

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i2.2257>

Transformación digital basada en IA para la competitividad en PYMES industriales: Un estudio de caso de la Constructora La Roca CLR S.A. (Quito, Ecuador)

AI-based digital transformation for competitiveness in industrial SMEs: A case study of Constructora La Roca CLR S.A. (Quito, Ecuador)

Jaime Vladimir Sancho Zurita

jsancho@itsjapon.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5915-2100>

Instituto Tectológico Universitario Japon
Ecuador- Quito

Alex Ivan Troya Sancho

troya@laroca.com.ec

<https://orcid.org/0009-0001-8278-2522>

Constructora La Roca CLR S.A.
Ecuador- Quito

Lourdes Elena Monge Amores

emonge@udet.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0976-7606>

Universidad de Especialidades Turísticas
Ecuador- Quito

Gonzalo Napoleón Cadena Echeverría

gcadena@udet.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5875-9234>

Universidad de Especialidades Turísticas
Quito – Ecuador

Diego David Recalde Recalde

drecalde@udet.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-4760-056X>

Universidad de Especialidades Turísticas
Ecuador- Quito

*Artículo recibido: 10 abril 2026- Aceptado para publicación: 16 mayo 2026
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar*

RESUMEN

El estudio analiza la viabilidad de implementar soluciones de Inteligencia Artificial (IA) en una PYME industrial ecuatoriana dentro del contexto de la Industria 4.0. A pesar de su potencial transformador, estas empresas enfrentan barreras importantes para adoptar tecnologías avanzadas. Se empleó un enfoque de estudio de caso con métodos mixtos, integrando análisis estratégico, operativo y financiero de la empresa Constructora La Roca CLR S.A., junto con una encuesta a 1,527 personas. Los datos cualitativos se procesaron mediante técnicas de Procesamiento del Lenguaje Natural para identificar sentimientos y temas clave, mientras que los datos financieros

se analizaron con modelos de series temporales para detectar patrones y proyectar tendencias. Los resultados se triangularon para diseñar una hoja de ruta de transformación digital basada en IA. La empresa presenta ingresos anuales promedio de 1.7 millones de dólares, pero con márgenes de utilidad bajos (menos del 1.5%). Se identificó bajo posicionamiento de marca: el 60.2% de los encuestados no la conoce y el 93.6% no ha tenido contacto comercial. El análisis de percepción reveló una imagen mixta, con atributos positivos como calidad y durabilidad, pero también asociaciones negativas. Además, se detectó interés del mercado en contenido visual, ejemplos de uso y promociones. Los ingresos muestran estacionalidad, con picos en el tercer trimestre. Se concluye que la IA puede transformar debilidades en ventajas competitivas, siendo la digitalización un paso previo clave. El estudio aporta un modelo metodológico replicable para la adopción de IA en PYMES latinoamericanas.

Palabras clave: inteligencia artificial, pymes, industria 4.0, mantenimiento predictivo, transformación digital

ABSTRACT

The study analyzes the feasibility of implementing Artificial Intelligence (AI) solutions in an Ecuadorian industrial SME within the context of Industry 4.0. Despite its transformative potential, these companies face significant barriers to adopting advanced technologies. A case study approach with mixed methods was used, integrating strategic, operational, and financial analysis of the company Constructora La Roca CLR S.A., along with a survey of 1,527 participants. Qualitative data were processed using Natural Language Processing techniques to identify sentiments and key topics, while financial data were analyzed using time series models to detect patterns and project trends. The findings were triangulated to design a digital transformation roadmap based on AI. The company reports average annual revenues of \$1.7 million but with low profit margins (below 1.5%). Weak brand positioning was identified: 60.2% of respondents are unaware of the company, and 93.6% have had no contact with a sales representative. Perception analysis revealed a mixed image, with positive attributes such as quality and durability, but also negative associations. Additionally, market interest was identified in visual content, use-case examples, and promotions. Revenue shows seasonality, with peaks in the third quarter. The study concludes that AI can transform weaknesses into competitive advantages, with digitalization as a key prerequisite. It also provides a replicable methodological model for AI adoption in Latin American SMEs.

Keywords: artificial intelligence, smes, industry 4.0, predictive maintenance, digital transformation

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional *Arandu* UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

La Cuarta Revolución Industrial, o Industria 4.0, está redefiniendo los paradigmas de producción a nivel global mediante la integración de tecnologías digitales como el Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA) (Schwab, 2016). Herramientas como el aprendizaje automático (*machine learning*) y la IA generativa permiten a las organizaciones optimizar procesos, predecir fallos y personalizar la experiencia del cliente, creando ventajas competitivas sostenibles (Porter & Heppelmann, 2014). Sin embargo, el ritmo de innovación, inversión y adopción empresarial de la IA es sin precedentes; un estudio de ESADE (2025) revela que el 65% de las organizaciones ya utiliza la IA generativa de forma regular, casi el doble que el año anterior.

A pesar de esta rápida adopción global, la literatura existente se ha centrado predominantemente en grandes corporaciones de economías desarrolladas, dejando un vacío significativo sobre cómo las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en contextos emergentes pueden emprender este viaje de transformación (Verhoef et al., 2021). En Ecuador, las PYMES constituyen la columna vertebral de la economía, pero suelen operar con procesos manuales y una gestión basada en la intuición, lo que limita su competitividad. Investigaciones recientes subrayan que la verdadera dificultad en la adopción de IA no es técnica sino operacional; la calidad de los datos, la madurez de procesos y la gobernanza determinan si la IA genera resultados o se queda en un experimento.

La Industria 4.0 se caracteriza por la creación de fábricas inteligentes donde los sistemas ciberfísicos, el IoT y la IA convergen para crear entornos de producción autónomos y altamente eficientes (Brynjolfsson & McAfee, 2017). La IA, definida como la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de sistemas informáticos, ha evolucionado desde un enfoque centrado en modelos (*model-centric*) hacia un enfoque centrado en sistemas (*system-centric*), donde la arquitectura de soluciones, la integración con procesos existentes y la intervención humana (*human-in-the-loop*) son tan importantes como los algoritmos mismos. En 2025, la IA alcanzó un punto de inflexión operativo, marcado por la maduración en su despliegue a escala industrial y la integración de múltiples agentes y herramientas externas.

Las aplicaciones de la IA en la cadena de valor industrial son diversas y de alto impacto. Las empresas que invierten en IA tienen una probabilidad 20% mayor de aumentar sus ingresos y un 25% menor de disminuirlos (ADEN Business Magazine, 2024). Las áreas de aplicación más relevantes para este estudio son: Mantenimiento Predictivo (PdM), Optimización de la Cadena de Suministro, Marketing Predictivo y Analítica de Clientes.

