

Revisión sistemática sobre análisis de datos en tiempo real: Herramientas para tomar decisiones estratégicas

Systematic review on real-time data analysis: tools for making strategic decisions

Erick Gregorio Mita Arancibia

mita.erick@usfx.bo

<https://orcid.org/0000-0001-5894-6841>

**Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco
Xavier de Chuquisaca, Chuquisaca, Bolivia**

Artículo recibido: 10 de enero 2024 Arbitrado: 22 de febrero 2024 Aceptado: 30 de marzo 2024 Publicado: 01 de julio 2024

RESUMEN

El presente estudio planteó como objetivo realizar una revisión sistemática para identificar las características, capacidades y especificaciones de las herramientas de análisis de datos en tiempo real, para la toma de decisiones estratégicas. Se analizaron 336 artículos publicados entre 2016 y 2024, utilizando bases de datos: Dialnet, Scielo y Redalyc. La metodología utilizada fue PRISMA con enfoque cualitativo, se emplearon palabras claves como “análisis de datos”, “tiempo real”, “herramientas” y “toma de decisiones”. Los resultados revelaron que para el análisis de datos digitales urge el empleo de herramientas claves para su procesamiento y con ello la incorporación de técnicas de Big Data. Se concluyó que las herramientas de Big Data garantizan una toma de decisiones ágiles, la optimización de procesos, mejora en la experiencia del cliente y una detección de oportunidades y amenazas, a partir de su efectividad y eficiencia en la gestión de la información.

Palabras clave: Análisis de datos; Tiempo real; Herramientas; Toma de decisiones; Big Data

ABSTRACT

The objective of this study was to carry out a systematic review to identify the characteristics, capabilities and specifications of real-time data analysis tools for strategic decision making. 336 articles published between 2016 and 2024 were analyzed, using databases: Dialnet, Scielo and Redalyc. The methodology used was PRISMA with a qualitative approach, keywords such as “data analysis”, “real time”, “tools” and “decision making” were used. The results revealed that for the analysis of digital data it is urgent to use key tools for its processing and thus the incorporation of Big Data techniques. It was concluded that Big Data tools guarantee agile decision making, process optimization, improvement in customer experience and detection of opportunities and threats, based on their effectiveness and efficiency in information management.

Keywords: Data analysis; Real-time; Tools; Decision making; Big Data

INTRODUCCIÓN

La informatización y el uso de nuevas tecnologías son un proceso progresivo y cada vez más presente en nuestra sociedad. Todas las áreas están bajo la influencia de la informatización. La influencia de la cuarta revolución industrial se mide por los avances de la Inteligencia Artificial, la analítica de datos y la Internet de las Cosas que suponen una revolución en los servicios internacionales (Vialart, 2016).

La cuarta revolución industrial se caracteriza por una fusión de tecnologías, cambiando las formas de hacer las cosas a partir de la automatización y digitalización de los procesos. Las nuevas tendencias de manufactura e industria están enmarcadas en el internet de las cosas, la inteligencia artificial, la robotización y la analítica de grandes datos (Llanes-Font et al., 2020; y, Flores et al., 2021).

Como la cantidad de datos generados crece claramente en la actualidad, muchas opciones se han desarrollado para hacer análisis de datos. Los análisis retrospectivos en tiempo real vienen de los mismos orígenes que el análisis de datos en tiempo real, donde el principal tratamiento se centra en lo que ha pasado. A pesar de que estos análisis son necesarios para los negocios, no son suficientes por sí solos para ofrecer decisiones precisas a tiempo. Los análisis retrospectivos en tiempo real, junto al análisis de datos de latencia histórica, dan lugar a la importancia de las empresas sobre el valor predicho para maximizar su eficacia con el análisis de los datos de latencia en tiempo real, conocidos como análisis de datos en tiempo real, por lo que aparecen nuevos métodos basados en el descubrimiento de patrones relevantes y oportunos, a partir de datos capturados de forma directa o transformados por algún tipo de agregación de los datos originales. (Lima et al., 2022).

El proceso de toma de decisiones estratégicas en tiempo real es un conjunto de enfoques diseñados para crear una decisión y, a continuación, descartar alternativas, provocar acciones y disponer mecanismos de control incrustados en procesos operacionales con el fin de facilitar la recopilación de datos e información importantes para mejorar el resultado final. Cada vez más organizaciones están buscando la gestión en tiempo real y la toma de decisiones estratégicas en tiempo real. Esto

empujará a muchos proveedores actuales a integrarse con herramientas de análisis del proceso de análisis y datos en tiempo real que se centran en la integración, análisis y presentación de datos en tiempo real.

La toma de decisiones en este contexto necesita el uso adecuado de factores como eficiencia, eficacia y exactitud en relación a la información arrojada por los procesos de análisis de datos (Araque et al., 2021). Para ello, las organizaciones centran sus esfuerzos en el desarrollo de aplicaciones dirigidas a la administración y gestión de la información. El objetivo de estas tecnologías enfocadas en el análisis de datos radica en el tratamiento dinámico de los distintos tipos de información.

El análisis de datos en tiempo real se refiere a la captura y procesamiento de información en el momento en que se genera, permitiendo decisiones rápidas y precisas. Este enfoque es crucial para diversas aplicaciones, como la detección de fraudes, la personalización de servicios y la optimización de procesos empresariales. Utiliza tecnologías como machine learning y sistemas de procesamiento distribuido para manejar grandes volúmenes de datos instantáneamente, mejorando así la eficiencia operativa y la experiencia del cliente.

