



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
ESCUELA DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN GERENCIA DE DATOS Y NEGOCIOS

Caso N: Analítica de datos y estrategias de transformación digital

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en
Gerencia de Datos y Negocios**

Autor: José Bernardo Vintimilla Dávila

Director: Marco Antonio Reyes Clavijo

Cuenca - Ecuador

2026

Dedicatoria

A mi familia, por su apoyo constante, comprensión y motivación durante este proceso académico.

Su presencia ha sido fundamental para mantener la perseverancia necesaria en el desarrollo de este trabajo de titulación.

Agradecimientos

A la Universidad del Azuay y a la Maestría en Gerencia de Datos y Negocios, por la formación académica brindada.

A los docentes del programa, por sus orientaciones y aportes durante el proceso de aprendizaje.

A todas las personas que contribuyeron con su apoyo técnico, académico y personal para la culminación de este proyecto.

Índice de Contenido

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen	ix
Abstract	x
1. Introducción	1
1.1 Presentación del tema	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos	3
1.5 Alcance y límites	4
1.6 Revisión inicial de literatura, marco teórico y estado del arte	4
1.7 Estructura general del trabajo	5
2. Big Data Solutions	6
2.1 Concepto de Big Data	6
2.2 Las V del Big Data	6
2.3 Diseño de soluciones Big Data para la toma de decisiones	7
2.4 Modelo de diagnóstico de madurez analítica	7
2.5 Integración de datos y tecnologías escalables	7
2.6 Aplicación de minería de datos y propuesta de solución	8
3. Procesamiento y visualización de datos	11
3.1 Importancia de la calidad de datos	11
3.2 Limpieza, integración y transformación de datos	11
3.3 Reducción, análisis y minería de datos	11
3.4 Diseño de dashboards y KPIs	12
3.5 Herramientas de visualización y flujo propuesto	12
	iii

4. Competitividad y transformación digital	15
4.1 Big Data como ventaja competitiva	15
4.2 Cultura organizacional basada en datos	15
4.3 Transformación digital empresarial e innovación	15
4.4 Eficiencia operativa, personalización y oportunidades	16
4.5 Dimensiones competitivas del marco	16
5. Gestión y diseño de proyectos Big Data	18
5.1 Portafolio de estrategias basadas en datos	18
5.2 Fases de implementación de un proyecto Big Data	18
5.3 Metodologías ágiles	18
5.4 Recursos tecnológicos y perfiles profesionales	19
5.5 Cronograma, hoja de ruta y modelo de gestión	19
6. Economía y Finanzas para Gestión de Proyectos	24
6.1 Análisis de costos	24
6.2 Análisis de beneficios	24
6.3 ROI y KPIs financieros	24
6.4 Viabilidad económica y presupuesto	25
6.5 Impacto económico y modelo de evaluación	25
7. Resultados esperados	30
7.1 Modelo de diagnóstico de madurez analítica	30
7.2 Marco estratégico basado en Big Data	30
7.3 Portafolio de estrategias digitales y selección tecnológica	30
7.4 Hoja de ruta e indicadores	30
7.5 Integración de resultados	31
8. Supuestos y riesgos	35
8.1 Supuestos del proyecto	35
8.2 Riesgos metodológicos	35

8.3 Riesgos tecnológicos	35
8.4 Riesgos organizacionales y financieros	35
9. Conclusiones	37
9.1 Conclusiones relacionadas con los objetivos	37
9.2 Conclusiones generales	37
9.3 Aportes, limitaciones y recomendaciones	38
9.4 Futuras líneas de investigación	38
10. Referencias bibliográficas	39
11. Anexos	42

Índice de Figuras

Figura 1. Componentes de la solución Big Data propuesta	10
Figura 2. Flujo propuesto de procesamiento y visualización de datos	14
Figura 3. Fases propuestas para la implementación de un proyecto Big Data	20
Figura 4. Hoja de ruta para la adopción del marco estratégico Big Data	23
Figura 5. Modelo de evaluación económica para proyectos Big Data	29
Figura 6. Marco estratégico basado en Big Data	32
Figura 7. Integración de los resultados esperados	34

Índice de Tablas

Tabla 1. Modelo propuesto de madurez analítica organizacional	8
Tabla 2. Criterios para la selección de tecnologías Big Data	9
Tabla 3. Criterios para el diseño de dashboards gerenciales	13
Tabla 4. Propuesta de KPIs para proyectos Big Data	13
Tabla 5. Dimensiones competitivas del marco estratégico basado en Big Data	17
Tabla 6. Matriz de priorización del portafolio de estrategias basadas en datos	20
Tabla 7. Aplicación de metodologías ágiles en proyectos Big Data	21
Tabla 8. Recursos tecnológicos requeridos para proyectos Big Data	21
Tabla 9. Perfiles profesionales para proyectos Big Data	22
Tabla 10. Cronograma general referencial	22
Tabla 11. Modelo propuesto de gestión de proyectos Big Data	23
Tabla 12. Categorías de costos en proyectos Big Data	25
Tabla 13. Beneficios esperados de un proyecto Big Data	26
Tabla 14. Ejemplo referencial de cálculo de ROI	26
Tabla 15. KPIs financieros para proyectos Big Data	27
Tabla 16. Criterios para evaluar viabilidad económica	27
Tabla 17. Presupuesto referencial para implementación inicial	28
Tabla 18. Impacto económico esperado por horizonte	28
Tabla 19. Etapas del modelo de evaluación económica	29
Tabla 20. Modelo de diagnóstico de madurez analítica	31
Tabla 21. Portafolio de estrategias digitales	32
Tabla 22. Sistema de selección de tecnologías Big Data	33
Tabla 23. Hoja de ruta de implementación	33
Tabla 24. Sistema de KPIs para medir el éxito del proyecto	34
Tabla 25. Matriz de riesgos y estrategias de mitigación	36

Índice de Anexos

Anexo 1. Matriz de diagnóstico de madurez analítica organizacional

Anexo 2. Comparativo de herramientas Big Data

Anexo 3. Ejemplo referencial de dashboard de KPIs

Anexo 4. Cronograma de implementación

Anexo 5. Presupuesto referencial del proyecto

Anexo 6. Matriz de riesgos

Anexo 7. Hoja de ruta de transformación digital basada en Big Data

Anexo 8. Ficha técnica de KPIs del proyecto

Anexo 9. Ejemplo de ficha técnica de KPI

Resumen

Este trabajo diseña un marco estratégico basado en Big Data para transformar datos masivos en información útil para la toma de decisiones, acelerar la transformación digital e impulsar la innovación organizacional. La investigación adoptó un enfoque cualitativo, documental y no experimental, sustentado en revisión bibliográfica, análisis de fuentes secundarias, síntesis conceptual y diseño de una propuesta aplicable. Como resultado, se planteó un modelo de diagnóstico de madurez analítica, un marco estratégico basado en datos, un portafolio de estrategias digitales, una hoja de ruta de implementación, un sistema de selección tecnológica y KPIs para medir impacto y retorno de inversión. Se concluyó que el Big Data genera valor cuando se articula con estrategia, gobierno de datos, talento humano, cultura organizacional, metodologías ágiles y evaluación económica.

Palabras clave: Big Data; analítica de datos; transformación digital; innovación; gobierno de datos; toma de decisiones.

Abstract

This study designs a Big Data-based strategic framework to transform massive data into useful information for decision-making, accelerate digital transformation, and foster organizational innovation. The research followed a qualitative, documentary, and non-experimental approach based on literature review, secondary source analysis, conceptual synthesis, and the design of an applicable proposal. As a result, the study proposed an analytical maturity diagnosis model, a data-driven strategic framework, a portfolio of digital strategies, an implementation roadmap, a technology selection system, and KPIs to measure impact and return on investment. The study concluded that Big Data creates value when it is integrated with strategy, data governance, human talent, organizational culture, agile methodologies, and economic evaluation.

Keywords: Big Data; data analytics; digital transformation; innovation; data governance; decision-making.

1. Introducción

1.1 Presentación del tema

En el contexto empresarial contemporáneo, los datos se han convertido en uno de los activos estratégicos más relevantes para la gestión organizacional, la toma de decisiones, la innovación y la transformación digital. La expansión de tecnologías digitales, plataformas en la nube, sistemas transaccionales, redes sociales, dispositivos móviles, sensores, aplicaciones empresariales y sistemas de inteligencia de negocios ha incrementado de manera significativa la cantidad, diversidad y velocidad con la que las organizaciones generan y almacenan información.

Sin embargo, la disponibilidad de datos no garantiza por sí misma la creación de valor. Para que estos recursos contribuyan efectivamente al desempeño organizacional, es necesario diseñar estrategias que permitan capturarlos, integrarlos, procesarlos, analizarlos y convertirlos en conocimiento útil. Esta necesidad ha sido ampliamente reconocida en la literatura especializada, donde se destaca que la capacidad de transformar datos en información útil constituye uno de los principales factores para mejorar la toma de decisiones y generar ventajas competitivas sostenibles (Chen, Chiang & Storey, 2012; Davenport & Harris, 2007).