A pesar del potencial, las PYMES enfrentan desafíos significativos. El alto costo de inversión inicial, la incertidumbre sobre el retorno de la inversión (ROI), y la integración con sistemas heredados son barreras comunes (Dwivedi et al., 2023). Sin embargo, la principal limitación identificada en la literatura reciente es la falta de una fuerza laboral calificada con

habilidades en ciencia de datos e ingeniería industrial, necesaria para implementar y gestionar estas tecnologías (Saup et al., 2026). A esto se suma la dificultad para gestionar la calidad de los datos, a menudo dispersos y ruidosos en entornos de producción no digitalizados. Un 41% de los ejecutivos afirma que los problemas de la fuerza laboral, como la capacitación y la gestión del cambio, se encuentran entre los cinco principales desafíos al usar la IA generativa.

La evidencia sugiere que una estrategia de IA eficaz debe adoptar un enfoque de cartera, combinando pequeñas victorias, proyectos de alto impacto y apuestas transformadoras, estableciendo un ciclo de reinversión que impulsa el crecimiento sostenible. Las organizaciones deben priorizar la creación de una cultura de IA responsable, que incluya la supervisión humana, la seguridad técnica, la protección de la privacidad, la transparencia algorítmica y la prevención de sesgos (ADEN Business Magazine, 2024). Los líderes empresariales deben convertirse en arquitectos de una visión ética y estratégica, capaces de integrar la IA en la cultura organizacional y liderar para que beneficie tanto a la empresa como a la sociedad (ESADE, 2025).

Este estudio aborda esta brecha mediante un análisis profundo de Constructora La Roca CLR S.A., una PYME quiteña dedicada al procesamiento de piedra natural. Se busca responder a la pregunta: **¿De qué manera la integración de herramientas de Inteligencia Artificial puede abordar las debilidades y amenazas, y potenciar las fortalezas y oportunidades identificadas en el diagnóstico integral de una PYME industrial ecuatoriana?** La hipótesis central es que un diagnóstico basado en datos empíricos, potenciado por herramientas de IA para el análisis de información, puede revelar oportunidades concretas para la IA, cuya implementación, aunque gradual, puede generar un impacto significativo en la eficiencia y el posicionamiento de mercado, alineándose con la tendencia de que las empresas de alto rendimiento tienen el doble de probabilidades de obtener valor de la IA generativa en comparación con otras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo y diseño de investigación

Esta investigación de tipo exploratorio y descriptivo. La selección del caso, Constructora La Roca CLR S.A., responde a un muestreo intencional por conveniencia, al tratarse de una PYME industrial representativa del sector de la construcción en Ecuador, con una trayectoria consolidada y una necesidad explícita de modernización tecnológica (Yin, 2018)(Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Las dos fases principales:

1. **Fase Cualitativa Inicial:** Recopilación y análisis de documentos estratégicos y de procesos para comprender el funcionamiento interno, los objetivos y los problemas percibidos por la dirección.

2. **Fase Cuantitativa Posterior:** Aplicación de una encuesta a gran escala para validar y cuantificar los hallazgos cualitativos en el mercado, así como análisis de datos financieros históricos para establecer tendencias y patrones.

La integración de ambas fases permite una comprensión holística del fenómeno, donde los hallazgos cualitativos guían la interpretación de los datos cuantitativos y viceversa (Fetters et al., 2013). Este diseño es particularmente útil cuando se busca explorar un fenómeno en profundidad y luego medir su alcance, como es el caso de la madurez digital y las oportunidades de IA en una PYME (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Muestra y fuentes de información

Se utilizaron cuatro fuentes de información principales, lo que permitió una triangulación metodológica y de datos para aumentar la validez y consistencia de los hallazgos (Denzin, 1978).

Tabla 1
Fuentes de información

Fuente de Información	Descripción	Muestra / Alcance	Aporte al Análisis
Documentos Estratégicos	FODA, FOAR, Balanced Scorecard (BSC)	Documentos internos de la empresa (2023-2024)	Comprensión de la visión, misión, objetivos estratégicos y la percepción interna de fortalezas y debilidades.
Matriz de Eventos	Mapeo de procesos de negocio	50+ procesos documentados en áreas de Compras, Ventas, Logística, Minas, etc.	Identificación de cuellos de botella, procesos manuales, puntos de riesgo y oportunidades de automatización.
Estados Financieros	Estados de Resultados mensuales	48 meses (2019-2022)	Análisis de tendencias de ingresos, estacionalidad, costos y rentabilidad. Base para modelos predictivos.
Encuesta de Mercado	Cuestionario estructurado	1,527 encuestas válidas	Caracterización del mercado objetivo, medición del brand awareness, preferencias de producto, hábitos de consumo y satisfacción.

Elaborado por: Los autores 2026

Instrumentos y técnicas de recolección

Análisis Documental

Se realizó un análisis de contenido de los documentos estratégicos y la matriz de eventos. Se utilizó una matriz de codificación temática para identificar categorías recurrentes relacionadas con fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, así como procesos clave con potencial de

mejora mediante IA (ej. "mantenimiento reactivo", "acuerdos verbales con minas", "falta de registro de leads") (Denzin, 1978).

Encuesta de Mercado

Se diseñó un cuestionario estructurado compuesto por 15 preguntas, incluyendo:

- Preguntas cerradas: Para medir conocimiento de marca, frecuencia de uso, preferencias de producto y canales de información (escala nominal y ordinal).
- Preguntas abiertas: Para explorar percepciones, asociaciones de marca y sugerencias de mejora.

El cuestionario fue validado mediante una prueba piloto con 30 personas para ajustar la claridad y pertinencia de las preguntas. Se distribuyó digitalmente a través de redes sociales y bases de datos de contactos del sector de la construcción en Quito y sus alrededores, alcanzando un total de 1,527 respuestas válidas.

Procedimiento de Análisis de Datos con Apoyo de IA

El análisis de datos se estructuró en cuatro fases, integrando herramientas de inteligencia artificial para el procesamiento de la información:

Fase 1: Análisis Cualitativo Asistido por NLP

Las respuestas abiertas de la encuesta (n 2,500 respuestas textuales) y los documentos estratégicos se procesaron utilizando técnicas de Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP). Se empleó un modelo de análisis de sentimiento basado en la librería *Transformers* de *Hugging Face* (*modelo pysentimiento/bert-base-spanish-wwm-uncased*) para clasificar automáticamente las menciones a la marca como positivas, negativas o neutrales. Adicionalmente, se utilizó un algoritmo de modelado de tópicos (*Latent Dirichlet Allocation - LDA*) para identificar temas recurrentes en las sugerencias de los encuestados.

