

DATAMARKET: APLICACIÓN DE ANALÍTICA INTELIGENTE PARA LA OPTIMIZACIÓN Y LA FIDELIZACIÓN EN MINIMARKETS DE BARRIO

DATAMARKET: INTELLIGENT ANALYTICS APPLICATION FOR OPTIMISATION AND LOYALTY IN NEIGHBOURHOOD MINIMARKETS

Juan Manuel LÓPEZ¹, Juan Felipe ZAMBRANO², Juan CAMILO BURBANO³,
Andrés ENRÍQUEZ⁴ y Juan M. NÚÑEZ V.⁵

¹ *Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Valle del Cauca, Colombia*

✉ juan_m.lopez_r@uao.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0009-0005-4572-1279>

² *Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Valle del Cauca, Colombia*

✉ juan_felipe.zambrano@uao.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0009-0001-0810-1995>

³ *Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Valle del Cauca, Colombia*

✉ Juan_camilo.burbano@uao.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0009-0002-0681-215X>

⁴ *Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Valle del Cauca, Colombia*

✉ andres_alb.enriquez@uao.edu.co

🌐 <https://orcid.org/0009-0009-8302-2072>

⁵ *Universidad de Salamanca. Salamanca, Castilla y León, España*

✉ jmnunez@usal.es

🌐 <https://orcid.org/0000-0002-3165-6200>

RESUMEN: Este proyecto propone una solución analítica diseñada para optimizar la operación de minimarkets de barrio mediante el uso inteligente de los datos. DataMarket aborda las limitaciones en gestión de inventarios y la falta de información sobre hábitos de compra, a partir de herramientas de segmentación de clientes, predicción de demanda y reportes automatizados. A través de inteligencia artificial y *dashboards* accesibles, DataMarket Andrés Enríquez permite mejorar la precisión en toma de decisiones, evitar el sobrestock o desabastecimiento y fortalecer la fidelización mediante promociones personalizadas. Su

implementación impulsa la transformación digital de minimarkets, lo que aumenta su rentabilidad, competitividad y sostenibilidad en el mercado.

Palabras clave: analítica de datos; gestión de inventarios; segmentación de clientes; microempresas; digitalización de procesos.

ABSTRACT: This project proposes an analytical solution designed to optimise the operation of neighbourhood mini-markets through the intelligent use of data. DataMarket addresses limitations in inventory management and the lack of information on purchasing habits, using customer segmentation tools, demand forecasting and automated reports. Through artificial intelligence and accessible dashboards, DataMarket improves decision-making accuracy, prevents overstocking or shortages, and strengthens customer loyalty through personalised promotions. Its implementation drives the digital transformation of mini-markets, increasing their profitability, competitiveness, and sustainability in the market.

Keywords: data analytics; inventory management; customer segmentation; micro-enterprises; process digitisation.

1. INTRODUCCIÓN

Los minimarkets de barrio desempeñan un papel esencial en la economía urbana, al proveer bienes de consumo cotidiano a poblaciones que dependen de la proximidad y la accesibilidad del comercio local. No obstante, estos establecimientos suelen presentar limitaciones estructurales asociadas a la ausencia de herramientas tecnológicas que respalden la toma de decisiones basada en evidencia. La gestión del inventario, la anticipación de la demanda, el entendimiento del comportamiento del cliente y la planificación comercial se realizan, mayoritariamente, mediante intuición o experiencia empírica de la persona administradora. Como consecuencia, emergen problemáticas como quiebres de stock, sobreinventario, baja rotación de productos y escasa fidelización de clientes.

En contraste, el sector retail formal ha adoptado tecnologías avanzadas de inteligencia artificial (IA), modelos predictivos y analítica de datos, lo que ha permitido incrementar la eficiencia operativa, optimizar inventarios y personalizar la experiencia del consumidor. Sin embargo, estas capacidades no han permeado a los minimarkets de barrio, debido a barreras económicas, escasa capacitación digital y falta de infraestructura tecnológica. Esta brecha digital evidencia la necesidad de soluciones accesibles que democratizen el uso de la analítica avanzada para pequeños comercios.

En este contexto se desarrolla *DataMarket*, una plataforma inteligente diseñada para proporcionar a minimarkets una herramienta accesible, intuitiva y basada en IA, capaz de transformar datos transaccionales en información accionable. La plataforma integra analítica descriptiva, segmentación automática de clientes, predicción ligera de demanda y un motor de recomendaciones basado en modelos de IA generativa y analítica estadística, adaptado a las características reales de los pequeños comercios.

El objetivo de este artículo es presentar la propuesta metodológica, conceptual y tecnológica de DataMarket, destacando su aporte innovador: *facilitar la adopción de analítica avanzada e inteligencia artificial en minimarkets urbanos mediante una solución de bajo costo, escalable y de uso sencillo*. Este trabajo expone el estado del arte, la metodología utilizada, los modelos de IA implementados, la arquitectura de la plataforma, el caso de estudio con dos empresas simuladas, los resultados esperados y las proyecciones para futuras investigaciones.