El presente trabajo, denominado Caso N: Analítica de datos y estrategias de transformación digital, se orienta al diseño de un marco estratégico basado en Big Data que permita a las organizaciones transformar datos masivos en información útil para la toma de decisiones, acelerar sus procesos de transformación digital e impulsar la innovación en nuevos proyectos. La propuesta se ubica en el campo de la Gerencia de Datos y Negocios, debido a que articula dimensiones tecnológicas, analíticas, organizacionales, estratégicas y financieras.

Desde una perspectiva gerencial, el Big Data no debe entenderse únicamente como un problema de almacenamiento o procesamiento de grandes volúmenes de información, sino como una capacidad organizacional que permite identificar patrones, anticipar comportamientos, optimizar procesos, personalizar servicios y descubrir nuevas oportunidades de negocio. Franks (2012) sostiene que el valor de los grandes volúmenes de datos no se encuentra en su acumulación, sino en la capacidad de analizarlos y actuar

sobre ellos para mejorar decisiones. De manera similar, Schmarzo (2016) plantea que las estrategias empresariales basadas en ciencia de datos deben partir de los objetivos del negocio y no únicamente de la disponibilidad tecnológica.

La transformación digital implica un proceso de adaptación estratégica mediante el cual las organizaciones modifican sus modelos de operación, relación con los clientes, procesos internos y mecanismos de creación de valor a partir del uso intensivo de tecnologías digitales. Rogers (2016) señala que la transformación digital no consiste solamente en incorporar tecnología, sino en repensar la estrategia empresarial en torno a clientes, competencia, datos, innovación y valor.

1.2 Planteamiento del problema

Las organizaciones actuales generan y reciben grandes volúmenes de datos provenientes de sistemas de planificación de recursos empresariales, plataformas de comercio electrónico, interacciones digitales con clientes, registros operativos, redes sociales, sensores, bases de datos transaccionales, documentos, imágenes, videos y archivos semiestructurados. Esta diversidad de fuentes ha ampliado las posibilidades de análisis, pero también ha incrementado la complejidad asociada a la gestión de los datos.

El problema central no radica exclusivamente en la falta de datos, sino en la ausencia de un marco estratégico que permita gestionarlos de forma integral. Muchas organizaciones recopilan datos de manera fragmentada, mantienen información en silos departamentales, utilizan herramientas tradicionales de análisis y carecen de criterios claros para priorizar proyectos de analítica. Esta situación limita la posibilidad de convertir los datos en insumos confiables para la toma de decisiones.

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera el diseño de un marco estratégico, basado en la analítica de Big Data, permite a las organizaciones acelerar su proceso de transformación digital e impulsar la innovación en el desarrollo de nuevos proyectos? Esta pregunta orienta el desarrollo del trabajo y permite vincular el análisis conceptual con una propuesta aplicada.

1.3 Justificación

La realización de este trabajo se justifica por la creciente importancia que tiene la gestión estratégica de datos en las organizaciones modernas. En un entorno caracterizado por la digitalización, la competencia basada en información, la automatización de procesos y la necesidad de innovación continua, las empresas requieren capacidades que les permitan convertir datos dispersos en conocimiento útil.

Desde una perspectiva académica, el trabajo contribuye al campo de la Gerencia de Datos y Negocios al integrar literatura sobre Big Data, minería de datos, transformación digital, metodologías ágiles, gestión de proyectos tecnológicos y evaluación financiera. Esta integración es relevante porque los proyectos de datos suelen fallar cuando son abordados exclusivamente desde un enfoque técnico, sin considerar factores organizacionales, culturales, económicos y estratégicos.

Desde una perspectiva práctica, el proyecto ofrece una propuesta adaptable para organizaciones que desean iniciar o fortalecer su proceso de transformación digital mediante el uso estratégico de datos. El marco propuesto permitirá diagnosticar el nivel de madurez analítica, identificar brechas, priorizar iniciativas, seleccionar tecnologías, definir roles del equipo, establecer fases de implementación y medir resultados mediante KPIs.

1.4 Objetivos

Objetivo general: Diseñar un proyecto de Big Data para impulsar la innovación en el desarrollo de nuevos proyectos y acelerar el proceso de transformación digital de una organización.

Objetivos específicos:

- 1) Diseñar soluciones basadas en Big Data que permitan transformar datos masivos en información estratégica útil para la toma de decisiones organizacionales.
- 2) Aplicar técnicas de preprocesamiento, análisis y visualización de datos para garantizar la calidad de la información y facilitar su interpretación mediante indicadores y *dashboards*.

- 3) Analizar cómo la implementación de estrategias basadas en datos contribuye a mejorar la competitividad y acelerar el proceso de transformación digital en las organizaciones.
- 4) Diseñar un modelo de gestión de proyectos de Big Data que integre metodologías ágiles, recursos tecnológicos y talento humano para su implementación efectiva.
- 5) Evaluar la viabilidad económica de los proyectos de Big Data mediante el análisis de costos, beneficios y retorno de inversión.

1.5 Alcance y límites

El alcance del presente trabajo comprende el diseño de un marco estratégico basado en Big Data para apoyar procesos de transformación digital e innovación organizacional. El proyecto abordará los principales componentes conceptuales y metodológicos necesarios para orientar a una organización en la adopción de capacidades analíticas.

El trabajo tendrá un enfoque estratégico y aplicado. No se desarrollará una implementación técnica completa en una empresa específica, ni se construirá una plataforma funcional de Big Data con datos reales de una organización. En lugar de ello, se propondrá un modelo adaptable que pueda ser utilizado como referencia para diferentes organizaciones.

Los límites del trabajo están relacionados con la generalidad de la propuesta. Al no aplicarse a una organización específica, el marco no incluirá datos operativos reales, indicadores históricos ni resultados financieros comprobados. La evaluación económica se realizará mediante un presupuesto estimado, criterios generales de costo-beneficio y fórmulas de retorno de inversión aplicables a proyectos de Big Data.

1.6 Revisión inicial de literatura, marco teórico y estado del arte

La revisión inicial de literatura permite ubicar el tema en el contexto de los principales aportes académicos y técnicos relacionados con Big Data, analítica empresarial y transformación digital. El concepto de Big Data suele explicarse a partir de volumen, velocidad, variedad, veracidad y valor. Estas dimensiones permiten comprender los retos de almacenamiento, procesamiento, integración, calidad y generación de utilidad empresarial.

Franks (2012) enfatiza que el principal desafío del Big Data no es únicamente administrar grandes volúmenes de información, sino identificar qué datos son relevantes, cómo analizarlos y cómo utilizarlos para mejorar decisiones. Han et al. (2012) explican que el descubrimiento de conocimiento requiere procesos sistemáticos de preparación, limpieza, integración, transformación, reducción, análisis y evaluación.

Rogers (2016) sostiene que las empresas deben repensar su estrategia en torno a clientes, competencia, datos, innovación y valor. Iansiti y Lakhani (2020) amplían esta discusión al señalar que las organizaciones basadas en algoritmos, datos y redes digitales pueden operar con mayor escala, alcance y aprendizaje. Ries (2011) aporta la lógica de experimentación, aprendizaje validado y ciclos de construir, medir y aprender, útil para proyectos de innovación basados en datos.

1.7 Estructura general del trabajo

El trabajo se organiza en once capítulos. Después de la introducción, se desarrollan soluciones Big Data, procesamiento y visualización de datos, competitividad y transformación digital, gestión y diseño de proyectos, economía y finanzas, resultados esperados, supuestos y riesgos, conclusiones, referencias bibliográficas y anexos. La secuencia permite avanzar desde el fundamento conceptual hacia la propuesta aplicada y sus instrumentos de implementación.

2. Big Data Solutions

2.1 Concepto de Big Data

Big Data se refiere al conjunto de datos que, por su volumen, velocidad, variedad y complejidad, supera las capacidades de las herramientas tradicionales de almacenamiento, procesamiento y análisis. No obstante, su importancia no se limita al tamaño de los datos, sino a la posibilidad de extraer valor mediante técnicas analíticas, modelos predictivos, visualización de información y toma de decisiones basada en evidencia. De acuerdo con Gandomi y Haider (2015), el Big Data debe entenderse como un fenómeno asociado no solo al tamaño de los datos, sino también a la capacidad de generar valor mediante su procesamiento y análisis. Asimismo, Chen et al. (2012) destacan que la analítica de datos constituye el mecanismo mediante el cual los datos se transforman en conocimiento útil para la organización.

Desde una perspectiva empresarial, Big Data representa una oportunidad para ampliar la comprensión del comportamiento de clientes, proveedores, mercados, operaciones internas y entornos competitivos. Las organizaciones pueden utilizar datos provenientes de sistemas transaccionales, redes sociales, sensores, plataformas digitales, documentos y aplicaciones empresariales para construir una visión más completa de sus procesos.

2.2 Las V del Big Data

El volumen se refiere a la cantidad de datos generados y almacenados por las organizaciones. La velocidad alude al ritmo con el que los datos se generan, transmiten y procesan. La variedad hace referencia a la diversidad de formatos y fuentes, incluyendo datos estructurados, semiestructurados y no estructurados. La veracidad se relaciona con la calidad, confiabilidad y consistencia de los datos. Finalmente, el valor representa la capacidad de convertir datos en beneficios estratégicos para la organización. Estas dimensiones han sido ampliamente utilizadas en la literatura para caracterizar los retos y oportunidades asociados al Big Data (Gandomi & Haider, 2015).