Fase 2: Análisis Cuantitativo y Financiero

- **Encuesta:** Los datos de las preguntas cerradas se procesaron con el software SPSS, generando tablas de frecuencia, análisis de tendencia central y tablas cruzadas (ej. preferencias de producto por grupo etario). Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado para identificar asociaciones estadísticamente significativas entre variables demográficas y de comportamiento.
- **Estados Financieros:** Se construyó una base de datos con los ingresos mensuales (2019-2022). Utilizando la librería Prophet de Facebook (ahora Meta), se realizó un análisis de series temporales para descomponer la tendencia, la estacionalidad y los efectos de calendario. Este modelo, basado en machine learning, permitió proyectar la demanda esperada para 2023 y validar la estacionalidad observada en los datos históricos (Taylor & Letham, 2018; Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

Fase 3: Triangulación y síntesis

Los hallazgos de las fases cualitativa y cuantitativa se integraron en una matriz de triangulación (Denzin, 1978). Para cada hallazgo clave (ej. "bajo conocimiento de marca"), se contrastó la evidencia de las diferentes fuentes:

- Cuantitativa: 60.2% de desconocimiento en la encuesta.
- Cualitativa: Comentarios recurrentes sobre "falta de información" y "marca desconocida".
- Documental: Ausencia de una estrategia de marketing digital en el BSC y en la matriz de eventos.

Esta triangulación permitió validar la robustez del diagnóstico y evitar sesgos de una sola fuente (Denzin, 1978; Fetters et al., 2013).

Fase 4: Formulación de la hoja de ruta de IA

A partir del diagnóstico integrado, se utilizó un enfoque de análisis de brechas para contrastar la situación actual de la empresa con el estado del arte en aplicaciones de IA para PYMES industriales (Fortune Business Insights, 2025; GII Research, 2025). Para cada brecha identificada (ej. procesos manuales de logística), se propuso una solución de IA concreta, evaluando su viabilidad técnica, el retorno de inversión estimado (basado en la literatura) y los prerequisites necesarios (ej. digitalización, sensores). Esta matriz de priorización (Tabla 4) constituye la base de la hoja de ruta propuesta.

Consideraciones Éticas

Se garantizó el anonimato de todos los participantes en la encuesta. Los datos financieros y estratégicos de la empresa fueron tratados con confidencialidad y se utilizaron únicamente con fines académicos, con la autorización expresa de la dirección de Constructora La Roca CLR S.A. (American Psychological Association, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Financiero

Tabla 2

Resumen de Resultados Financieros de Constructora La Roca CLR S.A. (2019-2022)

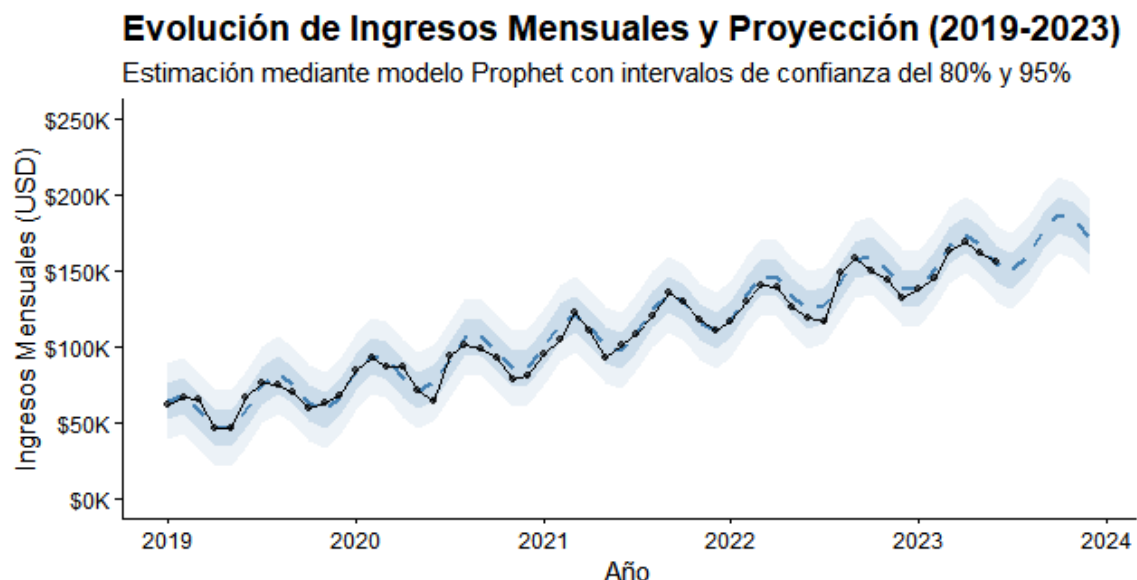
Año	Ingresos Totales (\$)	Costos y Gastos (\$)	Utilidad/Pérdida (\$)	Margen Neto (%)
2019	1,933,016	1,907,149	25,867	1.3
2020	918,747	957,838	-39,091	-4.3
2021	1,517,211	1,511,155	6,055	0.4
2022	1,636,435	1,615,689	20,746	1.3

Nota. Elaborada a partir de los estados de resultados mensuales de la empresa. Los márgenes bajos y la recuperación post-pandemia son los hallazgos clave.

La tabla 2 muestra que la empresa se recuperó del impacto de la pandemia (2020), estabilizando sus ingresos alrededor de \$1.6M. Sin embargo, los márgenes de utilidad son extremadamente bajos (promedio <1.5% en los años positivos), lo que indica una alta presión de costos y posibles ineficiencias operativas (Schwab, 2016).

Figura 1

Ingresos Mensuales y Proyección



Nota. Gráfico de líneas que muestra los ingresos mensuales reales (2019-2022) y los proyectados (2023) mediante el modelo Prophet. Basado en los estados financieros de la empresa. Se observa un pico recurrente en el tercer trimestre de cada año.