El objetivo de los sistemas de análisis de datos en tiempo real es hacer frente a situaciones que requieren una respuesta o actuación inmediata basada en el análisis de la información disponible, como un fraude de tarjeta de crédito, una reducción brusca en las ventas o una situación cercana a un problema en la infraestructura, como un corte en la línea de producción o un aviso de catástrofes naturales.

El constante avance tecnológico e informático y la introducción de nuevas herramientas para medición y control hacen que sea cada vez mayor la cantidad de datos recopilados durante los procesos industriales (Ramos et al., 2020). Esta cantidad de información genera varios inconvenientes tales como tiempo extenso de procesamiento de datos, valores perdidos durante el análisis y ruido excesivo por la variabilidad de estos (Dogan y Birant, 2021). Por otra parte, los modelos analíticos basados en la fenomenología del proceso son difíciles, costosos y llevan mucho tiempo en desarrollar (Ellis et al., 2020). En contraste, el enfoque basado en datos y

las técnicas de inteligencia artificial (IA) tienen la capacidad de desarrollar modelos sustitutos con muy buenas aproximaciones (Tabassum et al., 2023).

Sin embargo, aún con los beneficios de los sistemas de análisis de datos en tiempo real y los desafíos de trabajar con el gran volumen, variedad y velocidad de los datos, la mayoría de los sistemas de análisis de datos en tiempo real actuales no son capaces de manejar el flujo de información moderno y efectuar el análisis de datos en tiempos lo suficientemente cortos como para incluir una operación de toma de decisión efectiva en el flujo del análisis. Por lo que se plantea como pregunta de investigación ¿Cómo contribuyen las herramientas de análisis de datos en tiempo real en la toma de decisiones estratégicas?

El desarrollo del presente trabajo tiene como objetivo principal realizar una revisión sistemática utilizando la metodología Prisma para identificar las características, capacidades y especificaciones de las herramientas de análisis de datos en tiempo real, para la toma de decisiones estratégicas.

En este contexto, la investigación se justifica en la comprender que la herramienta para el análisis de datos en tiempo real es esencial en diversas áreas de la sociedad debido a su capacidad para mejorar la toma de decisiones. Permite a las empresas reaccionar rápidamente ante cambios en el mercado, optimizar recursos y personalizar servicios según las necesidades del cliente. En la salud, facilita la monitorización de pacientes y la detección de patrones de enfermedad. En seguridad, ayuda a identificar actividades sospechosas y prevenir fraudes. Su implementación en sectores como finanzas, marketing y manufactura contribuye a la eficiencia operativa y a la innovación continua.

MÉTODO

La investigación se basa en una revisión sistemática mediante la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses, cuya traducción al español sería Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y meta análisis) y enfoque cualitativo. Para ello, se encontró un total de 336 artículos, que cumplen con los criterios de selección establecidos donde se describen aspectos relevantes de la revisión sistemática, como título, autores y principales resultados.

Este tipo de estudio “busca obtener conclusiones transferibles mediante el empleo de un protocolo explícito, formal y sistemático en la búsqueda, selección, obtención y evaluación de información científico-académica, con el fin de reducir el riesgo de errores aleatorios y garantizar la rigurosidad y la validez interna y externa del resultado de la investigación”. Se trata de identificar, recopilar, seleccionar, organizar y analizar la información existente acerca de una cuestión o problema determinado con el fin de obtener un entendimiento más profundo sobre la materia correspondiente y aplicar las conclusiones a situaciones determinadas.

Para realizar la revisión sistemática, se ha adoptado cuatro fases, las cuales responde a: búsqueda, evaluación, análisis y síntesis (Orihuela, 2024).

1. Fase de Búsqueda:

- Se realizó una búsqueda en la base de datos de Google Académico utilizando palabras clave relevantes como “análisis de datos”, “tiempo real”, “herramientas” y “toma de decisiones”.
- Se aplicó el filtro de idioma para incluir tanto artículos en inglés como portugués y español.
- Se estableció un rango de fechas de publicación entre los años 2016 y 2024.
- Se consideraron artículos científicos originales, excluyendo artículos de revisión e informes de tesis.
- Se buscó en revistas reconocidas e indexadas en Scielo, Scopus y Dialnet.

2. Fase de Evaluación:

- Se revisaron los títulos y resúmenes de los artículos obtenidos en la búsqueda inicial para determinar su relevancia.
- Se aplicaron los criterios de inclusión establecidos, como la longitud de los artículos entre 4000 y 6000 palabras y la exclusión de artículos de revisión.
- Los artículos que no cumplían con los criterios de inclusión fueron descartados.

3. Fase de Análisis:

- Se realizó una lectura detallada de los artículos seleccionados para extraer la información relevante sobre las principales herramientas para apoyar la toma de decisiones en tiempo real.
- Se registraron los datos importantes, como

los autores, año de publicación, título de los estudios, resultados relevantes y aspectos comunes relacionados con la presente investigación.

4. Fase de Síntesis:

- Se analizaron y resumieron los hallazgos de los artículos seleccionados.
- Se identificaron patrones, temas comunes y discrepancias entre los estudios.
- Se elaboraron conclusiones generales y se destacaron las recomendaciones para futuras investigaciones.

La presente investigación llevó a cabo un detallado análisis de 336 artículos. Se seleccionó una muestra de 7 artículos que cumplen con los criterios de selección establecidos, los cuales se consideraron pertinentes para el objetivo de la investigación.

RESULTADOS

La presente investigación seleccionó y examinó un conjunto de información, lo que permitió identificar y seleccionar estudios que abordaron diferentes aspectos de la problemática relacionada con las herramientas para tomar decisiones en tiempo real sobre el análisis de datos.