El alcance del artículo incluye diseño conceptual, experimentación con datos sintéticos, integración de IA y desarrollo funcional en plataforma web; se excluyen validaciones a gran escala con datos reales, análisis de rendimiento en ambientes productivos y comparaciones experimentales entre modelos, temas contemplados para fases posteriores del proyecto.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. PREDICCIÓN DE DEMANDA EN RETAIL

La literatura reciente en analítica aplicada al comercio minorista destaca la relevancia de la predicción de demanda como componente crítico para la optimización de inventarios. Modelos como ARIMA, SARIMA, Random Forest, Gradient Boosting y redes neuronales recurrentes han mostrado capacidad para reducir pérdidas operacionales, anticipar fluctuaciones estacionales y prevenir desabastecimientos [2, 4]. Sin embargo, la mayoría de estos modelos requieren grandes volúmenes de datos y capacidades computacionales elevadas, lo que dificulta su adopción en pequeños establecimientos.

2.2. SEGMENTACIÓN DE CLIENTES

El análisis del comportamiento del consumidor ha evolucionado hacia enfoques basados en análisis RFM, *clustering* no supervisado y minería de patrones. Estos métodos han demostrado incrementar la fidelización, mejorar el ticket promedio y permitir estrategias de marketing personalizadas [3]. A pesar de su efectividad, estas prácticas no son accesibles para los minimarkets debido a la falta de datos estructurados y herramientas intuitivas.

2.3. DIGITALIZACIÓN DEL COMERCIO LOCAL

Estudios recientes evidencian que la digitalización de pequeños comercios favorece la competitividad, reduce la informalidad y mejora la sostenibilidad económica [5]. No obstante, las barreras tecnológicas, económicas y educativas continúan limitando su adopción.

2.4. BRECHA TECNOLÓGICA Y OPORTUNIDAD

El análisis de la literatura muestra que, si bien existen tecnologías avanzadas aplicadas al *retail*, estas están orientadas a grandes empresas y requieren infraestructuras complejas. No existen soluciones accesibles para comerciantes de barrio que integren predicción, segmentación y analítica avanzada en un ecosistema de bajo costo.

DataMarket aborda esta necesidad ofreciendo una plataforma que adapta IA ligera, modelos interpretables y *dashboards* automatizados a la escala del minimarket.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada integra ingeniería de datos, diseño de sistemas y modelado de inteligencia artificial.

3.1. RECOLECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE DATOS

Para el desarrollo inicial se emplearon datos sintéticos, generados para dos empresas simuladas:

- ToGo Minimarket.
- Olímpica Express.

Cada empresa recibió:

- 100 productos sintéticos.
- 100 clientes sintéticos.

Los datos fueron diseñados para presentar patrones diferenciados en:

- Precios.
 - Categorías dominantes.
 - Segmentos de clientes.
 - Preferencia de compra.
- Frecuencia transaccional.

Cada *dataset* se almacena asociado al campo `company_email`, lo que permite que los *dashboards* y modelos de IA operen de manera independiente.

3.2. PROCESO ETL

El proceso ETL implementado contempla:

1. *Extracción* desde carga manual o simulación automatizada.
2. *Transformación*, que incluye:
 - Limpieza de valores nulos.

- Estandarización de categorías.
- Construcción de métricas RFM.
- Agregaciones por semana y producto.

4. CARGA EN UNA BASE DE DATOS CON ESTRUCTURA MULTIEMPRESA

4.1. ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA

La plataforma se implementó utilizando:

- Lovable AI para automatización de desarrollo.
- React + Tailwind.
- shadcn/ui.
- Rutas dinámicas por empresa.
- Panel administrativo independiente.
- Eliminación y creación dinámica de empresas.
- Mensajería entre administrador y empresas.
- Dashboards configurados con Recharts.
- Motor IA integrado mediante *prompt engineering*.

4.2. CONSIDERACIONES ÉTICAS

- Anonimización total de los datos sintéticos.
- Cumplimiento de buenas prácticas en privacidad.
- Transparencia en las recomendaciones generadas.

5. MODELOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL UTILIZADOS EN DATAMARKET

Esta sección describe formalmente los modelos de IA que integran la plataforma.

5.1. SEGMENTACIÓN DE CLIENTES MEDIANTE K-MEANS OBJETIVO

Clusterizar clientes según comportamiento de compra con el fin de identificar patrones comerciales relevantes.

Variables utilizadas:

- Recencia
 - Frecuencia.
 - Ticket promedio.
 - Categoría preferida.