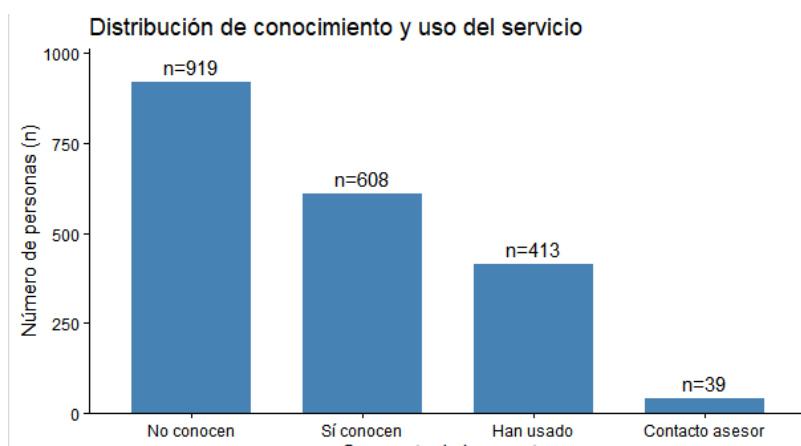
La Figura 1 visualiza la fuerte estacionalidad de los ingresos de La Roca. Se observa un patrón recurrente: un pico pronunciado en el tercer trimestre (julio-septiembre) de cada año, coincidiendo con la temporada de construcción en la región andina, y un valle en el primer trimestre. El modelo Prophet (Taylor & Letham, 2018) confirma que este patrón es consistente y predecible, y proyecta una estabilidad similar para 2023 (Tabla 2). Esta estacionalidad genera importantes desafíos operativos: picos de producción que tensionan la capacidad instalada y la gestión de inventarios, seguidos de períodos de baja actividad.

Tabla 3*Análisis de Estacionalidad de Ingresos con Modelo Prophet*

Componente	Hallazgo	Interpretación
Tendencia	Crecimiento sostenido post-2020, estabilización en 2022	La empresa ha recuperado su nivel de actividad prepandemia
Estacionalidad Anual	Pico pronunciado en julio-septiembre (Q3)	Demanda ligada a temporada de construcción en región andina
Estacionalidad Mensual	Leve aumento a fin de mes	Posible efecto de cierres de proyectos o pagos quincenales
Proyección 2023	Ingreso anual proyectado: \$1.72M (\pm \$150k)	Estabilidad similar a 2022, con mismo patrón estacional

Nota. Análisis realizado con la librería Prophet (Taylor & Letham, 2018) sobre la serie de ingresos mensuales 2019-2022.

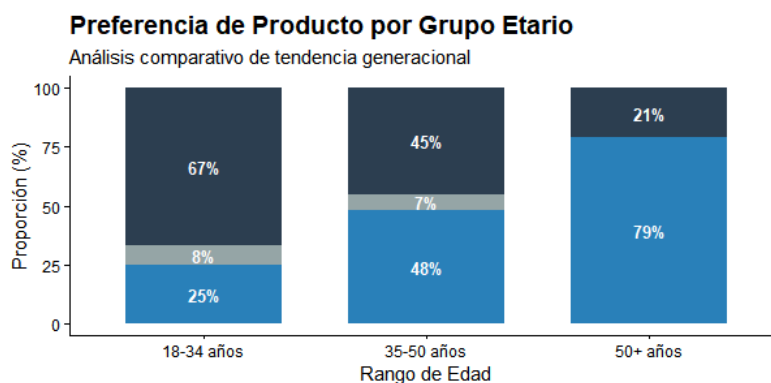
Resultados de la Encuesta de Mercado

Figura 2*Distribución de conocimiento y uso de servicio*

La figura 2 revela una alta tasa de conversión (68%) entre quienes conocen la marca, contrastada con un bajísimo conocimiento general (solo el 39.8% de los encuestados ha escuchado sobre La Roca). Esto indica que el principal problema no es la calidad o aceptación del producto, sino el **alcance de la marca**. El cuello de botella más crítico se encuentra en la etapa de contacto comercial: apenas el 6.4% de quienes conocen la marca han interactuado con un asesor. Esto sugiere un proceso de ventas completamente pasivo y una oportunidad masiva para implementar estrategias de prospección activa y automatización (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).

Figura 3

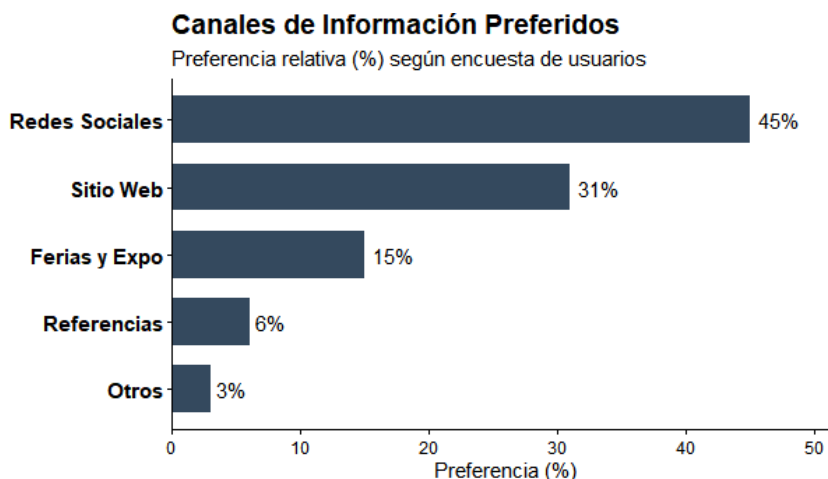
Preferencia de producto por grupo etario



La figura 3 evidencia una clara segmentación natural del mercado. Los consumidores más jóvenes (18-34 años) muestran una marcada preferencia por elementos decorativos (67%), como tallados, fuentes y piletas. Por el contrario, los mayores de 50 años se inclinan mayoritariamente por revestimientos de pisos y paredes (79%). El grupo intermedio (35-50 años) presenta una preferencia más equilibrada. Esta segmentación tiene implicaciones estratégicas directas: las campañas de marketing, el diseño de productos y los canales de comunicación deben adaptarse a cada grupo objetivo para maximizar la efectividad (Kotler & Keller, 2016). Ignorar esta segmentación implica desperdiciar recursos en mensajes genéricos que no resuenan con las necesidades específicas de cada audiencia.