Además, nos permiten comprender que una solución Big Data debe diseñarse con una lógica integral. No basta con almacenar datos; es necesario garantizar que sean relevantes, oportunos, confiables y útiles para las decisiones de negocio.

2.3 Diseño de soluciones Big Data para la toma de decisiones

El diseño de soluciones Big Data para la toma de decisiones debe partir de una alineación clara entre los objetivos del negocio y las capacidades analíticas requeridas. El primer paso consiste en identificar las decisiones críticas que se desean mejorar, los procesos que requieren optimización y las oportunidades estratégicas que podrían aprovecharse mediante el análisis de datos.

Una solución Big Data orientada a la toma de decisiones debe integrar definición del problema de negocio, identificación de fuentes, procesamiento y preparación de información, análisis mediante técnicas descriptivas, predictivas o prescriptivas, y comunicación de resultados mediante *dashboards*, reportes ejecutivos e indicadores.

2.4 Modelo de diagnóstico de madurez analítica

El diagnóstico de madurez analítica permite evaluar el nivel de preparación de una organización para diseñar, implementar y sostener soluciones basadas en *Big Data*. El modelo propuesto contempla cinco niveles: inicial, descriptivo, integrado, predictivo y transformacional.

Este diagnóstico orienta la priorización de iniciativas. Una organización inicial debe fortalecer calidad, integración y reportes básicos antes de avanzar a modelos predictivos o automatización. En cambio, una organización madura puede incorporar analítica avanzada, y decisiones asistidas por algoritmos.

2.5 Integración de datos y tecnologías escalables

Una solución *Big Data* requiere integrar datos estructurados, semiestructurados y no estructurados. Los datos estructurados se encuentran en bases relacionales; los semiestructurados se presentan en formatos flexibles como *JSON* o *XML*; y los no estructurados incluyen texto, imágenes, videos y documentos. La integración permite construir una visión transversal del negocio.

El procesamiento de grandes volúmenes requiere tecnologías escalables, como *data warehouses*, *data lakes*, plataformas *cloud*, bases *NoSQL*, motores de procesamiento distribuido y herramientas de streaming. La selección debe responder al volumen, velocidad, variedad, seguridad, presupuesto y talento disponible.

2.6 Aplicación de minería de datos y propuesta de solución

La minería de datos permite descubrir patrones, relaciones, tendencias, anomalías y oportunidades ocultas en grandes conjuntos de datos. Técnicas como clasificación, regresión, agrupamiento, reglas de asociación y detección de valores atípicos pueden apoyar decisiones comerciales, operativas y estratégicas.

La propuesta de solución basada en *Big Data* se estructura en seis componentes: diagnóstico de madurez analítica, definición estratégica, arquitectura de datos, procesamiento analítico, visualización de resultados e implementación progresiva. Este enfoque permite pasar de la acumulación de datos a la generación de valor empresarial.

Con el propósito de evaluar el nivel de preparación de una organización para adoptar iniciativas basadas en datos, se propone un modelo de madurez analítica compuesto por cinco niveles progresivos. La Tabla 1 presenta la estructura del modelo y las características asociadas a cada nivel.

Tabla 1. Modelo propuesto de madurez analítica organizacional

Nivel	Denominación	Características	Resultado esperado
1	Inicial	Datos dispersos y reportes manuales	Identificación de brechas básicas
2	Descriptivo	Reportes periódicos e indicadores básicos	Visibilidad inicial del desempeño
3	Integrado	Datos consolidados y <i>dashboards</i>	Decisiones más consistentes
4	Predictivo	Modelos estadísticos y minería de datos	Anticipación de riesgos y oportunidades
5	Transformacional	Analítica integrada al negocio	Ventaja competitiva sostenible

Nota. Elaboración propia.

La selección de tecnologías debe responder a las necesidades estratégicas, técnicas y económicas de cada organización. La Tabla 2 resume los criterios considerados para apoyar el proceso de evaluación y selección de herramientas Big Data.

Tabla 2. Criterios para la selección de tecnologías Big Data

Criterio	Pregunta orientadora	Ejemplo de decisión
Volumen	¿Cuánta información se procesa?	Almacenamiento distribuido o nube
Velocidad	¿Se requiere análisis en tiempo real?	<i>Streaming</i> o procesamiento por lotes
Variedad	¿Qué tipos de datos se integran?	<i>Data lake, data warehouse o NoSQL</i>
Costo	¿Cuál es el presupuesto disponible?	Software libre, nube por consumo o licencias
Seguridad	¿Qué restricciones existen sobre los datos?	Roles, cifrado y auditoría

Nota. Elaboración propia.

La propuesta de solución Big Data se estructura en componentes interrelacionados que permiten transformar datos en información útil para la toma de decisiones organizacionales. En la Figura 1 se presentan dichos componentes.

Figura 1. Componentes de la solución Big Data propuesta



Nota. Elaboración propia.

3. Procesamiento y visualización de datos

3.1 Importancia de la calidad de datos

La calidad de datos es un requisito esencial para cualquier iniciativa de *Big Data*, analítica empresarial o transformación digital. Una organización puede contar con grandes volúmenes de información y herramientas avanzadas, pero si los datos son incompletos, inconsistentes o poco confiables, los resultados analíticos pueden conducir a interpretaciones erróneas.

La calidad puede evaluarse mediante exactitud, completitud, consistencia, oportunidad, credibilidad e interpretabilidad. Estas dimensiones deben incorporarse desde el diseño del proyecto mediante reglas de validación, responsables, estándares de codificación y mecanismos de auditoría. Han et al. (2012) señalan que la calidad de los datos constituye una condición indispensable para garantizar la confiabilidad de los procesos de minería de datos y analítica avanzada.

3.2 Limpieza, integración y transformación de datos

La limpieza de datos identifica, corrige o elimina errores presentes en los conjuntos de datos. Incluye tratamiento de valores faltantes, eliminación de duplicados, corrección de formatos, estandarización de categorías, identificación de valores atípicos y validación de rangos permitidos.

La integración combina información proveniente de múltiples fuentes para construir una visión coherente. Requiere resolver problemas de duplicidad, entidades equivalentes, unidades de medida, fechas, monedas y definiciones de negocio. La transformación convierte los datos a formatos, escalas o estructuras adecuadas para el análisis mediante normalización, agregación, discretización o creación de variables derivadas.

3.3 Reducción, análisis y minería de datos

La reducción de datos busca obtener una representación más compacta del conjunto de información sin perder elementos esenciales. Puede apoyarse en selección de atributos, agregación, muestreo, reducción de dimensionalidad, histogramas o agrupamiento.

El análisis de datos permite interpretar información procesada para identificar tendencias, relaciones, desviaciones, oportunidades y riesgos. La minería de datos

permite descubrir patrones relevantes mediante clasificación, regresión, agrupamiento, reglas de asociación, detección de anomalías y análisis de secuencias.

3.4 Diseño de dashboards y KPIs

Los *dashboards* presentan información clave de manera sintética, clara y orientada a decisiones. Su propósito no es mostrar todos los datos disponibles, sino comunicar los indicadores más relevantes para que los usuarios comprendan el estado de un proceso, identifiquen desviaciones y tomen acciones oportunas.

Los *KPIs* permiten medir avance, resultado o impacto de una estrategia, proceso o proyecto. Deben ser claros, medibles, relevantes, alcanzables, comparables y oportunos. Además, deben contar con definición, fórmula, fuente, frecuencia, responsable y meta.

3.5 Herramientas de visualización y flujo propuesto

Las herramientas de visualización convierten datos procesados en representaciones gráficas comprensibles. *Power BI*, *Tableau*, *Qlik Sense*, *Looker*, *Grafana* y *Apache Superset* son ejemplos referenciales. La elección debe responder a necesidades, presupuesto, infraestructura, competencias y nivel de madurez.

El flujo propuesto de procesamiento y visualización es: fuentes de datos, ingesta, limpieza, integración, transformación, reducción, análisis y minería, *dashboards* y *KPIs*, interpretación gerencial y acción organizacional. Este flujo conecta el dato con la decisión.

La adopción de soluciones basadas en Big Data puede generar impactos en diferentes áreas de la organización. La Tabla 3 presenta los principales beneficios esperados y su contribución a la generación de valor empresarial.

Tabla 3. Criterios para el diseño de *dashboards* gerenciales

Criterio	Descripción	Aplicación práctica
Relevancia	Información vinculada con decisiones importantes	Seleccionar KPIs estratégicos
Claridad	Evitar exceso de elementos visuales	Usar gráficos simples
Contexto	Comparar con metas o periodos anteriores	Incluir variaciones y tendencias
Trazabilidad	Identificar fuente, fórmula y periodicidad	Documentar cada indicador

Nota. Elaboración propia.

El gobierno de datos constituye un elemento fundamental para garantizar calidad, seguridad y disponibilidad de la información. La Tabla 4 muestra los componentes considerados dentro del modelo propuesto.