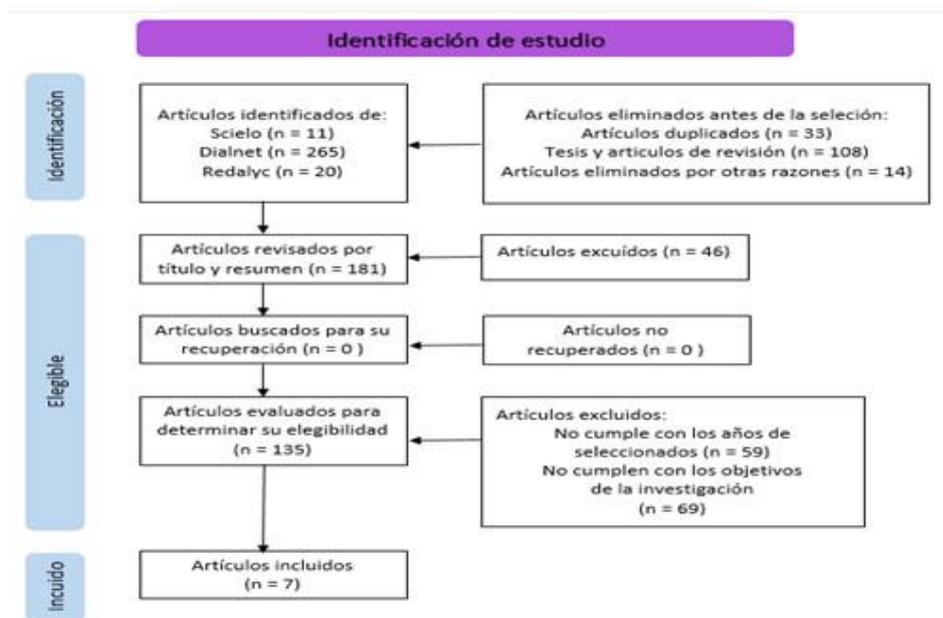
El diagrama de flujo simboliza el proceso de selección de estudios en la revisión sistemática, el cual fue realizado en tres etapas.

Primera etapa: “identificación”, se obtuvieron un total de 336 artículos de diferentes bases de datos para la revisión, considerados como artículos identificados. Se eliminan 33 artículos duplicados antes de la selección, reduciendo así el número de registros únicos, se marcan como ilegibles: 108 artículos por ser tesis y artículos de revisión, se eliminan otros 14 por no estar disponibles para su descarga.

Segunda etapa: “elegible”, quedaron 181 artículos para revisión después de eliminar los duplicados e ilegibles. De estos, 46 artículos son excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos, no se solicitaron artículos adicionales para ser recuperados.

Al final de esta etapa, se evalúan 135 artículos para determinar su elegibilidad, incluyendo finalmente un total de 7 estudios en la revisión sistemática, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo



A continuación, se especifican 7 artículos seleccionados como resultado de las etapas de información analizadas luego de ejecutar los

criterios de búsqueda, estrategias de búsqueda y filtros que fueron mencionados en el punto anterior.

Tabla 1. Relación de artículos incluidos

Autores/año	Titulo	Resultados
Herrera Herrera, N. I., Luján Mora, I., & Gómez Torres, E. (2018)	Integration of tools for decision making in vehicular congestion	Presenta un análisis del uso y la integración de herramientas tecnológicas que ayudan a tomar decisiones en situaciones de congestión vehicular, a partir de aplicaciones de Big Data. Para esto, se usó una interfaz de programación lo cual permite tomar datos y enlazar en red e identifica puntos probables de congestión.
Mardini Bovea, J., Ibarra Martínez, R., Villa, M., Arteta, C. & Pulgar Emiliani, M. (2023)	Cardiovascular Monitoring Platform based on the Internet of Things	Presenta resultados del diseño, prueba y evaluación de un prototipo de sistema de monitoreo de variables cardiovasculares basado en el Internet de las cosas. Los resultados demuestran la viabilidad de implementar este tipo de tecnología y sistemas sin necesidad de la adquisición de dispositivos tecnológicos de costo elevado.
Peñaloza Báez, M. J. (2017)	Big data y analítica del aprendizaje en aplicaciones de salud y educación médica	Considera que el educador médico debe familiarizarse con big data y la analítica del aprendizaje para incorporar estas técnicas al conjunto de herramientas con las que se pueden preparar proyectos multidisciplinarios de innovación educativa, con las ventajas que implica poder basar su diseño y la toma de decisiones en una cantidad cada vez mayor y más diversa de datos.
Rey Sánchez, S. P., Garivay Torres De Salinas, F., Jacha Rojas, J.	Industria 4.0 y gestión de calidad empresarial	Reflexiona sobre la gestión de calidad empresarial en la industria 4.0. Los resultados indican que la calidad 4.0 representa la aplicación de diversas estrategias
P. & Malpartida Gutiérrez, J. N. (2022)		que permiten la toma de decisiones efectivas.
Osma Vargas C. C., Rodriguez Rojas, L. A. & Tarazona Bermudez, G. M. (2024)	Inteligencia artificial como apoyo de toma de decisiones en la agenda de políticas públicas de la ciudad de Bogotá	Desarrolló un modelo de creación de agendas de políticas públicas que utiliza Twitter, algoritmos de inteligencia artificial y técnicas de recolección de datos Big Data. Representa una herramienta importante para fomentar la participación ciudadana en la toma de decisiones y avanzar en la construcción de una sociedad más justa y equitativa
Jimbo Santana, P., Villa Monte, A., Lanzarini, L. & Bariviera A. (2017)	Métodos de minería de datos ligados a la inteligencia artificial aplicables a riesgo crediticio	Presenta un método alternativo capaz de construir, a partir de la información disponible, un conjunto de reglas, de clasificación con tres características principales: precisión adecuada, baja cardinalidad y facilidad de interpretación, lo que permite distinguir patrones sumamente útiles a la hora de comprender las relaciones entre los datos y tomar decisiones para asignar un crédito.
Bosch Serra, A. D., Estudillos, G., Yagüe, M.R. & Virgili, J.M. (2016)	Digital tools in soil science related field studies: Training support and lifelong learning	Evalúa la utilidad de dos herramientas digitales en el aprendizaje relacionado con el manejo de la calidad de agua para riego y de la nutrición de la planta.