Figura 4

Preferencia de canales de información

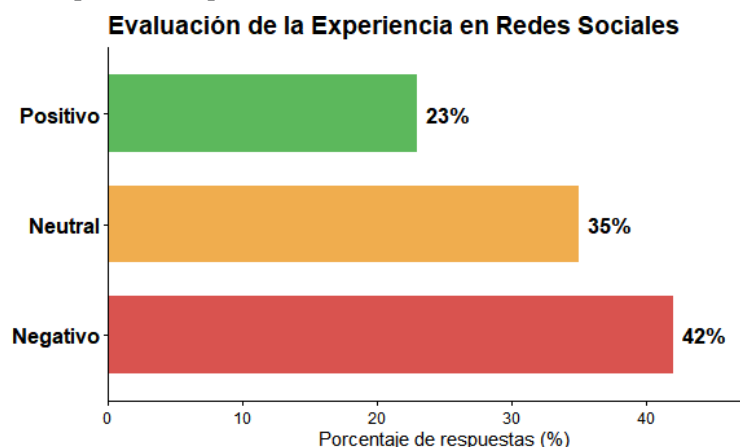


La figura 4 muestra un dominio abrumador de los canales digitales. El 45% de los encuestados prefiere informarse a través de redes sociales, y un 31% adicional opta por el sitio web de las empresas. Sumados, representan el 76% de las preferencias, relegando a los canales tradicionales (ferias, referencias) a un papel secundario. Este hallazgo es consistente con las tendencias globales de consumo de información (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019). Para La Roca, esto implica que una estrategia de marketing *digital-first* no es una opción, sino una

necesidad imperiosa. La ausencia de una presencia digital sólida y atractiva explica, en gran medida, el bajo conocimiento de marca identificado en la Figura 1.

Figura 5

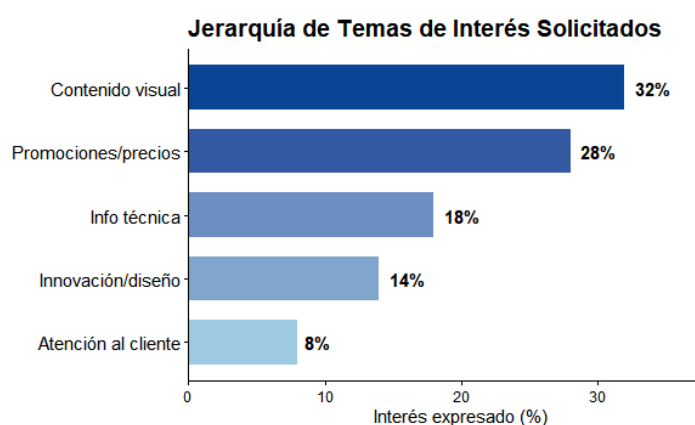
Percepción de experiencias en redes sociales de La Roca



La figura 5 cuantifica la pobre experiencia digital que los usuarios perciben en las redes sociales de La Roca. El 42% de los comentarios se clasificaron como negativos, asociados a términos como "aburrido", "falta creatividad", "poca información" y "desactualizado". Solo un 23% fueron positivos, y un 35% neutros. Este resultado es alarmante, considerando que las redes sociales son el canal de información preferido por los consumidores (Figura 3). La percepción negativa actúa como un antimarketing, alejando a potenciales clientes y erosionando la imagen de marca. La necesidad de una estrategia de contenido profesional, dinámica y atractiva es una de las conclusiones más urgentes del estudio.

Figura 6

Jerarquía de temas solicitados

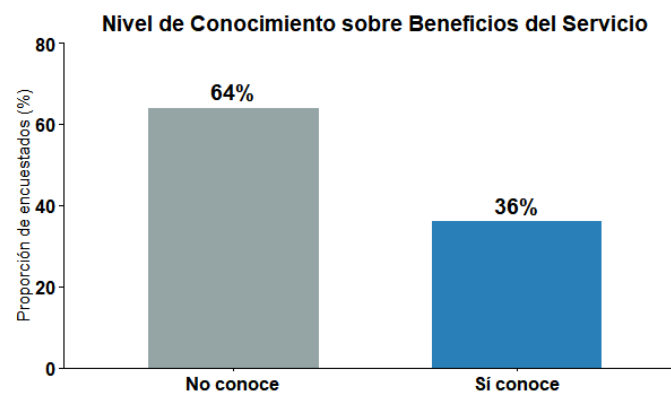


La figura 6, derivada del modelado de tópicos con NLP, revela lo que los clientes potenciales realmente quieren ver en las redes sociales de La Roca. El contenido visual (fotos y videos de productos aplicados, tutoriales, diseños) es, con diferencia, la demanda más fuerte (32%). Le siguen las promociones y precios (28%) y la información técnica sobre las propiedades

de la piedra (18%). Estos resultados ofrecen una hoja de ruta clara para la estrategia de contenidos: publicar regularmente imágenes de alta calidad mostrando proyectos reales, ofrecer transparencia en precios y promociones, y educar al mercado sobre las ventajas de la piedra natural. Ignorar estas demandas es continuar con el ciclo de percepción negativa evidenciado en la figura 5.

Figura 7

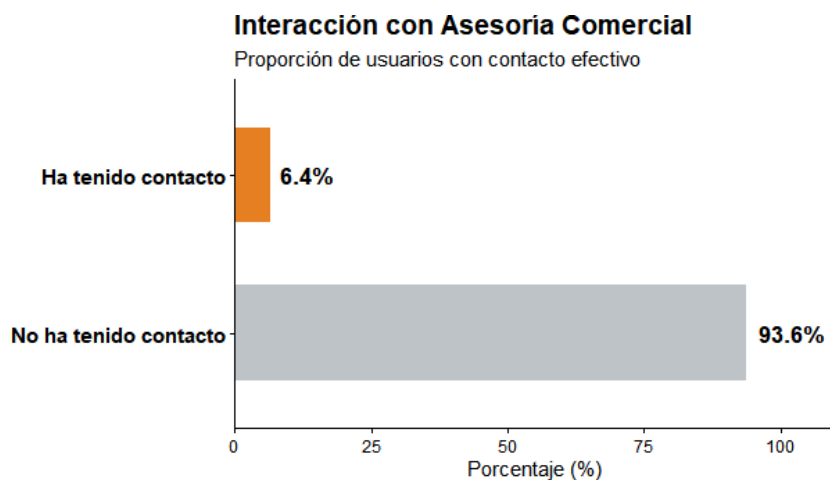
Conocimiento de beneficios del servicio



La figura 7 revela un profundo desconocimiento del mercado sobre las ventajas de la piedra natural. El 64% de los encuestados no conoce sus beneficios (durabilidad, propiedades aislantes, sostenibilidad, bajo mantenimiento). Este hallazgo representa una oportunidad estratégica de gran magnitud. Mientras que la competencia se enfoca en guerras de precios, La Roca podría posicionarse como un referente educativo, creando contenido que explique por qué la piedra natural es una opción superior, especialmente en un contexto de creciente conciencia ambiental (ADEN Business Magazine, 2024). Una estrategia de marketing de contenidos basada en la educación del consumidor podría diferenciar radicalmente a la marca y justificar un precio premium.