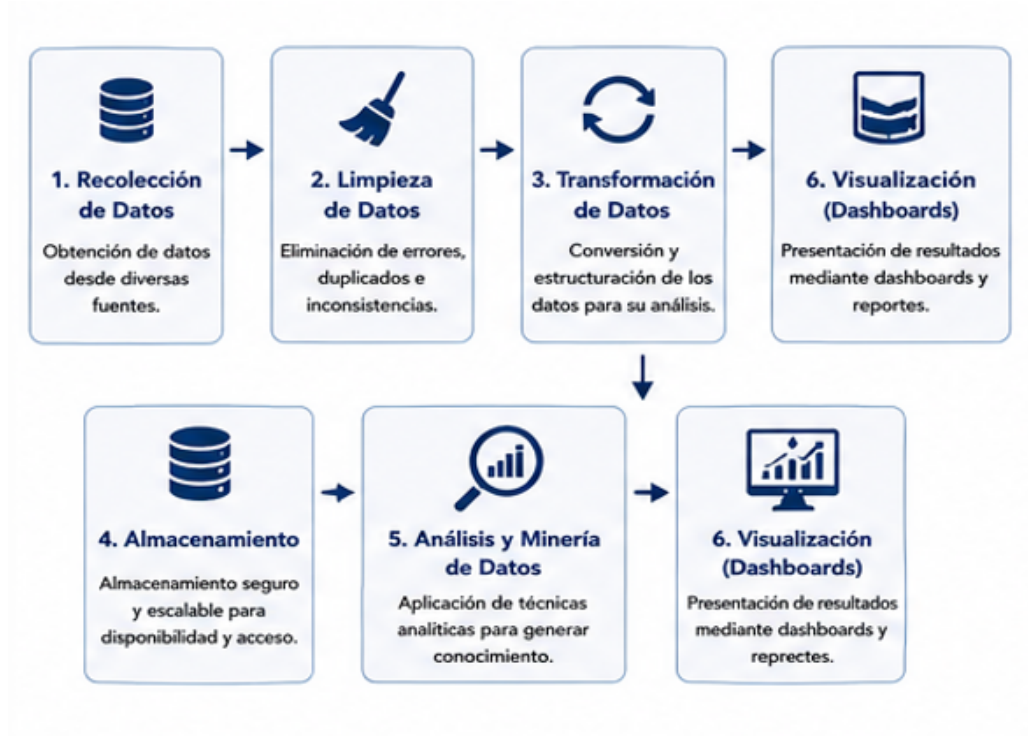
Tabla 4. Propuesta de KPIs para proyectos Big Data

Dimensión	KPI	Propósito
Calidad	Porcentaje de registros completos	Medir completitud
Eficiencia	Tiempo promedio de procesamiento	Medir mejora en tiempos
Visualización	Áreas con dashboards activos	Medir adopción
Financiera	ROI del proyecto	Medir impacto económico
Innovación	Iniciativas generadas por análisis	Evaluar nuevos proyectos

Nota. Elaboración propia

El procesamiento de datos requiere una secuencia ordenada de actividades que garanticen calidad, consistencia y utilidad de la información. En la Figura 2 se muestra el flujo propuesto para el procesamiento y visualización de datos.

Figura 2. Flujo propuesto de procesamiento y visualización de datos



Nota. Elaboración propia.

4. Competitividad y transformación digital

4.1 Big Data como ventaja competitiva

El Big Data puede convertirse en ventaja competitiva cuando permite tomar mejores decisiones, responder con mayor velocidad al mercado, optimizar recursos, conocer mejor a los clientes y desarrollar capacidades difíciles de imitar. Esta ventaja no surge por poseer grandes cantidades de datos, sino por convertirlos en conocimiento útil y acciones concretas. Diversos estudios evidencian que las organizaciones que desarrollan capacidades analíticas obtienen mejoras significativas en desempeño, competitividad y generación de valor (Akter et al., 2016; Davenport & Harris, 2007).

La ventaja competitiva basada en datos puede generarse en niveles operativo, táctico y estratégico. En el nivel operativo reduce tiempos y errores; en el táctico mejora la gestión por áreas; y en el estratégico contribuye a redefinir modelos de negocio, detectar oportunidades e innovar.

4.2 Cultura organizacional basada en datos

La cultura *data-driven* implica que las decisiones se fundamenten en evidencia, análisis e indicadores, y no exclusivamente en intuiciones o jerarquías. Esta cultura requiere confianza en la información, alfabetización de datos, liderazgo directivo, colaboración entre áreas técnicas y de negocio, y mecanismos de aprendizaje. La consolidación de una cultura basada en datos ha sido identificada como uno de los principales factores de éxito para iniciativas de analítica y transformación digital (LaValle et al., 2011).

Aquello se fortalece cuando los usuarios incorporan datos en sus rutinas de gestión. Sin adopción cultural, los *dashboards*, modelos y plataformas pueden quedar subutilizados, aunque sean técnicamente adecuados.

4.3 Transformación digital empresarial e innovación

La transformación digital empresarial es un proceso estratégico mediante el cual las organizaciones modifican procesos, capacidades, modelos de negocio y formas de crear valor mediante tecnologías digitales. No se trata únicamente de automatizar actividades existentes, sino de repensar la forma en que la empresa opera, compite e innova.

La innovación en modelos de negocio puede surgir cuando los datos permiten identificar necesidades no atendidas, diseñar servicios personalizados, mejorar la experiencia del cliente, crear plataformas digitales, desarrollar modelos predictivos o generar nuevos ingresos a partir de información. La transformación digital requiere integrar capacidades tecnológicas, organizacionales y estratégicas para generar nuevas formas de creación de valor (Rogers, 2016; Vial, 2019).

4.4 Eficiencia operativa, personalización y oportunidades

La analítica de *Big Data* mejora la eficiencia operativa al identificar cuellos de botella, reducir desperdicios, optimizar tiempos, mejorar asignación de recursos y detectar errores. La personalización de servicios utiliza datos de comportamiento, compras, reclamos e interacción digital para diseñar experiencias más relevantes.

La detección de oportunidades de mercado se apoya en la integración de datos internos y externos. El análisis de patrones, tendencias, señales débiles y necesidades emergentes permite identificar nuevos segmentos, productos complementarios o modelos de servicio.

4.5 Dimensiones competitivas del marco

El marco estratégico incorpora cinco dimensiones competitivas: decisión, eficiencia, cliente, innovación y aprendizaje organizacional. Estas dimensiones conectan la analítica con la estrategia empresarial y permiten evaluar el avance de la transformación digital más allá de la simple implementación de herramientas.

La medición del desempeño requiere indicadores alineados con los objetivos organizacionales. La Tabla 5 presenta los indicadores clave propuestos para apoyar la toma de decisiones basada en datos.

Tabla 5. Dimensiones competitivas del marco estratégico basado en Big Data

Dimensión	Propósito	Indicadores asociados
Decisión	Mejorar calidad y oportunidad	Tiempo de decisión, uso de <i>KPIs</i>
Eficiencia	Optimizar procesos y recursos	Ahorro, productividad
Cliente	Personalizar experiencia	Retención, satisfacción
Innovación	Identificar nuevas oportunidades	Número de iniciativas
Aprendizaje	Fortalecer cultura <i>data-driven</i>	Madurez analítica

Nota. Elaboración propia.

5. Gestión y diseño de proyectos Big Data

5.1 Portafolio de estrategias basadas en datos

El portafolio de estrategias basadas en datos organiza iniciativas que una organización puede desarrollar para aprovechar sus datos con fines estratégicos. Este portafolio permite priorizar proyectos según impacto esperado, complejidad, disponibilidad de datos, recursos, riesgos y alineación con objetivos del negocio.

Las estrategias pueden agruparse en gobierno y calidad de datos, integración tecnológica, analítica y visualización, cultura y talento, e innovación basada en datos. La priorización debe considerar impacto y factibilidad para generar valor temprano.

5.2 Fases de implementación de un proyecto Big Data

Un proyecto *Big Data* debe desarrollarse mediante fases progresivas: diagnóstico, definición estratégica, diseño de arquitectura, preparación de datos, desarrollo analítico, visualización y adopción, y evaluación de resultados. Esta secuencia reduce riesgos y permite validar aprendizajes. Las fases propuestas mantienen coherencia con enfoques ampliamente utilizados en proyectos de analítica y ciencia de datos, particularmente con la metodología CRISP-DM, la cual estructura el desarrollo de proyectos en etapas que incluyen comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de los datos, modelado, evaluación e implementación (Han, Kamber & Pei, 2012). Asimismo, este enfoque favorece una implementación progresiva que permite reducir riesgos y facilitar la generación de valor organizacional.

Las fases no deben aplicarse de forma rígida. En proyectos de datos es frecuente regresar a etapas anteriores cuando se identifican problemas de calidad, nuevas preguntas de negocio o ajustes tecnológicos.

5.3 Metodologías ágiles

Scrum organiza el trabajo en *sprints* y entregables incrementales. *Lean Startup* aporta aprendizaje validado mediante el ciclo construir, medir y aprender. *CRISP-DM* estructura el proceso analítico mediante comprensión del negocio, comprensión de datos, preparación, modelado, evaluación y despliegue.