Análisis de datos en tiempo real:

Extraer y analizar datos es clave en el análisis de datos en tiempo real. La mayoría de las empresas tienen información procedente de transacciones, logs, dispositivos o sensores. Conforme la cantidad de datos a procesar se incrementa, las técnicas basadas en el uso de bases de datos relacionales e infraestructura de almacenes de datos no son suficientes para dar respuesta a escenarios que requieran análisis de datos en tiempo real (Rodríguez et al.2020).

El análisis de datos en tiempo real es crucial porque permite a las empresas tomar decisiones rápidas y precisas basadas en información actualizada. Esto es esencial para optimizar procesos, detectar anomalías y personalizar servicios, mejorando así la experiencia del cliente. Además, facilita la identificación de oportunidades de negocio y la respuesta a cambios en el mercado, lo que se traduce en una ventaja competitiva significativa. En un entorno empresarial donde la agilidad es clave, el análisis en tiempo real se convierte en una herramienta indispensable para el éxito.

Peñaloza (2017) realiza una disertación sobre el término Big data. La educación médica mediada por computadora es un campo idóneo para la aplicación de big data, ya que las plataformas de aprendizaje recopilan datos que permiten dar seguimiento e incluso modelar la conducta de los estudiantes, y perfilar su desempeño.

Define big data como las acciones que se pueden realizar sobre conjuntos de datos a gran escala, cuya variedad y volumen excede la capacidad del software tradicional para su captación, gestión y procesamiento en tiempos razonables de acuerdo con la gran velocidad a la que se producen tanto por intervención humana como por la interacción entre dispositivos digitales, con la finalidad de analizarlos, entenderlos, generar hipótesis, tomar decisiones, extraer nuevas ideas y conocimientos, o crear nuevas formas de valor.

Los principales atributos relacionados con el concepto están definidos por 4V: volumen, velocidad, variedad y veracidad.

- El volumen se refiere al tamaño de los datos, que aumenta de terabytes a petabyte y que se crean a partir de todas las fuentes.

- La variedad hace alusión a la procedencia de los datos (incluyendo texto, dispositivos de video/audio, sensores, redes, archivos de registro, aplicaciones transaccionales, web y redes sociales) y a los múltiples formatos disponibles, consistentes en datos estructurados, no estructurados y semiestructurados, públicos o privados, locales o distantes, compartidos o confidenciales, completos o incompletos, etcétera.

- La velocidad hace referencia a la frecuencia de generación y recepción de datos, lo cual permite la rápida toma de decisiones; algunos datos se reciben en tiempo real y son procesados ejecutando algoritmos cada vez más complejos en menos tiempo.

- La veracidad tiene que ver con la incertidumbre de los datos, respondiendo a los interrogantes ¿qué tan seguros se está de esa información?, ¿qué tan completos y consistentes son los datos que tiene la empresa?

La aplicación de big data permite transformar grandes cantidades de datos en información de muy alta calidad, para lo cual se requieren herramientas tecnológicas para la captura, el procesamiento, el almacenamiento, el análisis y la visualización de datos, pero también, y de manera muy importante, se necesita conocimiento profundo de la o las disciplinas relacionadas con la naturaleza de los conjuntos de datos que se están transformando.

En medicina, la tecnología de big data puede ser aplicada en la toma de decisiones clínicas, en el seguimiento de enfermedades, en la salud pública y en la investigación. La despersonalización de los datos que se utilicen en estas aplicaciones, es decir, la operación de procesos técnicos que aseguren que la información que se va a procesar proteja la privacidad de los individuos, es parte de los retos éticos que demanda el uso de big data en el campo médico.

Peñaloza (2017) hace alusión también a la analítica del aprendizaje en la educación médica posibilita la aplicación, a que amplía el espacio de enseñanza-aprendizaje a través del uso de plataformas digitales como los LMS (Learning Management System, sistemas de gestión del aprendizaje), la implementación de exámenes electrónicos, y la interacción digital -sincrónica y asincrónica- entre profesores y alumnos, no solo en

aulas virtuales, sino aún durante las prácticas clínicas, tanto a nivel individual como grupal. Lo anterior permite disponer de una gran cantidad de insumos cuyo análisis ofrecerá elementos fundamentados en información para descubrir relaciones y asociaciones entre los datos que permitan proponer innovaciones en la educación médica, entre otras: estrategias de personalización del aprendizaje, seguimiento del progreso académico de los estudiantes y aun la proyección de su rendimiento a futuro; pero también apoya: la valoración del impacto del trabajo docente, la calibración de reactivos para la integración de instrumentos de evaluación, y las mejoras del diseño instruccional.

