],
    "Seguridad_obs": [25, 25, 25, 25, 25, 25],
    "GestionCambio_obs": [25, 25, 25, 25, 25, 25],
    "Compatibilidad_obs": [20, 20, 20, 20, 20, 20],
    "Data Science": [15, 25, 40, 60, 85, 110],
    "Cloud Migration": [10, 18, 30, 45, 70, 95],
    "Decision-Making": [8, 12, 20, 35, 50, 75]
}

data2 = {
    "Año": [2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023],
    "Migraciones": [50, 70, 100, 150, 200, 260],
    "Costos": [30, 28, 27, 25, 24, 22],
    "Seguridad": [25, 26, 27, 28, 29, 30]
}

df1 = pd.DataFrame(data1)
df2 = pd.DataFrame(data2)

df = pd.merge(df1, df2, on="Año", how="inner")

```

## Apéndice D

### *Migraciones vs Seguridad*

```
# -----
# 6) GRAFICOS DE CORRELACIÓN
# -----

corr_costos = df["Migraciones"].corr(df["Costos"])
corr_seg = df["Migraciones"].corr(df["Seguridad"])

fig_corr_seg = px.scatter(
    df, x="Seguridad", y="Migraciones",
    title=f"Migraciones vs Seguridad (r={corr_seg:.2f})",
    trendline="ols"
)
fig_corr_seg.write_html("corr_migraciones_seguridad.html")
fig_corr_seg.show()
# -----
# 6) GRAFICOS DE CORRELACIÓN
# -----

corr_costos = df["Migraciones"].corr(df["Costos"])
corr_seg = df["Migraciones"].corr(df["Seguridad"])

fig_corr_costos = px.scatter(
    df, x="Costos", y="Migraciones",
    title=f"Migraciones vs Costos (r={corr_costos:.2f})",
    trendline="ols"
)
fig_corr_costos.write_html("corr_migraciones_costos.html")
fig_corr_costos.show()
```

## Apéndice E

### *Modelo Predictivo de Migraciones*

```
# 7) MODELO PREDICTIVO - Regresión Lineal
# -----

X = np.array(df["Año"]).reshape(-1, 1)
y = df["Migraciones"].values

modelo = LinearRegression().fit(X, y)
pred = modelo.predict(X)
r2 = r2_score(y, pred)

df["Predicción"] = pred

fig_pred = go.Figure()
fig_pred.add_trace(go.Scatter(x=df["Año"], y=df["Migraciones"],
                             mode="markers+lines", name="Observado"))
fig_pred.add_trace(go.Scatter(x=df["Año"], y=df["Predicción"],
                             mode="lines", name="Predicción Lineal"))
fig_pred.update_layout(
    title=f"Modelo predictivo de migraciones (R²={r2:.3f})",
    xaxis_title="Año",
    yaxis_title="Migraciones"
)

fig_pred.write_html("prediccion_migraciones.html")
fig_pred.show()
```

## Apéndice F

### *Tendencias de Enfoques de Migración (2018 - 2023)*

```
# 2) GRAFICO 1 - Enfoques de migración
# -----

fig_enfoques = px.line(
    df,
    x="Año",
    y=["Lift-and-Shift", "Refactorización", "Reingeniería"],
    title="Tendencias de enfoques de migración (2018-2023)",
    labels={"value": "Número de menciones", "variable": "Enfoque"}
)

for col in ["Lift-and-Shift", "Refactorización", "Reingeniería"]:
    slope = np.polyfit(df["Año"], df[col], 1)[0]
    fig_enfoques.add_annotation(
        x=df["Año"].iloc[-1],
        y=df[col].iloc[-1],
        text=f"slope {col}: {slope:.2f}",
        showarrow=False,
        yshift=10
    )

fig_enfoques.update_layout(legend_title_text="Enfoques")
fig_enfoques.write_html("tendencias_enfoques.html")
fig_enfoques.show()
```

## Apéndice G

### *Distribución Obstáculos Principales (2023)*

```
# -----
# 3) GRAFICO 2 - Obstáculos
# -----

df_obst = pd.DataFrame({
    "Obstáculo": ["Costos", "Seguridad", "Gestión del cambio", "Compatibilidad"],
    "Porcentaje": [
        df["Costos_obs"].iloc[-1],
        df["Seguridad_obs"].iloc[-1],
        df["GestionCambio_obs"].iloc[-1],
        df["Compatibilidad_obs"].iloc[-1]
    ]
})

fig_obstaculos = px.bar(
    df_obst,
    x="Obstáculo",
    y="Porcentaje",
    text="Porcentaje",
    title=f"Distribución de obstáculos principales ((df['Año'].iloc[-1]))"
)

fig_obstaculos.update_traces(textposition="outside")
fig_obstaculos.write_html("obstaculos_distribucion.html")
fig_obstaculos.show()
```



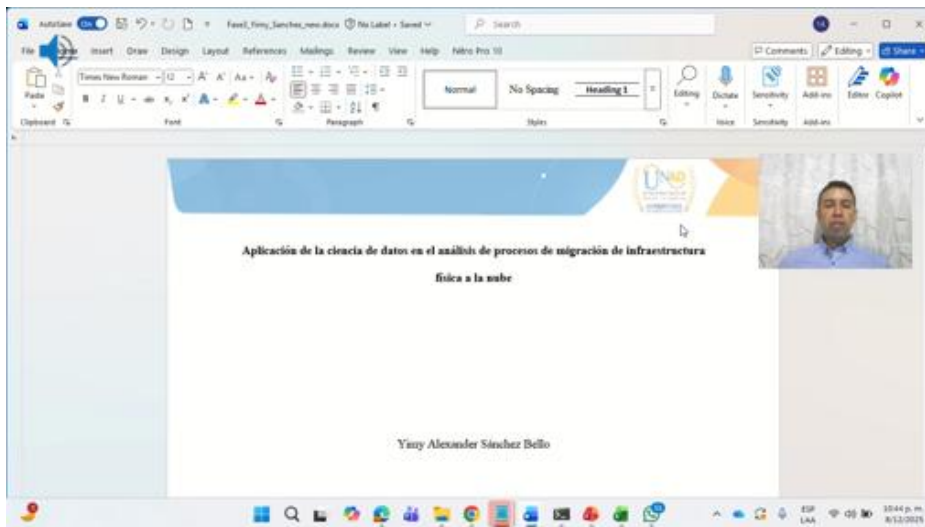
## Apéndice H

### *Evolución de Términos Relacionados (2018-2023)*

```
# -----  
# 4) GRAFICO 3 - Evolución de términos  
# -----  
  
fig_terminos = px.línea(  
    df,  
    x="Año",  
    y=["Data Science", "Cloud Migration", "Decision-Making"],  
    title="Evolución de términos relacionados (2018-2023)",  
    labels={"value": "Menciones", "variable": "Término"}  
)  
  
fig_terminos.write_html("evolucion_terminos.html")  
fig_terminos.show()
```

## Apéndice I

### *Video de Presentación de la Monografía*



*Nota.* En el siguiente enlace se puede visualizar la presentación (Apendice C)

<https://youtu.be/RQFd-AjaptE>