La combinación de estos enfoques permite gestionar proyectos Big Data con flexibilidad, validación frecuente, colaboración interdisciplinaria y orientación a valor. Ries (2011) sostiene que los procesos iterativos y el aprendizaje validado permiten reducir la incertidumbre y mejorar la probabilidad de éxito en proyectos de innovación.

5.4 Recursos tecnológicos y perfiles profesionales

Los recursos tecnológicos incluyen ingesta de datos, almacenamiento, procesamiento, analítica, visualización, seguridad y gobierno. La selección debe considerar objetivos, volumen, velocidad, variedad, presupuesto, compatibilidad y talento disponible.

Los perfiles requeridos incluyen patrocinador ejecutivo, líder de proyecto, arquitecto de datos, ingeniero de datos, científico de datos, analista de negocio, especialista BI, responsable de gobierno y usuarios clave. En organizaciones pequeñas, una persona puede asumir varios roles, pero las responsabilidades deben estar claras.

5.5 Cronograma, hoja de ruta y modelo de gestión

El cronograma referencial contempla doce meses distribuidos en diagnóstico, arquitectura, pilotos analíticos, adopción y evaluación. La hoja de ruta se organiza en preparación, implementación inicial, escalamiento y transformación.

El modelo propuesto de gestión de proyectos *Big Data* integra portafolio, metodología, arquitectura, equipo y medición. Este modelo permite gestionar las iniciativas como proyectos estratégicos, no como simples implementaciones tecnológicas.

Con el fin de priorizar iniciativas de transformación digital, se propone un portafolio de estrategias organizadas según su contribución al negocio. La Tabla 6 resume las principales estrategias consideradas en el marco propuesto.

Tabla 6. Matriz de priorización del portafolio de estrategias basadas en datos

Impacto	Factibilidad	Decisión	Ejemplo
Alto	Alta	Ejecutar en corto plazo	<i>Dashboard</i> ejecutivo
Alto	Baja	Preparar capacidades	Modelo predictivo
Bajo	Alta	Ejecutar si aporta eficiencia	Automatización menor
Bajo	Baja	Postergar o descartar	Modelo complejo sin datos

Nota. Elaboración propia.

La implementación de proyectos Big Data requiere una secuencia lógica de actividades que permita reducir riesgos y facilitar la adopción organizacional. En la Figura 3 se presentan las fases propuestas para la implementación del proyecto.

Figura 3. Fases propuestas para la implementación de un proyecto Big Data



Nota. Elaboración propia

La implementación de proyectos Big Data requiere la participación coordinada de perfiles técnicos, analíticos y de negocio. La Tabla 7 describe los principales roles y responsabilidades sugeridos.

Tabla 7. Aplicación de metodologías ágiles en proyectos Big Data

Metodología	Aporte principal	Aplicación
<i>Scrum</i>	Gestión incremental	<i>Sprints</i> para <i>dashboards</i> o integraciones
<i>Lean Startup</i>	Aprendizaje validado	Producto mínimo viable analítico
<i>CRISP-DM</i>	Estructura del ciclo analítico	Comprensión, preparación, modelado y evaluación

Nota. Elaboración propia.

La ejecución del proyecto demanda infraestructura tecnológica adecuada para el procesamiento y análisis de datos. La Tabla 8 presenta los recursos tecnológicos considerados para la implementación.

Tabla 8. Recursos tecnológicos requeridos para proyectos Big Data

Categoría	Función	Ejemplos
Ingesta	Capturar datos	<i>APIs, ETL, ELT</i>
Almacenamiento	Guardar datos	<i>Data warehouse, data lake, NoSQL</i>
Procesamiento	Transformar datos	<i>Spark, batch, streaming</i>
Visualización	Comunicar resultados	<i>Power BI, Tableau</i>
Seguridad	Controlar uso	Roles, cifrado, auditoría

Nota. Elaboración propia.

La planificación temporal permite organizar las actividades necesarias para la ejecución del proyecto. La Tabla 9 presenta el cronograma referencial de implementación.

Tabla 9. Perfiles profesionales para proyectos Big Data

Perfil	Responsabilidad principal
Patrocinador ejecutivo	Alinear el proyecto con la estrategia
Líder de proyecto	Coordinar planificación y entregables
Arquitecto de datos	Diseñar arquitectura
Ingeniero de datos	Construir procesos de integración
Científico de datos	Desarrollar modelos
Analista de negocio	Validar requerimientos y <i>KPIs</i>
Especialista BI	Diseñar <i>dashboards</i>
Responsable de gobierno	Gestionar calidad y seguridad

Nota. Elaboración propia.

Las estrategias digitales deben alinearse con los objetivos organizacionales y con el proceso de transformación digital. La Tabla 10 resume las estrategias propuestas dentro del marco de gestión empresarial.

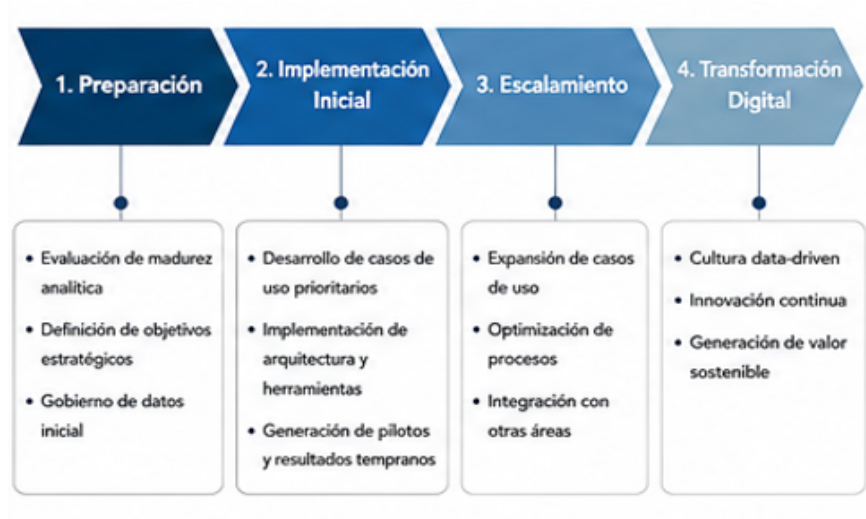
Tabla 10. Cronograma general referencial

Etapas	Actividades principales	Duración
Diagnóstico y planificación	Evaluar madurez y casos de uso	Meses 1 y 2
Arquitectura y datos	Integrar fuentes y definir gobierno	Meses 3 y 4
Pilotos analíticos	Construir dashboards y modelos iniciales	Meses 5 a 7
Adopción y mejora	Capacitar y ajustar indicadores	Meses 8 a 10
Evaluación y escalamiento	Medir KPIs y planificar expansión	Meses 11 y 12

Nota. Elaboración propia.

La adopción del marco estratégico debe realizarse de forma progresiva para garantizar la generación de valor en cada etapa. La Figura 4 presenta la hoja de ruta propuesta.

Figura 4. Hoja de ruta para la adopción del marco estratégico Big Data



Nota. Elaboración propia.

La evaluación de la estrategia requiere mecanismos de seguimiento que permitan medir resultados y avances. La Tabla 11 presenta los indicadores propuestos para evaluar el impacto de la estrategia digital.

Tabla 11. Modelo propuesto de gestión de proyectos Big Data

Componente	Propósito	Resultado esperado
Portafolio	Priorizar iniciativas	Casos de uso seleccionados
Metodología	Gestionar ciclos iterativos	Entregables incrementales
Arquitectura	Integrar y proteger datos	Ecosistema funcional
Equipo	Definir roles	Responsabilidades claras
Medición	Evaluar impacto	<i>KPIs</i> de avance

Nota. Elaboración propia.

6. Economía y Finanzas para Gestión de Proyectos

6.1 Análisis de costos

La evaluación económica permite determinar si la inversión requerida para implementar soluciones de analítica, integración de datos, visualización, gobierno y transformación digital es justificable según los beneficios esperados. Los costos incluyen infraestructura, software, talento humano, consultoría, capacitación, seguridad, gestión del cambio, mantenimiento y soporte.

El análisis debe considerar inversión inicial y costos recurrentes. Subestimar costos de integración, mantenimiento o capacitación puede afectar la sostenibilidad del proyecto. El gobierno de datos desempeña un papel fundamental en los procesos de transformación digital, debido a que establece mecanismos para asegurar la calidad, consistencia, seguridad y disponibilidad de la información. Asimismo, facilita la asignación de responsabilidades y la definición de políticas que permiten gestionar los datos como un activo estratégico de la organización (Tallon, Ramirez & Short, 2013; Rogers, 2016).

6.2 Análisis de beneficios

Los beneficios pueden ser tangibles e intangibles. Los tangibles incluyen reducción de costos, disminución de horas de trabajo, incremento de ingresos, reducción de errores o ahorro en procesos. Los intangibles incluyen mejor calidad de decisiones, cultura data-driven, satisfacción del cliente, innovación y capacidad de adaptación.