Tipos de datos de big data

Aunque big data permite procesar datos no estructurados, por supuesto una de las primeras fuentes de información que alimentan sus aplicaciones son, precisamente, los datos de los sistemas con bases de datos tradicionales, entre ellos: aplicaciones administrativas como la contabilidad y la nómina, las operaciones de compra-venta, los directorios de clientes y el historial de sus operaciones, los expedientes clínicos, y todas las transacciones a sistemas de información que se realizan en línea y desde dispositivos móviles.

Así, la aceptación del Big Data representa un cambio estratégico en la industria, enfocado en:

1. Reducción de costos e incremento de los ingresos;
2. Mejora de la eficiencia operacional;
3. Optimización de riesgos y operaciones;
4. Mejora en la toma de decisiones;
5. Innovación con productos o servicios;
6. Mejora en la experiencia del cliente;
7. Transformación de los modelos de procesos y negocios a relevancia continua en los cambios de escenario.

Mardini et al. (2023) destacan que para aplicar los beneficios de big data en la educación médica es necesario promover un cambio de paradigma no solo entre alumnos y profesores, sino también entre los profesionales y todos aquellos actores involucrados en el cuidado de la salud, con la finalidad de promover que no exista brecha entre los ambientes en los que se forman los médicos,

respecto de la práctica profesional, la prestación de servicios asociados, la educación continua y la investigación médica, pues se espera una fuerte tendencia hacia la personalización del cuidado de la salud.

Herrera et al. (2018) caracterizan el análisis de datos en tiempo real por:

- Captura instantánea: Procesa datos en el momento en que se generan.
- Detección de patrones: Identifica tendencias y anomalías rápidamente.
- Decisiones ágiles: Permite respuestas inmediatas a eventos críticos.

Por otra parte, Rey et al. (2022) defienden que los pasos para llevar a cabo el análisis de datos en tiempo real incluyen:

1. Recopilación de datos: Identificar y obtener datos relevantes.
2. Almacenamiento: Guardar datos en sistemas adecuados.
3. Procesamiento: Transformar y organizar los datos para análisis.
4. Análisis: Aplicar técnicas como el procesamiento de lenguaje natural o análisis de series temporales.
5. Visualización y acción: Presentar resultados y tomar decisiones basadas en ellos.

Bosch et al. (2016) y Jimbo et al. (2017) coinciden en el criterio de la importancia del análisis de datos en tiempo real.

- Toma de decisiones rápida: Permite decisiones inmediatas basadas en datos actuales, mejorando la agilidad operativa.
- Personalización: Facilita la adaptación de productos y servicios a las preferencias del cliente, aumentando la satisfacción y fidelización].
- Detección de anomalías: Ayuda a identificar problemas y fraudes rápidamente, minimizando riesgos.
- Optimización de recursos: Mejora la eficiencia operativa al monitorear procesos en tiempo real y detectar ineficiencias.
- Innovación: Facilita la identificación de nuevas oportunidades de mercado y el desarrollo de productos.

Sin embargo, Mardini et al. (2023) se enfoca en las tendencias y riesgos del análisis de datos en tiempo real, la principal preocupación sobre el análisis de datos en tiempo real es la constante fluidez, veracidad y pertinencia de los datos descriptivos y predictivos que se recogen. Las compañías que hacen uso de herramientas de análisis en tiempo real toman decisiones fundamentadas en indicios muy frescos, obtenidos de fuentes cuya latencia es virtualmente nula, y actúan en consecuencia. El riesgo y el esfuerzo que implica el análisis de conjunción, la necesidad de información rápida, y el número y complejidad de las relaciones a analizar hacen que las herramientas más adecuadas sean aquellas que elaboran los cálculos en tiempo real. Con estas herramientas como base, el usuario puede desarrollar modelos estadísticos de analítica avanzada que incluyen tanto el análisis descriptivo como el análisis predictivo que implica el uso de algoritmos estadísticos y un gran conjunto de datos históricos, para predecir eventos en el futuro. Como la capacidad de mantener y analizar datos a gran velocidad, el análisis puede extender más allá del histórico hacia el análisis en tiempo real de los datos que pueden derivarse de los sistemas transaccionales.

La calidad de los datos impacta significativamente el análisis en tiempo real, ya que los datos imprecisos, incompletos o inconsistentes pueden llevar a decisiones erróneas, afectando la efectividad de las estrategias empresariales. La falta de calidad en los datos puede resultar en pérdidas económicas, ya que hasta un 20% de los ingresos pueden verse comprometidos. Para mitigar estos problemas, es esencial implementar herramientas de limpieza y validación de datos, garantizando que la información utilizada sea confiable y precisa. Esto no solo mejora la toma de decisiones, sino que también maximiza el retorno de inversión en proyectos de análisis y Big Data.

Herramientas para la toma de decisiones estratégicas:

La llegada del Big Data y el gran interés en las herramientas técnicas que hacen posible el análisis de flujos grandes de datos, a menudo utilizando lenguajes de consulta y toma de decisiones en términos de datos con años de antigüedad, están cambiando la manera en la cual el análisis de datos

en tiempo real se lleva a cabo (Trelles et al., 2020).

Osma et al. (2024) concluye que dentro de las ventajas encontradas en el uso de la Inteligencia artificial y el Big Data como apoyo para la toma de decisiones en las políticas públicas están: el corto tiempo en el que se puede desarrollar y los grandes impactos que puede generar, el bajo costo de las operaciones asociadas al procesamiento de datos, la inclusión de nuevas tecnologías basadas en software libre y su capacidad de desarrollo continuo. Además, su fácil aplicación y capacidad de adaptación permiten que cualquier tomador de decisiones pueda utilizarlo. Sin embargo, se han identificado también algunas desventajas como: la susceptibilidad a las tendencias, por ello se deberá tener especial cuidado en las ventanas de minado y la necesidad computacional para el gran procesamiento de datos.