Justificación técnica: K-Means se seleccionó por:

- Su eficiencia computacional.
- Su desempeño óptimo con *datasets* pequeños.
- Su interpretabilidad para personas usuarias no técnicas.
- Su rápida actualización cuando se agregan nuevos registros.

Cada empresa genera segmentos completamente distintos debido a sus *datasets* independientes.

5.2. PREDICCIÓN LIGERA DE DEMANDA MODELO UTILIZADO

- Suavizamiento exponencial simple ($\alpha = 0,6$).
- Complementado con regresión lineal por producto.

Justificación:

- Adecuado para series cortas.
- Alta interpretabilidad.
- Bajo costo computacional.
- Robusto ante variaciones semanales en minimarkets.

Implementación: El modelo genera:

- Predicción semanal por producto.
- Alertas de riesgo de desabastecimiento.
- Estimación de sobreinventario.

5.3. MOTOR DE RECOMENDACIONES BASADO EN IA HÍBRIDA

El sistema utiliza una combinación de:

Reglas analíticas inteligentes: Generadas automáticamente a partir de:

- Rotación.
- Estacionalidad.
- Predicción de demanda.
- Segmentos K-Means.
- Ticket promedio.
- Productos críticos.

IA generativa contextual: Un modelo de lenguaje integrado en Lovable crea recomendaciones expresadas en lenguaje natural:

- Sugerencias de inventario.
- Promociones por segmento.
- Estrategias de retención.
- Recomendaciones para categorías con baja rotación.

Integración: Los *prompts* se alimentan con:

- Top productos.
- Alertas.
- Segmentos dominantes.
- Tendencias semanales.

Lo que permite que las recomendaciones sean completamente distintas para cada empresa.

6. CASO DE ESTUDIO: IMPLEMENTACIÓN EN TOGO Y OLÍMPICA

Se desarrolló un caso de estudio con dos empresas representativas. Cada una cuenta con datos sintéticos completamente diferenciados, *dashboards* propios y recomendaciones personalizadas.

Funcionalidades evaluadas

- Segmentación por empresa.
- Dashboards dinámicos.
- Motor IA adaptativo.
- Sistema multiempresa con rutas dinámicas.
- Panel administrativo con eliminación de empresas.
- Mensajería entre administrador y compañías.

7. RESULTADOS ESPERADOS

7.1. HALLAZGOS PREVISTOS

- Formación de 3-5 segmentos de clientes por empresa.
- Identificación clara de categorías de mayor rotación.
- Predicciones semanales con error controlado.
- Recomendaciones diferenciadas y coherentes por empresa.
- Disminución estimada del 15 % en quiebres de stock.
- Reducción estimada del 20 % en sobreinventario.

7.2. VISUALIZACIONES

- Tendencias de ventas.
- Rotación por categoría.
- Comparación de segmentos.
- KPI por empresa.

8. CONCLUSIONES

DataMarket constituye una solución tecnológica integral orientada a la transformación digital de los minimarkets de barrio mediante herramientas de analítica e inteligencia artificial accesibles y adaptables. La plataforma combina modelos de IA ligeros, segmentación automática, predicción de demanda y recomendaciones generativas, integrados en una arquitectura web moderna, escalable y apta para múltiples empresas simultáneas.

El sistema permite mejorar la toma de decisiones, optimizar la gestión del inventario y fortalecer la relación con el cliente, al tiempo que facilita la adopción de tecnologías avanzadas en contextos tradicionalmente excluidos de la digitalización.

9. TRABAJO FUTURO

Se proyectan las siguientes mejoras:

1. Implementación de modelos de predicción basados en *deep learning* (LSTM, Transformer).
2. Integración de análisis en tiempo real mediante *streaming* de datos.
3. Ampliación del módulo de IA generativa hacia recomendaciones automatizadas por cliente.
4. Validación empírica con datos reales de minimarkets locales.
5. Integración con POS e IoT para seguimiento de inventario en estanterías.

10. REFERENCIAS

1. Chong, A. Y. L., Li, B., Ngai, E. W. T., Ch'ng, E., & Lee, F. (2017). Predicting online product sales via online reviews, sentiments, and promotion strategies. *International Journal of Operations & Production Management*, 37(11), 1486-1508. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2016-0151>
2. Fildes, R., Ma, S., & Kolassa, S. (2022). Retail forecasting: Research and practice. *International Journal of Forecasting*, 38(3), 1161-1183. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.06.004>
3. Gupta, S., & Kohli, A. (2021). Enterprise retail analytics: Transforming operations and improving customer experience. *Journal of Retailing*, 97(3), 512-525.
4. Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). OTexts.
5. Venkatesh, V., Shaw, R., & Sykes, T. (2020). Digital technology adoption in small retailers: A multi-level framework. *MIS Quarterly*, 44(3), 1165-1200. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2020/14407>