Los beneficios deben vincularse con objetivos de negocio y clasificarse en directos, indirectos y potenciales para evitar sobreestimaciones.

6.3 ROI y KPIs financieros

El retorno de inversión se calcula mediante la fórmula: $ROI = [(Beneficios\ netos\ del\ proyecto - Costos\ del\ proyecto) / Costos\ del\ proyecto] \times 100$. En proyectos de transformación digital, el ROI debe complementarse con indicadores de adopción, calidad, madurez e impacto estratégico.

Los *KPIs* financieros incluyen *ROI*, costo total de propiedad, ahorro operativo, periodo de recuperación, costo por usuario, costo por fuente integrada, beneficio por caso de uso y variación de ingresos.

6.4 Viabilidad económica y presupuesto

La viabilidad económica depende de la relación entre costos, beneficios, riesgos, capacidades organizacionales y sostenibilidad. Debe analizarse en términos técnicos, organizacionales y financieros.

El presupuesto referencial de implementación inicial considera diagnóstico, arquitectura, gobierno, herramientas, integración, dashboards, capacitación, gestión del cambio, seguridad y seguimiento. Los valores son hipotéticos y deben ajustarse a cada organización.

6.5 Impacto económico y modelo de evaluación

El impacto esperado puede observarse en corto plazo mediante eficiencia administrativa; en mediano plazo mediante optimización de procesos; y en largo plazo mediante innovación, crecimiento y ventaja competitiva.

El modelo de evaluación económica propuesto incluye identificación de costos, identificación de beneficios, monetización, cálculo de indicadores, análisis de viabilidad y seguimiento de impacto.

La evaluación económica inicia con la identificación de los costos asociados a la implementación del proyecto. La Tabla 12 presenta las principales categorías de costos consideradas.

Tabla 12. Categorías de costos en proyectos Big Data

Categoría	Descripción	Ejemplos
Infraestructura	Almacenamiento y procesamiento	Nube, servidores
Software	Integración, análisis y visualización	<i>ETL, BI</i>
Talento	Perfiles técnicos y de negocio	Ingeniero de datos
Capacitación	Formación de usuarios	Talleres
Mantenimiento	Operación continua	Soporte y monitoreo

Nota. Elaboración propia.

La implementación de proyectos basados en datos puede generar beneficios tangibles e intangibles. La Tabla 13 resume los beneficios esperados y su impacto potencial en la organización.

Tabla 13. Beneficios esperados de un proyecto Big Data

Tipo	Descripción	Medición
Reducción de costos	Disminución de gastos	Ahorro mensual
Productividad	Menor tiempo de tareas	Horas ahorradas
Calidad de decisiones	Decisiones oportunas	Uso de KPIs
Innovación	Nuevas iniciativas	Número de proyectos
Madurez	Capacidades internas	Nivel alcanzado

Nota. Elaboración propia.

La estimación del retorno de inversión constituye una herramienta fundamental para evaluar la conveniencia económica del proyecto. La Tabla 14 presenta un ejemplo referencial de cálculo del *ROI*.

Tabla 14. Ejemplo referencial de cálculo de *ROI*

Concepto	Valor referencial anual
Ahorro por automatización de reportes	12.000 USD
Reducción de errores operativos	8.000 USD
Mejora por decisiones comerciales	20.000 USD
Beneficios totales	40.000 USD
Costos totales	25.000 USD
ROI estimado	60%

Nota. Elaboración propia.

Además de los indicadores operativos y estratégicos, es necesario incorporar métricas financieras que permitan evaluar el desempeño económico del proyecto. La Tabla 15 presenta los KPIs financieros propuestos.

Tabla 15. KPIs financieros para proyectos *Big Data*

KPI	Fórmula o criterio	Propósito
ROI	$[(\text{Beneficios} - \text{Costos}) / \text{Costos}] \times 100$	Medir retorno
Costo total de propiedad	Inversión inicial + costos recurrentes	Estimar costo real
Ahorro operativo	Costo anterior - costo posterior	Medir reducción
Periodo de recuperación	Inversión / beneficio anual neto	Estimar recuperación

Nota. Elaboración propia.

La viabilidad económica debe analizarse desde diferentes perspectivas relacionadas con costos, beneficios y sostenibilidad. La Tabla 16 muestra los criterios considerados para esta evaluación.

Tabla 16. Criterios para evaluar viabilidad económica

Criterio	Pregunta orientadora	Evaluación esperada
Costos iniciales	¿Puede financiar la implementación?	Presupuesto aprobado
Costos recurrentes	¿Puede mantenerse en el tiempo?	Capacidad operativa
Beneficios directos	¿Existen ahorros estimables?	Beneficios claros
Riesgos financieros	¿Hay sobrecostos probables?	Plan de mitigación

Nota. Elaboración propia.

La planificación financiera requiere estimar los recursos económicos necesarios para ejecutar la propuesta. La Tabla 17 presenta un presupuesto referencial de implementación.

Tabla 17. Presupuesto referencial para implementación inicial

Rubro	Descripción	Valor
Diagnóstico	Evaluación inicial	2.000 USD
Arquitectura y gobierno	Modelo de datos y seguridad	3.000 USD
Herramientas	Servicios cloud o licencias	6.000 USD
Integración	Limpieza y transformación	5.000 USD
Dashboards	Diseño de <i>KPIs</i>	4.000 USD
Capacitación	Talleres	2.500 USD
Seguimiento	Medición y ajustes	1.000 USD
Total estimado		25.000 USD

Nota. Elaboración propia.

Los beneficios económicos derivados del proyecto pueden manifestarse en distintos horizontes temporales. La Tabla 18 resume el impacto económico esperado de la implementación.

Tabla 18. Impacto económico esperado por horizonte

Horizonte	Impacto esperado	Ejemplo
Corto plazo	Eficiencia administrativa	Menor tiempo de reportes
Mediano plazo	Optimización de procesos	Reducción de errores
Largo plazo	Innovación y crecimiento	Nuevos servicios

Nota. Elaboración propia.

La evaluación económica del proyecto requiere analizar costos, beneficios e impacto esperado. En la Figura 5 se presenta el modelo de evaluación económica propuesto.

Figura 5. Modelo de evaluación económica para proyectos Big Data



Nota. Elaboración propia.

La evaluación económica propuesta se desarrolla mediante una secuencia estructurada de actividades. La Tabla 19 presenta las etapas que conforman dicho modelo.

Tabla 19. Etapas del modelo de evaluación económica

Etapas	Actividad	Resultado
Costos	Estimar inversión y recurrencia	Presupuesto
Beneficios	Clasificar beneficios	Mapa de beneficios
Monetización	Asignar valor económico	Beneficio estimado
Indicadores	Calcular <i>ROI</i> y ahorro	Medición financiera
Seguimiento	Medir resultados reales	Mejora continua

Nota. Elaboración propia.

7. Resultados esperados

7.1 Modelo de diagnóstico de madurez analítica

El primer resultado esperado es un modelo de diagnóstico de madurez analítica que permita evaluar el nivel de preparación de una organización para utilizar datos de manera estratégica. El modelo identifica brechas, fortalezas y oportunidades en datos, tecnología, talento, cultura, gobierno, procesos y medición.

Los niveles propuestos son inicial, descriptivo, integrado, predictivo y transformacional. Esta herramienta orienta la priorización de acciones antes de invertir en soluciones complejas.

7.2 Marco estratégico basado en Big Data

El segundo resultado esperado es un marco estratégico basado en *Big Data*. Este marco integra diagnóstico, alineación estratégica, arquitectura y gobierno de datos, analítica y visualización, gestión ágil de proyectos y evaluación económica.

El marco no es un plan rígido, sino un ecosistema adaptable que permite conectar datos, tecnología, personas, procesos y resultados.

7.3 Portafolio de estrategias digitales y selección tecnológica

El portafolio de estrategias digitales organiza iniciativas de gobierno, integración tecnológica, analítica y visualización, cultura y talento, e innovación basada en datos. Esto evita proyectos aislados y facilita la priorización según impacto y factibilidad.

El sistema de selección tecnológica considera volumen, velocidad, variedad, escalabilidad, costo, talento, seguridad e integración. Su finalidad es evitar decisiones guiadas por moda tecnológica y priorizar capacidades funcionales.

7.4 Hoja de ruta e indicadores

La hoja de ruta se organiza en preparación, implementación inicial, escalamiento y transformación. Cada horizonte define actividades, productos y resultados esperados para una adopción gradual.

El sistema de indicadores mide calidad de datos, adopción, eficiencia, impacto financiero, innovación y madurez analítica. Estos *KPIs* permiten evaluar el éxito del proyecto y retroalimentar la estrategia.

7.5 Integración de resultados

Los resultados esperados se integran de la siguiente manera: diagnóstico de madurez, marco estratégico, portafolio de estrategias, selección tecnológica, hoja de ruta y sistema de *KPIs*. Esta integración responde al objetivo general del trabajo y ofrece una guía aplicable a organizaciones de diferentes sectores y niveles de madurez.

Como resultado de la investigación se propone un modelo para evaluar el nivel de desarrollo analítico de una organización. La Tabla 20 presenta la estructura del modelo de diagnóstico.