Herrera et al. (2018) refieren que las herramientas de análisis de datos en tiempo real son esenciales para la toma de decisiones informadas en las empresas. Sus características incluyen:

- **Procesamiento instantáneo:** Capturan y analizan datos a medida que se generan, permitiendo decisiones rápidas.
- **Identificación de patrones:** Utilizan algoritmos avanzados para detectar tendencias y anomalías, mejorando la previsión de resultados.
- **Visualización interactiva:** Herramientas como Tableau y Power BI facilitan la comprensión de datos complejos mediante gráficos y dashboards.
- **Integración con Inteligencia Artificial:** Incorporan inteligencia artificial para optimizar análisis y personalizar experiencias del cliente.

Estas capacidades son cruciales para mejorar la eficiencia operativa y la experiencia del cliente.

Peñaloza (2017) y Mardini et al. (2023) opinan que, a partir de datos tan heterogéneos, las aplicaciones de big data en medicina pueden promover grandes beneficios, como la prevención de enfermedades, la evaluación de los costos de la atención médica, la valoración de la eficacia de los medicamentos y la planeación de mejoras en las políticas de salud pública.

Los autores Jimbo et al. (2017) analizan los desafíos de las herramientas para tomar decisiones en tiempo real, concluyendo:

- **Velocidad de datos:** La generación rápida de datos puede dificultar su recopilación y análisis efectivo.
- **Calidad de datos:** La precisión es crucial; datos incompletos o erróneos pueden llevar a decisiones incorrectas.
- **Integración de sistemas:** Combinar datos de múltiples fuentes puede ser complicado, afectando la coherencia del análisis.
- **Costos:** Implementar y mantener sistemas de análisis en tiempo real puede ser costoso, tanto en recursos como en infraestructura.
- **Resistencia al cambio:** La adopción de nuevas tecnologías puede enfrentar resistencia por parte del personal, afectando su efectividad.

Dentro de las herramientas para realizar análisis en tiempo real, se han identificado cinco grupos principales de herramientas:

- **Lenguajes y sistemas de procesamiento de eventos complejos.**

- **Sistemas de bases de datos in-memory y motores para procesar datos en lote o en streaming.**
- **Sistemas de almacenamiento masivo y motores para el procesamiento de datos en batch que, a pesar de estar concebidos para ello, están comenzando a ofrecer capacidades para el procesamiento de datos en tiempo real y streaming.**
- **Plataformas genéricas para el análisis de datos en tiempo real (plataformas que levantan una capa que los desarrolladores consumirán para sus propias soluciones (Marrero Rodríguez & Morini Marrero, 2023))**

La tabla 2 facilita un resumen de los aspectos comunes que se identificaron de los artículos revisados, destacando relaciones claves.

La tabla 2 facilita un resumen de los aspectos comunes que se identificaron de los artículos revisados, destacando relaciones claves.

Tabla 2. Aspectos comunes de los estudios realizados

Aspecto Común	Descripción	Estudios Relacionados
Conceptualización del Big Data	Manejo y análisis de grandes volúmenes de datos, tanto estructurados como no estructurados que superan la capacidad de procesamiento de las bases de datos tradicionales.	Peñaloza Báez, M. J. (2017); Jimbo Santana, P., Villa Monte, A., Lanzarini, L. & Bariviera A. (2017); Osma Vargas C. C., Rodríguez Rojas, L. A. & Tarazona Bermudez, G. M. (2024)
Importancia del análisis de datos en tiempo real	Toma de decisiones rápida, personalización, detección de anomalías, optimización de recursos e innovación.	Peñaloza Báez, M. J. (2017); Mardini Bovea, J., Ibarra Martínez, R., Villa, M., Arteta, C. & Pulgar Emiliani, M. (2023); Herrera Herrera, N. I., Luján Mora, I., & Gómez Torres, E. (2018); Bosch Serra, A. D., Estudillos, G., Yagüe, M.R. & Virgili, J.M. (2016) y Jimbo Santana, P., Villa Monte, A., Lanzarini, L. & Bariviera, A. (2017)

Desafíos del análisis de datos en tiempo real	Velocidad, volumen, variedad, calidad de los datos y sincronización.	Mardini Bovea, J., Ibarra Martínez, R., Villa, M., Arteta, C. & Pulgar Emiliani, M. (2023); Peñaloza Báez, M. J. (2017) y Rey Sánchez, S. P., Garivay Torres De Salinas, F., Jacha Rojas, J. P. & Malpartida Gutiérrez, J. N. (2022)
Herramientas para la toma de decisiones estratégicas	Permiten recopilar, procesar y analizar información instantáneamente facilitando la toma de decisiones en cualquier esfera de la vida.	Todos los artículos incluidos
Importancia de las herramientas para la toma de decisiones estratégicas	Toma de decisiones ágiles, optimización de procesos, mejora en la experiencia del cliente, detección de oportunidades y amenazas.	Todos los artículos incluidos
Desafíos de las herramientas para la toma de decisiones estratégicas	Velocidad de datos, calidad de datos, integración de sistemas, costos y resistencia al cambio.	Todos los artículos incluidos excepto Rey Sánchez, S. P., Garivay Torres De Salinas, F., Jacha Rojas, J. P. & Malpartida Gutiérrez, J. N. (2022)

DISCUSIÓN

La revisión sistemática se realizó en tres etapas (identificación, elegible e incluido), los que se basaron en métodos de selección de estudios precisos y rigurosos. En la etapa primera, se identificaron 336 artículos en diversas bases de datos, de los cuales se eliminaron duplicados y artículos ilegibles, a partir de un enfoque práctico, se buscó mejorar la información y asegurar que los artículos incluidos fueran relevantes como accesibles.