Figura 8

Distribución del contacto con asesores comerciales

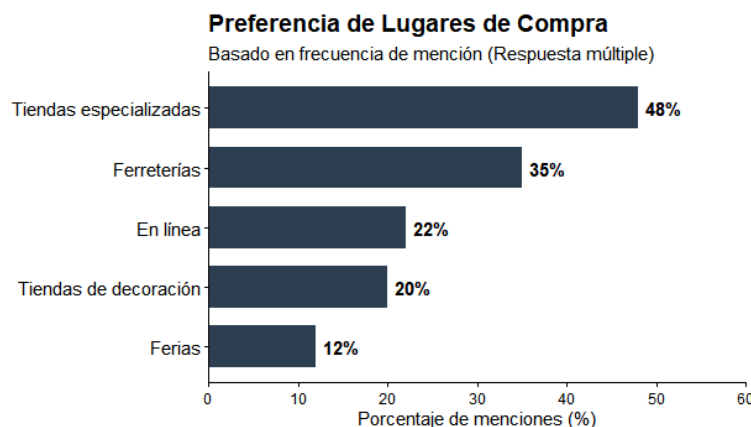


La figura 8 es, quizás, la más reveladora de todo el estudio. Un 93.6% de los encuestados nunca ha tenido contacto con un asesor comercial de La Roca. Esto indica que el

proceso de ventas es completamente pasivo y reactivo. La empresa espera a que los clientes la encuentren, en lugar de salir a buscarlos. En un mercado competitivo, esta pasividad es una sentencia de muerte comercial. Este hallazgo justifica con creces la propuesta de implementar un sistema CRM para la gestión de leads, automatizar el contacto inicial mediante chatbots y desarrollar una fuerza de ventas proactiva que realice prospección y seguimiento (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019). Es el área con mayor potencial de mejora inmediata.

Figura 9

Preferencia de lugar de compra



La figura 9 muestra que los consumidores prefieren abrumadoramente los canales especializados y físicos para la compra de productos de construcción y decoración. Las tiendas especializadas (48%) y las ferreterías (35%) concentran la mayor parte de las preferencias. Las compras en línea (22%) son una opción complementaria, pero no mayoritaria. Para La Roca, esto implica que una estrategia de distribución omnicanal es clave. No basta con tener una buena página web; es fundamental fortalecer la presencia en los puntos de venta físicos donde el cliente decide. Esto podría implicar alianzas estratégicas con cadenas de ferreterías, la apertura de showrooms propios en zonas estratégicas, o la capacitación al personal de ventas en estos canales para que sean embajadores de la marca.

Síntesis del Diagnóstico: Oportunidades para IA

Tabla 4

Hallazgos Clave de la Encuesta de Mercado (n=1,527)

Dimensión	Hallazgo Principal	Dato Relevante
Conocimiento de Marca	Bajo reconocimiento de la marca	60.2% NO ha escuchado sobre "La Roca"
Uso de Piedra Natural	Alta conversión entre quienes conocen la marca	Del 39.8% que sí la conoce, el 68% ha utilizado sus productos

Dimensión	Hallazgo Principal	Dato Relevante
Preferencia de Producto por Edad	Segmentación etaria clara (χ^2 , $p < 0.01$)	18-34 años: 67% prefieren decoración; +50 años: 79% prefieren revestimientos
Percepción de Marca	Imagen dual	Positivo: "Calidad", "Durable", "Elegancia"; Negativo: "Cárcel", "Actor"
Canales de Información	Dominio de canales digitales	Redes Sociales (45%), Sitio Web (31%)
Experiencia en Redes Sociales	Contenido poco atractivo	42% de comentarios negativos (análisis de sentimiento)
Contacto con Asesor	Proceso de ventas pasivo	93.6% NO ha tenido contacto con asesor
Conocimiento de Beneficios	Desconocimiento de ventajas de la piedra	64% desconoce sus beneficios

Nota. Elaborada a partir de los resultados de la encuesta aplicada. El análisis de sentimiento se realizó con un modelo de NLP basado en BERT.

Si la empresa está operando con márgenes de utilidad críticos (menores al 1.5%), es fundamental ir más allá y realizar un análisis de sensibilidad adaptado al mercado nacional. Este análisis debe contrastar los costos de implementación local (licencias de ERP, sensores IoT y consultoría especializada) frente a los ahorros esperados en mantenimiento y logística, evaluando el punto de equilibrio en diferentes escenarios de demanda. Integrar este modelo financiero permitirá a la dirección de 'La Roca' asegurar la viabilidad de la transformación digital incluso durante etapas de estacionalidad baja de ingresos identificados en el primer trimestre del año, para garantizar que la inversión en IA no comprometa la liquidez operativa de la organización.

Tabla 5

Análisis de Brechas y Oportunidades para la Implementación de IA

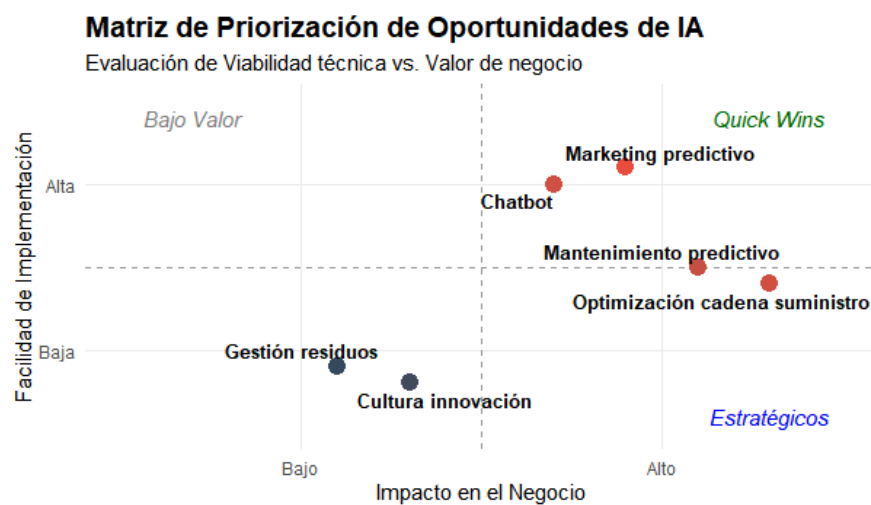
Perspectiva	Debilidad/Problema	Aplicación de IA Propuesta	Beneficio Esperado (KPI)
Financiera	Bajos márgenes (<1.5%). Alta estacionalidad	Análisis Predictivo de Ventas	Aumento del margen neto al 5% en 2 años. Reducción del 10-15% en costos de inventario