Tabla 20. Modelo de diagnóstico de madurez analítica

Nivel	Denominación	Característica	Resultado
1	Inicial	Datos dispersos	Brechas básicas
2	Descriptivo	Reportes periódicos	Visibilidad inicial
3	Integrado	Datos consolidados	Decisiones consistentes
4	Predictivo	Modelos analíticos	Anticipación
5	Transformacional	Analítica integrada	Innovación

Nota. Elaboración propia.

Como resultado de la investigación se diseñó un marco estratégico que integra los principales componentes necesarios para la adopción de Big Data. La Figura 6 presenta la estructura general del marco.

Figura 6. Marco estratégico basado en Big Data



Nota. Elaboración propia.

La transformación digital requiere iniciativas organizadas y priorizadas de acuerdo con su impacto esperado. La Tabla 21 muestra el portafolio de estrategias digitales propuesto.

Tabla 21. Portafolio de estrategias digitales

Línea	Propósito	Ejemplo
Gobierno y calidad	Datos confiables	Diccionario de datos
Integración tecnológica	Conectar fuentes	<i>Data warehouse o lake</i>
Analítica	Información útil	<i>Dashboards</i>
Cultura	Capacidades internas	Capacitación
Innovación	Nuevas oportunidades	Prototipos

Nota. Elaboración propia.

La elección de herramientas tecnológicas debe fundamentarse en criterios objetivos y alineados con las necesidades organizacionales. La Tabla 22 presenta el sistema de selección propuesto.

Tabla 22. Sistema de selección de tecnologías Big Data

Criterio	Pregunta	Decisión
Volumen	¿Cuánta información?	Almacenamiento local o nube
Velocidad	¿Tiempo real?	<i>Batch o streaming</i>
Variedad	¿Qué tipos de datos?	<i>Warehouse, lake o NoSQL</i>
Costo	¿Costo total?	Comparar licencias
Seguridad	¿Qué controles?	Roles y auditoría

Nota. Elaboración propia.

La adopción del marco estratégico debe realizarse de manera progresiva para facilitar su implementación. La Tabla 23 presenta la hoja de ruta propuesta.

Tabla 23. Hoja de ruta de implementación

Horizonte	Objetivo	Actividades	Producto
Preparación	Punto de partida	Diagnóstico y casos de uso	Plan inicial
Implementación inicial	Valor temprano	Integración y <i>dashboards</i>	Productos analíticos
Escalamiento	Ampliar capacidades	Modelos y nuevas áreas	Analítica extendida
Transformación	Consolidar cultura	Innovación y medición	Gestión sostenible

Nota. Elaboración propia.

La medición de resultados constituye un componente esencial para evaluar el avance de la transformación digital. La Tabla 24 presenta el sistema de KPIs propuesto.

Tabla 24. Sistema de KPIs para medir el éxito del proyecto

Dimensión	KPI	Propósito
Calidad	Registros completos	Confiabilidad
Adopción	Usuarios activos	Uso real
Eficiencia	Reducción de reportes	Mejora operativa
Financiera	<i>ROI</i>	Retorno económico
Innovación	Iniciativas generadas	Nuevos proyectos
Madurez	Nivel alcanzado	Transformación digital

Nota. Elaboración propia.

Los resultados esperados del proyecto mantienen una relación de dependencia y complementariedad. En la Figura 7 se muestra la integración propuesta entre dichos resultados.

Figura 7. Integración de los resultados esperados



Nota. Elaboración propia.

8. Supuestos y riesgos

8.1 Supuestos del proyecto

El proyecto parte del supuesto de que el *Big Data* constituye un pilar estratégico para la transformación digital. También asume que los principios de analítica pueden organizarse en un marco adaptable a distintos tipos de organizaciones.

Otro supuesto es que la revisión documental permite construir una propuesta estratégica fundamentada. Asimismo, se asume que la transformación digital no depende solo de tecnología, sino de estrategia, cultura, procesos y capacidades.

8.2 Riesgos metodológicos

Los riesgos metodológicos incluyen dependencia de fuentes secundarias, generalización excesiva, sesgo hacia casos exitosos y falta de evidencia empírica propia. Para mitigarlos, se requiere literatura diversa, claridad sobre el alcance y uso de matrices, criterios y ejemplos referenciales.

8.3 Riesgos tecnológicos

Los riesgos tecnológicos incluyen obsolescencia, complejidad de integración, dependencia de proveedores y problemas de seguridad o privacidad. La mitigación consiste en centrar el marco en capacidades funcionales, arquitecturas modulares, estándares y controles de seguridad.

8.4 Riesgos organizacionales y financieros

Los riesgos organizacionales incluyen resistencia al cambio, falta de liderazgo ejecutivo, escasez de talento, baja adopción y fragmentación entre áreas. Los riesgos financieros incluyen subestimación de costos, sobreestimación de beneficios, retorno tardío y falta de presupuesto para mantenimiento.

Las estrategias de mitigación incluyen patrocinio ejecutivo, participación de usuarios, capacitación, costo total de propiedad, beneficios realistas e implementación por fases. (Ver Tabla 25).

Todo proyecto enfrenta riesgos que deben ser identificados y gestionados oportunamente. La Tabla 25 presenta la matriz de riesgos y las estrategias de mitigación consideradas.

Tabla 25. Matriz de riesgos y estrategias de mitigación

Tipo	Riesgo	Impacto	Mitigación
Metodológico	Dependencia de fuentes secundarias	Baja solidez	Usar literatura diversa
Metodológico	Generalización excesiva	Baja aplicabilidad	Incluir matrices y ejemplos
Tecnológico	Obsolescencia	Marco desactualizado	Enfocar capacidades
Tecnológico	Integración compleja	Sobrecostos	Priorizar fuentes críticas
Organizacional	Resistencia al cambio	Baja adopción	Capacitación y comunicación
Financiero	Subestimación de costos	Presupuesto insuficiente	Costo total de propiedad
Financiero	Retorno tardío	Descontinuación	Implementación por fases

Nota. Elaboración propia.

9. Conclusiones

9.1 Conclusiones relacionadas con los objetivos

En relación con el primer objetivo, se concluye que una solución *Big Data* debe partir de problemas de negocio claramente definidos. La acumulación de datos no representa ventaja competitiva si no existe una arquitectura que permita integrarlos, procesarlos, analizarlos y convertirlos en decisiones.

Respecto al segundo objetivo, se concluye que la calidad de la información es indispensable para la toma de decisiones basada en datos. Limpieza, integración, transformación y reducción preparan la información para análisis y visualización. Los *dashboards* y *KPIs* traducen los resultados en información comprensible.

En cuanto al tercer objetivo, se concluye que las estrategias basadas en datos contribuyen a la competitividad cuando optimizan procesos, personalizan servicios, identifican oportunidades, reducen riesgos y aceleran el aprendizaje organizacional.

En relación con el cuarto objetivo, se concluye que los proyectos Big Data requieren gestión iterativa, interdisciplinaria y orientada a valor. Las metodologías ágiles y *CRISP-DM* permiten validar hipótesis y reducir incertidumbre.

Respecto al quinto objetivo, se concluye que la viabilidad financiera debe analizarse mediante costos, beneficios, *ROI* y sostenibilidad. El *ROI* debe complementarse con indicadores de adopción, calidad, madurez e innovación.

9.2 Conclusiones generales

El diseño de un marco estratégico basado en *Big Data* permite acelerar la transformación digital porque proporciona una estructura ordenada para convertir datos dispersos en información útil, indicadores accionables y decisiones organizacionales.

El Big Data genera valor cuando se gestiona como una capacidad organizacional y no como un proyecto exclusivamente tecnológico. Esta capacidad integra datos, infraestructura, talento humano, cultura, gobierno, metodologías y medición.

La calidad de datos es un factor determinante para el éxito de la analítica empresarial. Si los datos son incompletos o inconsistentes, los *dashboards*, modelos y decisiones pueden generar resultados incorrectos.

La innovación en nuevos proyectos puede fortalecerse mediante el uso de datos porque la analítica permite detectar oportunidades, validar hipótesis, segmentar necesidades y medir resultados.

9.3 Aportes, limitaciones y recomendaciones

El principal aporte del trabajo es el diseño de una propuesta estratégica, documental y aplicable que integra *Big Data*, transformación digital, gestión de proyectos, visualización, gobierno de datos y evaluación económica. Otro aporte es la construcción de un modelo de madurez analítica y una hoja de ruta adaptable.

Las limitaciones principales son el carácter documental y no experimental, la generalidad del marco, la rápida evolución tecnológica y la estimación referencial de costos y beneficios.

Se recomienda iniciar con diagnóstico de madurez, priorizar casos de alto impacto y alta factibilidad, fortalecer gobierno de datos, invertir en alfabetización de datos y evaluar los proyectos mediante indicadores financieros y no financieros.

9.4 Futuras líneas de investigación

Como futuras líneas de investigación se propone aplicar el marco en una organización específica, comparar niveles de madurez analítica entre sectores, investigar el impacto de la cultura *data-driven*, analizar gobierno de datos y ética, y profundizar en modelos de evaluación económica para proyectos *Big Data*.