En la etapa de elegible e incluido, se muestra que 7 artículos fueron seleccionados como incluidos. Destacar que, los artículos excluidos confirman que existe dificultad en acumular una base de evidencia sólida en un campo donde la información a menudo es desactualizada o inaccesible.

Del resultado del proceso de búsqueda y selección de los artículos incluidos, se obtiene información clave para el comprender el análisis de datos en tiempo real y la importancia de utilizar las herramientas para tomar decisiones a partir de dicho análisis en cualquier entorno clave que se utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Si se tiene en cuenta el uso de datos en tiempo real, se evidencia una alta tendencia en los últimos años. Desde la obtención de datos en tiempo real, se pueden emitir informes, estrategias, alertas e incluso tomar decisiones. Los aportes de los estudios anteriores y las herramientas identificadas son clasificadas en las necesidades más importantes o

características que se deben tener en cuenta a la hora de realizar un nuevo estudio de este importante campo. (Rodríguez et al.2023)

La idoneidad de contar con información en tiempo real o con la mayor brevedad posible ha fomentado la incorporación de este tipo de herramientas en sectores muy diversos de actividad, puesto que se tomen decisiones más ajustadas y en el ámbito industrial se busca una mayor flexibilidad y capacidad de reacción ante los distintos escenarios posibles. En otros sectores, esta capacidad puede significar una mejora de los resultados financieros y una mayor orientación hacia el cliente, usuario o paciente.

Los autores de los artículos incluidos concuerdan que una cantidad cada vez mayor y más diversa de datos digitales urge el empleo de herramientas claves para su procesamiento. Autores como Herrera et al. (2018) y Peñaloza (2017) destacan que la incorporación de técnicas de big data es una necesidad que cada vez tendrá mayor demanda y dependen en gran medida de los niveles de acceso a los datos disponibles, sus formatos y su calidad, en términos de la precisión, representatividad y confiabilidad que se alcance bajo las consideraciones señaladas en el texto sobre la diversidad de actores que participan en la generación.

Por otra parte, los autores de los artículos incluidos plantean que, para que las herramientas trabajen de manera eficiente, se requieren estándares de datos, métodos y procesos técnicos y analíticos sobre ellos, para intentar evitar caer en sesgos que puedan derivarse de no contar con todos

los elementos necesarios para el procesamiento de la información disponible.

A su vez, plantean que las herramientas que analizan datos en tiempo real ofrecen ventajas como:

- Toma de decisiones ágiles: Permiten decisiones rápidas basadas en información actualizada, mejorando la reacción ante cambios.
- Optimización de procesos: ayudan a identificar ineficiencias y errores en tiempo real, mejorando la productividad y rentabilidad.
- Mejora en la experiencia del cliente: facilitan la personalización de servicios y productos, aumentando la satisfacción y fidelización.
- Detección de oportunidades y amenazas: permiten identificar tendencias emergentes y amenazas rápidamente, adaptando estrategias de negocio.

Por último, los autores hacen alusión a que la principal preocupación sobre el análisis de datos en tiempo real es la constante fluidez, veracidad y pertinencia de los datos descriptivos y predictivos que se recogen a nivel internacional. Además, las herramientas para tomar decisiones en tiempo real presentan desafíos con respecto a la: velocidad de datos, calidad de datos, integración de sistemas, costos y resistencia al cambio.

CONCLUSIONES

El análisis de datos en tiempo real ha crecido considerablemente en áreas como política, finanzas, marketing, procesos, recursos humanos, salud, educación, agronomía y, en las últimas décadas, ha impactado en la toma de decisiones de alto o bajo nivel a partir de las tecnologías de la información y las comunicaciones. La velocidad a la que esta revolución tecnológica, a favor de los negocios y procesos, se ha integrado a las formas de acelerar la toma de decisiones, manejar de forma aleatoria las diferentes situaciones de negocio y apoyar los elementos de la sociedad, está sujeta a distintos cambios.

Las herramientas de tipo Big Data apoyan el proceso de toma de decisiones estratégicas, garantizando una toma de decisiones ágiles, la optimización de procesos, mejora en la experiencia del cliente y una detección de oportunidades y amenazas, a partir de su efectividad y eficiencia en la gestión de la información, así como las fuentes de

información tanto internas como externas.

Además, se debe considerar que a pesar de las beneficios que se obtienen al aplicar las tecnologías en las decisiones estratégicas, se debe tener en cuenta que la generación rápida de datos puede dificultar su recopilación y análisis efectivo; los datos incompletos o erróneos pueden llevar a decisiones incorrectas; combinar datos de múltiples fuentes puede ser complicado, afectando la coherencia del análisis y sobre todo, implementar y mantener sistemas de análisis en tiempo real puede ser costoso, tanto en recursos como en infraestructura.