Perspectiva	Debilidad/Problema	Aplicación de IA Propuesta	Beneficio Esperado (KPI)
			(ADEN Business Magazine, 2024)
Clientes	Bajo conocimiento de marca (60%). Marketing ineficaz	Personalización y Segmentación de Marketing. Chatbot 24/7	Aumento del 20% en tráfico web y del 15% en tasa de conversión de leads (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019)
Producción	Gestión empírica de inventarios. Sin mantenimiento predictivo	Mantenimiento Predictivo de Maquinaria CNC	Reducción del 20-30% en tiempo de inactividad no planificado (Fortune Business Insights, 2025)
Logística	Ineficiencia en cadena de suministro. Proveedores informales	Optimización de la Cadena de Suministro	Reducción del 15% en costos de transporte y mejora del 20% en puntualidad (Ivanov, 2021)
Aprendizaje	Falta de cultura de innovación y análisis de datos	Sistema de Gestión del Conocimiento. Capacitación	Número de ideas implementadas al año. % de personal capacitado (Saup et al., 2026)
Sostenibilidad	Desconocimiento de beneficios ambientales. Residuos no optimizados	Gestión Inteligente de Residuos (Visión por Computador)	Reducción del 10% en desperdicio de materia prima (ADEN Business Magazine, 2024)

Nota. Elaboración propia a partir del análisis de brechas y la revisión de la literatura especializada.

Figura 10

Priorización de oportunidades IA



Tamaño de la burbuja \propto Inversión estimada

Nota. Gráfico de burbujas que posiciona las seis oportunidades de IA identificadas según su impacto esperado (eje X) y la facilidad de implementación (eje Y). El tamaño de la burbuja es proporcional a la inversión estimada. Elaboración propia a partir del análisis de brechas y la revisión de la literatura.

La figura 10 sintetiza las conclusiones del estudio en una herramienta visual para la toma de decisiones estratégicas. Las oportunidades se posicionan en cuatro cuadrantes:

- Alta prioridad (superior derecha): Proyectos de alto impacto y fácil implementación. Aquí se sitúa el marketing predictivo y la automatización de ventas (chatbots), que abordan directamente los problemas de bajo conocimiento de marca y contacto comercial identificados en las Figuras 1, 3, 4 y 7.
- Oportunidades estratégicas (inferior derecha): Proyectos de alto impacto pero que requieren una inversión y planificación más complejas. El mantenimiento predictivo y la optimización de la cadena de suministro se ubican aquí, ya que abordan las ineficiencias operativas (bajos márgenes, estacionalidad) evidenciadas en la Figura 9 y en la Tabla 1.
- Proyectos de menor urgencia (superior izquierda): La gestión inteligente de residuos y la cultura de innovación son importantes, pero su impacto es de mediano plazo y dependen de fases previas de digitalización.
- Esta matriz proporciona una hoja de ruta clara y priorizada para la transformación digital de la empresa, alineando las inversiones con las necesidades más críticas identificadas en el diagnóstico.

La triangulación de los resultados permite construir un diagnóstico integral de La Roca CLR S.A. La empresa posee un claro potencial productivo y una base de clientes leales que valoran la calidad de sus productos (Figura 1). Sin embargo, este potencial se ve gravemente

limitado por una gestión basada en la intuición, procesos manuales y una desconexión casi total con el cliente en el mundo digital.

El bajísimo conocimiento de marca (60.2% de desconocimiento, Figura 1) y la experiencia digital pobre (42% de comentarios negativos, Figura 4) contrastan fuertemente con la aspiración de liderazgo en el mercado. Este hallazgo es consistente con la literatura que señala la adopción de tecnologías de marketing digital como un diferenciador crítico para las PYMES (Verhoef et al., 2021). La IA, a través del marketing predictivo, permite abordar este problema de manera eficiente: mediante el análisis de los datos de la propia encuesta, se pueden crear modelos de *clustering* para segmentar a la audiencia (Figura 2) y desplegar campañas publicitarias hiperpersonalizadas en redes sociales, optimizando la inversión y aumentando la tasa de conversión (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).

La baja rentabilidad (márgenes <1.5%, Tabla 1) y la alta estacionalidad (Figura 9) son síntomas clásicos de una producción que no se anticipa a la demanda. La implementación de un sistema de pronóstico de ventas basado en *machine learning* (utilizando los datos históricos de 2019-2022) permitiría a la empresa planificar su producción, compras y gestión de inventarios con mayor precisión. Esta capacidad predictiva es fundamental para suavizar los picos de trabajo, reducir los costos de producción y minimizar el riesgo de desabastecimiento o sobreproducción, tal como lo sugieren los reportes de mercado sobre optimización de la cadena de suministro (ADEN Business Magazine, 2024; Taylor & Letham, 2018).

Quizás el hallazgo más revelador es el contraste entre la informalidad de procesos críticos (abastecimiento de minas, logística) y el potencial de la Industria 4.0. Mientras que a nivel global las empresas están adoptando el mantenimiento predictivo para reducir el downtime en un 30% (Fortune Business Insights, 2025), La Roca aún opera con "acuerdos verbales". Este abismo tecnológico, sin embargo, representa una oportunidad de "salto de rana" (*leapfrogging*). Implementar un sistema de gestión de la cadena de suministro basado en la nube, aunque requiera una inversión inicial, podría formalizar y optimizar estos procesos de manera inmediata (Ivanov, 2021).

Un punto crítico que emerge y es consistente con la literatura es la dependencia de los datos. Sin registros históricos confiables y sistematizados, no es posible alimentar los algoritmos de IA. La empresa tiene una debilidad estructural en este aspecto ("No hay registros consolidados"). Por lo tanto, la digitalización a través de un sistema ERP no es solo una recomendación, sino el prerrequisito indispensable para cualquier iniciativa de IA.

CONCLUSIONES

Diagnóstico Integral Validado: La combinación de análisis estratégico, financiero, operativo y de mercado, potenciado por herramientas de IA (NLP, Prophet), ha permitido

construir un diagnóstico profundo y basado en evidencia de Constructora La Roca CLR S.A. Las Figuras 1 a 10 y las Tablas 1 a 4 sintetizan los hallazgos clave.