10. Referencias bibliográficas

- Akter, S., Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Dubey, R., & Childe, S. J. (2016). How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment? *International Journal of Production Economics*, 182, 113-131. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.018>
- Alharthi, A., Krotov, V., & Bowman, M. (2017). Addressing barriers to big data. *Business Horizons*, 60(3), 285-292. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.01.002>
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 37(2), 471-482. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37:2.3>
- Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165-1188. <https://doi.org/10.2307/41703503>
- Davenport, T. H. (2006). Competing in analytics. *Harvard Business Review*, 84(1), 98-107.
- Davenport, T. H., Barth, P., & Bean, R. (2012). How “big data” is different. *MIT Sloan Management Review*, 54(1), 43-46.
- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). *Competing on analytics: The new science of winning*. Harvard Business School Press.
- Franks, B. (2012). *Taming the big data tidal wave: Finding opportunities in huge data streams with advanced analytics*. Wiley.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137-144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Gartner. (2019). *Hype cycle for data science and machine learning, 2019*. Gartner, Inc.
- Gobble, M. M. (2018). Digital strategy and digital transformation. *Research-Technology Management*, 61(5), 66-71. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1495969>

- Gupta, M., & George, J. F. (2016). Toward the development of a big data analytics capability. *Information & Management*, 53(8), 1049-1064. <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.07.004>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2020). *Competing in the age of AI: Strategy and leadership when algorithms and networks run the world*. Harvard Business Review Press.
- Kiron, D., Prentice, P. K., & Ferguson, R. B. (2014). The analytics mandate. *MIT Sloan Management Review*, 55(4), 1-25.
- Kiron, D., Shockley, R., Kruschwitz, N., Finch, G., & Haydock, M. (2012). Analytics: The widening divide. *MIT Sloan Management Review*, 53(2), 1-22.
- LaValle, S., Lesser, E., Shockley, R., Hopkins, M. S., & Kruschwitz, N. (2011). Big data, analytics and the path from insights to value. *MIT Sloan Management Review*, 52(2), 21-32.
- Li, F. (2020). The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends. *Technovation*, 92-93, 102012. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.12.004>
- Mikalef, P., Krogstie, J., Pappas, I. O., & Pavlou, P. A. (2020). Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance. *Information & Management*, 57(2), 103169. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.05.004>
- Mikalef, P., Pappas, I. O., Krogstie, J., & Giannakos, M. (2018). Big data analytics capabilities: A systematic literature review and research agenda. *Information Systems and e-Business Management*, 16, 547-578. <https://doi.org/10.1007/s10257-017-0362-y>
- Nambisan, S., Wright, M., & Feldman, M. (2019). The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. *Research Policy*, 48(8), 103773. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.018>

- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.
- Ries, E. (2011). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Business.
- Rogers, D. L. (2016). *The digital transformation playbook: Rethink your business for the digital age*. Columbia Business School Publishing.
- Schmarzo, B. (2016). *Big Data MBA: Driving business strategies with data science*. Wiley.
- Tallon, P. P., Ramirez, R. V., & Short, J. E. (2013). The information artifact in IT governance: Toward a theory of information governance. *Journal of Management Information Systems*, 30(3), 141-178. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222300306>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2015). How “big data” can make a big impact. *International Journal of Production Economics*, 165, 234-246. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.031>
- Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Akter, S., Ren, S. J., Dubey, R., & Childe, S. J. (2017). Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities. *Journal of Business Research*, 70, 356-365. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.009>
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press.

11. Anexos

Anexo 1. Matriz de diagnóstico de madurez analítica organizacional

Tabla A1. Matriz de diagnóstico de madurez analítica

Dimensión	Nivel 1 Inicial	Nivel 3 Integrado	Nivel 5 Transformacional
Datos	Dispersos y duplicados	Repositorios integrados	Activo estratégico
Tecnología	Hojas de cálculo	<i>Data warehouse</i> o repositorios	Ecosistema digital escalable
Calidad	Sin reglas	Procesos definidos	Gobierno automatizado
Cultura	Decisiones intuitivas	Indicadores por áreas	Cultura <i>data-driven</i>
Visualización	Reportes estáticos	<i>Dashboards</i> por áreas	Analítica integrada

Nota. Elaboración propia.

Anexo 2. Comparativo de herramientas Big Data

Tabla A2. Comparativo referencial de herramientas Big Data

Categoría	Herramienta	Función	Consideraciones
Procesamiento	<i>Apache Spark</i>	Procesamiento distribuido	Requiere talento técnico
Streaming	<i>Apache Kafka</i>	Flujos de datos	Arquitectura bien diseñada
<i>NoSQL</i>	<i>MongoDB</i>	Almacenamiento documental	No reemplaza todos los casos relacionales
<i>Cloud DW</i>	<i>BigQuery</i>	Analítica en la nube	Dependencia del proveedor
Visualización	<i>Power BI</i>	<i>Dashboards</i>	Requiere modelado adecuado
Ciencia de datos	<i>Python</i>	Análisis y modelado	Requiere programación

Nota. Elaboración propia.

Anexo 3. Ejemplo referencial de dashboard de KPIs

Tabla A3. Estructura referencial de dashboard de KPIs

Bloque	Indicador	Visualización	Frecuencia
Calidad	Registros completos	Tarjeta y tendencia	Mensual
Adopción	Usuarios activos	Tarjeta <i>KPI</i>	Semanal
Eficiencia	Tiempo de reportes	Comparativo	Mensual
Finanzas	<i>ROI</i>	Tarjeta <i>KPI</i>	Trimestral
Madurez	Nivel analítico	Semáforo	Semestral

Nota. Elaboración propia.

Anexo 4. Cronograma de implementación

Tabla A4. Cronograma referencial de implementación

Actividad	Meses 1-2	Meses 3-4	Meses 5-7	Meses 8-10	Meses 11-12
Diagnóstico de madurez	X				
Arquitectura y gobierno		X			
Integración y limpieza		X	X		
<i>Dashboards</i> piloto			X		
Capacitación y cambio				X	
Medición y escalamiento				X	X

Nota. Elaboración propia.

Anexo 5. Presupuesto referencial del proyecto

Tabla A5. Presupuesto referencial de implementación inicial

Rubro	Descripción	Valor
Diagnóstico	Evaluación de capacidades	2.000 USD
Arquitectura	Definición de arquitectura	3.000 USD
Gobierno	Políticas y roles	2.000 USD
Herramientas	Servicios cloud o licencias	6.000 USD
Integración	Conexión y limpieza	5.000 USD
<i>Dashboards</i>	<i>KPIs</i> y tableros	4.000 USD
Capacitación	Formación de usuarios	2.500 USD
Gestión del cambio	Talleres y acompañamiento	1.500 USD
Seguridad	Accesos y respaldos	1.500 USD
Seguimiento	Ajustes finales	1.500 USD
Total estimado		29.000 USD

Nota. Elaboración propia.

Anexo 6. Matriz de riesgos

Tabla A6. Matriz de riesgos del proyecto

Tipo	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación
Metodológico	Dependencia de fuentes secundarias	Media	Media	Usar fuentes diversas
Tecnológico	Obsolescencia	Alta	Media	Enfocar capacidades
Tecnológico	Seguridad o privacidad	Media	Alta	Roles, cifrado y auditoría
Organizacional	Resistencia al cambio	Alta	Alta	Capacitación y participación
Financiero	Subestimación de costos	Media	Alta	Costo total de propiedad

Nota. Elaboración propia.

Anexo 7. Hoja de ruta de transformación digital basada en Big Data

Tabla A7. Hoja de ruta de transformación digital basada en Big Data

Horizonte	Propósito	Actividades	Resultado
Preparación	Conocer punto de partida	Diagnóstico y casos de uso	Plan inicial
Implementación inicial	Generar valor temprano	Integración y dashboards	Productos analíticos
Escalamiento	Ampliar capacidades	Modelos y gobierno formal	Analítica extendida
Transformación	Consolidar cultura	Innovación y mejora continua	Gestión sostenible

Nota. Elaboración propia.

Anexo 8. Ficha técnica de KPIs del proyecto

Tabla A8. Formato de ficha técnica para KPIs

Campo	Descripción
Nombre del indicador	Denominación clara del <i>KPI</i>
Objetivo	Aspecto que mide
Fórmula	Operación de cálculo
Fuente	Sistema o documento de origen
Frecuencia	Periodicidad de actualización
Responsable	Área encargada
Meta	Valor esperado
Acción asociada	Decisión según resultado

Nota. Elaboración propia.

Anexo 9. Ejemplo de ficha técnica de KPI

Tabla A9. Ejemplo de ficha técnica del KPI: porcentaje de registros completos

Campo	Descripción
Nombre	Porcentaje de registros completos
Objetivo	Medir completitud de datos críticos
Fórmula	$(\text{Registros completos} / \text{total de registros evaluados}) \times 100$
Fuente	Repositorio central de datos
Frecuencia	Mensual
Responsable	Responsable de gobierno de datos
Meta	Igual o superior al 95%
Acción	Revisar fuentes y reglas de validación

Nota. Elaboración propia.