REFERENCIAS

- Araque, G., Gómez, M., Vélez, J., y Suárez, A. (2021) Big Data y las implicaciones en la cuarta revolución industrial - Retos, oportunidades y tendencias futuras. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 26(93), 33-47.
- Bosch Serra, A.D., Estudillos, G., Yagüe, M.R. & Virgili, J.M. (2016). Digital tools in soil science related field studies: Training support and lifelong learning. *SJSS. SPANISH JOURNAL OF SOIL SCIENCE. VOLUME 6. ISSUE 3.* <https://doi.org/10.3232/SJSS.2016.V6.N3.01>
- Dogan, A., & Birant, D. (2021). Machine learning and data mining in manufacturing. In *Expert Systems with Applications* 166: e114060. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114060>
- Ellis, J. L., Alaiz Moretón, H., Navarro Villa, A., McGeough, E. J., Purcell, P., Powell, C. D., O'Kie ly, P., France, J., & López, S. (2020). Application of meta-analysis and machine learning methods to the prediction of methane production from in vitro mixed ruminal micro-organism fermentation. *Animals* 10(4): e720. <https://doi.org/10.3390/ani10040720>
- Flores, J., Manrique, M., Serna, G., y Aybar, I. (2021). Liderazgo en tiempos de 4ta revolución industrial. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(96), 1096- 1107.

- Herrera Herrera, N.I., Luján Mora, S. & Gómez Torres, E.R., Integración de herramientas para la toma de decisiones en la congestión vehicular DYNA, 85(205), pp. 363-370, June, 2018. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n205.67745>
- Jimbo Santana, P., Villa Monte, A., Lanzarini; L. & Bariviera A. (2017). Métodos de minería de datos ligados a la inteligencia artificial aplicables a riesgo crediticio. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, ISSN 1390-7042/ 2017 / Volumen 1 / Número 2 / Quito.
- Lima, K. J. V., Lacerda, M. V. G. D., Monteiro, W. F., Ferreira, D. S., Andrade, L. L. C. D., & Ramos, F. R. S. (2022). Preparativos tecnoasistenciales para enfrentar la pandemia de COVID-19 desde la perspectiva de los gestores. Revista Latino-Americana de Enfermagem, 30, e3591. <https://www.scielo.br/j/rlae/a/xz3DMvxYS57F9KqRdCFtXyP/?format=pdf&lang=es>
- Llanes Font, M., & Lorenzo Llanes, E. (2021). La cuarta revolución industrial y una nueva aliada: calidad 4.0. Ciencias Holguín, 27(2), <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181566671006>
- Llanes Font, M., Salvador Hernández, Y., Suárez Benítez, M., & Solórzano Benítez, R. (2020). Cuarta revolución industrial y administración pública de América Latina y el Caribe. Ciencias Holguín, 26(3). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181563834007>
- Mardini Bovea, J., Ibarra, R., Villa, M., Arteta, C., & Pulgar Emiliani, M. (2023). Cardiovascular Monitoring Platform based on the Internet of Things. J. Comput. Electron. Sci.: Theory Appl., vol. 4, no. 1, pp. 13–18. <https://doi.org/10.17981/cesta.04.01.2023.02>
- Marrero Rodríguez, J. R. & Morini Marrero, S. (2023). Empleo Online 2022-23. Asesoramiento en el Análisis de las Ofertas de Empleo Online 2022-23. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/36947/empleo%20online.pdf?sequence=1>
- Orihuela, C. R. (2024). “Estrategias de resolución de problemas matemáticos en estudiantes: una revisión sistemática”. REVISTA INVECOM Estudios transdisciplinarios en comunicación y sociedad. Vol. 5 5, # 11.
- Osma Vargas, C. C., Rodríguez Rojas, L. A., & Tarazona Bermúdez, G. M. Inteligencia artificial como apoyo de toma de decisiones en la agenda de políticas públicas de la ciudad de Bogotá. RCTA, vol. 2, n.º 44, pp. 26–34, jul. 2024. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcta/article/view/2983>
- Peñaloza Báez, M. J. Big data y analítica del aprendizaje en aplicaciones de salud y educación médica. Inv Ed Med. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.11.00>
- Ramos Maldonado, M., Duarte Sepúlveda, T., Gatica Neira, F., & Venegas Vásconez, D. (2024). Machine learning para predecir la calidad del secado de chapas en la industria de tableros contrachapados de “Pinus radiata”. Maderas. Ciencia y tecnología 2024 (26): 46, 1-18. <https://doi.org/10.22320/s0718221x/2024.46>
- Rey Sánchez, S. P., Garivay Torres De Salinas, F., Jacha Rojas, J. P., & Malpartida Gutiérrez, J. N. (2022). Industria 4.0 y gestión de calidad empresarial. Revista Venezolana de Gerencia, 27(97), 289-298. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.97.20>

- Rodríguez, N. R., Murazzo, M. A., Medel, D., Parra, L., Molina, A. L., Sánchez, F., & Atencio, H. (2020). Computación Serverless para tratamiento de datos provenientes de dispositivos de IoT. In XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz). https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/104120/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1
- Tabassum Abbasi, T., Patnaik, P., Ali, B. M. J., Abbasi, S.A. (2023). Artificial intelligence based optimization of a novel process for generating volatile fatty acid energy precursors from date palm waste. *Biomass Conversion and Biorefinery* <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04812-7>
- Trelles, L. R. P., Reyes, P. R. S. A., & Chévez, I. E. P. (2020). Planificación estratégica administrativa para pymes en tiempos post Covid. Caso de estudio de empresa textil para la toma de decisiones 2019-2020. *INNOVA Research Journal*, 5(3), 11. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7878926.pdf>
- Vialart Vidal M. N. (2016). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: un desafío para la Gestión del Cuidado. *Rev Cubana Enfermer*.