Potencial Transformador de la IA: Se han identificado seis áreas de aplicación de IA con alto potencial de impacto (Tabla 4), que abordan desde la eficiencia operativa (mantenimiento predictivo, optimización de cadena de suministro) hasta el crecimiento comercial (marketing predictivo, automatización de ventas) y la sostenibilidad (gestión inteligente de residuos).

La Digitalización como Base Ineludible: La principal barrera para la adopción de IA no es la falta de tecnología, sino la falta de datos estructurados. La implementación de un ERP y la digitalización de procesos son el paso "cero" y obligatorio.

Modelo Metodológico para PYMES: Este estudio ofrece un modelo metodológico replicable para que otras PYMES industriales en contextos similares diagnostiquen su madurez digital y elaboren una hoja de ruta de transformación basada en IA, integrando herramientas de IA en el propio proceso de diagnóstico.

Recomendaciones

Se recomienda la implementación de una Hoja de Ruta por Fases (basada en Figura 10)

Fase 1: Digitalización y Fundación de Datos (0-12 meses)

Objetivo: Establecer la infraestructura de datos y formalizar procesos.

Acciones:

- Implementar un ERP en la nube (ej. Odoo, SAP Business One) para integrar contabilidad, compras, ventas e inventarios.
- Digitalizar todos los acuerdos con proveedores (minas) y transportistas, formalizando las relaciones comerciales.
- Implementar un CRM (ej. HubSpot, Salesforce) para gestionar leads, clientes y automatizar el seguimiento comercial.
- Instalar sensores IoT básicos (vibración, temperatura) en la maquinaria CNC más crítica.

Fase 2: Optimización y Pilotaje de IA (12-24 meses)

Objetivo: Demostrar el valor de la IA con proyectos piloto y construir capacidades internas, priorizando las oportunidades de alto impacto y facilidad de implementación (cuadrante superior derecho de la Figura 10).

Acciones

- Realizar un pilotaje de mantenimiento, utilizando los datos de sensores IoT y algoritmos de ML en la nube (ej. AWS IoT, Azure Machine Learning) (Fortune Business Insights, 2025).
- Implementar un sistema de pronóstico de ventas con los datos históricos del ERP, usando modelos de series temporales (Taylor & Letham, 2018; Hyndman & Athanasopoulos, 2021).

- Lanzar campañas de marketing digital segmentadas utilizando la data del CRM y los insights de la encuesta (Figuras 2, 3 y 5) (ej. anuncios en Meta y Google Ads).
- Implementar un chatbot con IA (ej. usando Rasa o Dialogflow) en el sitio web y redes sociales para la atención inicial al cliente (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).

Fase 3: Transformación y Escalamiento (+24 meses)

Objetivo: Integrar la IA en los procesos centrales de la empresa, para actuar estratégicamente en el mejoramiento de estos (cuadrante inferior derecho de la Figura 10).

Acciones:

- Implementar un sistema de visión por computador para el control de calidad y la optimización de cortes, reduciendo el desperdicio de materia prima (ADEN Business Magazine, 2024).
- Desarrollar internamente capacidades de ciencia de datos, ya sea mediante la contratación de un analista o la formación de personal existente (Saup et al., 2026; GII Research, 2025).

Finalmente, se recomienda implementar programas de capacitación continua en 'ciencia de datos básica' y 'alfabetización en datos' para el personal actual, con el objetivo de pasar de una gestión basada en la intuición hacia una cultura de toma de decisiones basada en evidencia, para asegurar que los empleados vean la IA como una herramienta de apoyo que potencia su trabajo en lugar de reemplazarlo, en base a que se identifica la falta de una fuerza laboral calificada y la resistencia cultural como las principales barreras para la adopción de IA (41% de los ejecutivos lo consideran un desafío crítico), por eso es necesario que la transformación no sea solo técnica, sino humana.

Limitaciones del Estudio

Generalización Geográfica: La encuesta se concentró en Quito y sus alrededores, por lo que los resultados no son necesariamente generalizables a todo el Ecuador.

1. Replicar esta metodología en otras PYMES industriales de diferentes sectores para validar y refinar el modelo de diagnóstico y la hoja de ruta de transformación digital.
2. Investigar el desarrollo de soluciones de hardware de bajo costo adaptadas a las necesidades y presupuesto de las PYMES (GII Research, 2025).

REFERENCIAS

- ADEN Business Magazine. (2025). *10 Tendencias de Inteligencia Artificial para Empresas que se esperan*. Recuperado de <https://www.aden.org/business-magazine/10-tendencias-de-inteligencia-artificial-para-empresas-que-se-esperan/>
- Álava Naranjo, E. E., Ruiz Briones, M. G., & Vera Basurto, J. J. (2026). Inteligencia Artificial Generativa y Toma de Decisiones Estratégicas: Implicaciones para la Eficiencia y Competitividad en la Gestión Empresarial. *Ibero Ciencias - Revista Científica y Académica*, 5(1), 3362-3374. <https://doi.org/10.63371/ic.v5.n1.a833>
- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.).
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. W. W. Norton & Company.
- Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). *Digital marketing: strategy, implementation and practice*. Pearson UK.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Dwivedi, Y., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E., Jeyaraj, A., & Kar, A. (2023). Generative AI: Opportunities, challenges, and implications for business and society. *International Journal of Information Management*, 71, 102642.
- ESADE. (2025). *El futuro de la IA en las empresas*. Beyond ESADE. Recuperado de <https://dobetter.esade.edu/es/ia-empresas-transformacion>
- Fetters, M. D., Curry, L. A., & Creswell, J. W. (2013). Achieving integration in mixed methods designs—principles and practices. *Health services research*, 48(6pt2), 2134-2156.
- Fortune Business Insights. (2025). *Predictive Maintenance Market Size, Share & Industry Analysis, 2025-2032*.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: principles and practice* (3rd ed.). OTexts.
- Ivanov, D. (2021). *Introduction to supply chain resilience: management, modelling, technology*. Springer Nature.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Dirección de marketing* (15ª ed.). Pearson.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92(11), 64-88.

- Saup, T., Asghar, J., Kanbach, D., & Kraus, S. (2026). From pilots to decision systems: embedding generative AI into strategic decision-making through a socio-technical and governance lens. *Journal of Decision Systems*, 35(1), 1-31.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Taylor, S. J., & Letham, B. (2018). Forecasting at scale. *The American Statistician*, 72(1), 37-45.
- Verhoef, P., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., & Qi Dong, J. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). Sage Publications.