

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**Enfoques de aprendizaje automático para la previsión de la
demanda y la optimización de inventarios en PYMES**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

Autores:

Samuel Axel Vasquez Castillo
Mesias Caleb Orrego Mego

Asesor:

Mg. Jorge Raúl Navarro Cabrera

Tarapoto, mayo de 2026

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Jorge Raúl Navarro Cabrera docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Enfoques de aprendizaje automático para la previsión de la demanda y la optimización de inventario en PYMES”** de los autores Samuel Axel Vasquez Castillo y Mesias Caleb Orrego Mego tiene un índice de similitud de 2% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto a los 1 días del mes de junio del año 2026



Jorge Raúl Navarro Cabrera

00199

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a 22 día(s) del mes de mayo del año 2026, siendo las 11:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtro. Wilder Marlo Rimarachin, el (la) secretario(a): Mtra. Yngue Elizabeth Ramirez Pazo y los demás miembros:

..... y el (la) asesor(a) Mtro. Jorge Raúl Navarro Carrera con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Enfoques de aprendizaje automático para la previsión de la demanda y la optimización de inventarios en PYMES

..... del(los) bachiller(es): a) Samuel Axel Vasquez Castillo b) Mesias Caleb Orrego Mego c).....

..... conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero de Sistemas (Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): Samuel Axel Vasquez Castillo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

Bachiller -(b): Mesias Caleb Orrego Mego

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	17	B+	Muy Bueno	Sobresaliente

Bachiller -(c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro

Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

ÍNDICE

ABSTRACT	7
1. INTRODUCTION	7
2. MATERIAL AND METHODS	11
1.1 Problem Understanding	12
1.2 Data Understanding	13
1.3 Data Preparation	14
1.4 Model Building (o Model Development)	16
1.5 Metrics Evaluation	17
1.6 Selection and Interpretation	19
3. RESULTS AND DISCUSSION	20
3.1 Data Preprocessing and Aggregation	20
3.2 Model Training and Validation	20
3.3 Global Performance of ML Models	24
3.4 Product-level Case Study: PAPA HUAYRO	25
3.5 Validación estadística (ANOVA / Robustez)	26
3.6 Exploratory Hybrid (Prophet + XGBoost)	29
3.7 Discusión	30
4. CONCLUSIONS	33
5. REFERENCES	33
6. ANEXOS	37

Enfoques de aprendizaje automático para la previsión de la demanda y la optimización de inventarios en PYMES

Machine Learning Approaches for Demand Forecasting and Inventory Optimization in SMEs

Samuel Axel Vasquez Castillo^{1*}, ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0006-7953-5463>, correo institucional: samuel.vasquez@upeu.edu.pe

Mesias Caleb Orrego Mego¹, ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0005-7842-3390>, correo institucional: mesiasorrego@upeu.edu.pe

¹ Universidad Peruana Unión, Filial Tarapoto, Perú

RESUMEN

Este estudio abordó la ineficiencia en la gestión de inventarios de PYMES comerciales mediante modelos de pronóstico de demanda basados en datos reales de punto de venta. El objetivo fue mejorar la precisión predictiva y apoyar decisiones de reposición. Se empleó un dataset de 4,451,113 registros (marzo 2020–diciembre 2024) y un flujo KDD con depuración, tratamiento de atípicos y agregaciones diaria, semanal y mensual. Se evaluaron Prophet, XGBoost y Árbol de Decisión con una partición temporal 70/20/10 y métricas MAE, RMSE y sMAPE, además de un híbrido Prophet+XGBoost. El sMAPE disminuyó de 27.2 % (diario) a 15.7 % y 12.5 % (semanal y mensual), reflejando reducciones del 40–50 %. Los modelos mostraron desempeños estadísticamente equivalentes ($p > 0.05$); no obstante, el Árbol de Decisión resaltó por su parsimonia y Prophet por su estabilidad en series agregadas. Se concluyó que modelos interpretables y de bajo costo computacional permiten pronósticos suficientemente robustos para PYMES, con potencial de reducir quiebres y excesos de inventario entre 10–15 %. Se recomienda integrar covariables exógenas y explorar la optimización conjunta pronóstico–reabastecimiento.

Palabras clave: aprendizaje automático, previsión de la demanda, previsión de series temporales, optimización de inventarios, gestión de la cadena de suministro.