



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS MENCIÓN INFORMÁTICA**

**TESIS**

**IMPLEMENTACION DE UN MODELO PREDICTIVO  
USANDO TECNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL  
PARA EL CONFORT TERMICO EN CASAS  
ALTOANDINAS DEL PROYECTO SUMAQ WASI**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS MENCIÓN INFORMÁTICA**

**AUTOR:**

Br. RAIMAR ABARCA MORA

**ASESOR:**

Dr. EMILIO PALOMINO OLIVERA

**ORCID:** 0000-0001-8063-3737

**FINANCIADO POR:**

YACHAYNINCHIS WIÑARINANPAQ - UNSAAC

**CUSCO – PERÚ**

**2026**



# Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

## INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Dr. EMILIO PALOMINO OLIVERA

..... quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesis titulada: .....

IMPLEMENTACION DE UN MODELO PREDICTIVO USANDO  
TECNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL CONFORT  
TERMICO EN CASAS ALTOANDINAS DEL PROYECTO SUMAQ WASI

Presentado por: RAIMAR ABARCA MORA DNI N° 46029459;

presentado por: ..... DNI N°: .....

Para optar el título Profesional/Grado Académico de MAESTRO EN CIENCIAS  
MENCION INFORMATICA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %.

### Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 23 de enero de 2026

Firma

Post firma EMILIO PALOMINO OLIVERA

Nro. de DNI 23860669

ORCID del Asesor 0000-0001-8063-3737

#### Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259: 548639184

**Raimar Abarca Mora**

# **IMPLEMENTACION DE UN MODELO PREDICTIVO USANDO TECNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL CONFOR...**

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

## **Detalles del documento**

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:548639184

169 páginas

Fecha de entrega

23 ene 2026, 8:57 a.m. GMT-5

26.050 palabras

153.201 caracteres

Fecha de descarga

23 ene 2026, 9:14 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

IMPLEMENTACION DE UN MODELO PREDICTIVO USANDO TECNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICI....docx

Tamaño del archivo

14.7 MB

# 8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

## Exclusiones


- N.º de coincidencias excluidas

## Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**  
873 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

## ESCUELA DE POSGRADO

### INFORME DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES A TESIS

Dr. TITO LIVIO PAREDES GORDON, Director (e) de la Escuela de Posgrado, nos dirigimos a usted en condición de integrantes del jurado evaluador de la tesis intitulada **IMPLEMENTACION DE UN MODELO PREDICTIVO USANDO TECNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL CONFORT TERMICO EN CASAS ALTOANDINAS DEL PROYECTO SUMAQ WASI** de la Br. RAIMAR ABARCA MORA. Hacemos de su conocimiento que el (la) sustentante ha cumplido con el levantamiento de las observaciones realizadas por el Jurado el día QUINCE DE ENERO DE 2026.

Es todo cuanto informamos a usted fin de que se prosiga con los trámites para el otorgamiento del grado académico de MAESTRO EN CIENCIAS MENCIÓN INFORMÁTICA.

Cusco, 23 de enero del 2026

  
DR. JOSE LUIS SONCCO ALVAREZ  
Primer Replicante

  
MTRO. IVAN CESAR MEDRANO VALENCIA  
Segundo Replicante

  
MGT. RAY DUEÑAS JIMENEZ  
Primer Dictaminante

  
MGT. JISBAJ GAMARRA SALAS  
Segundo Dictaminante

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo implementar y evaluar modelos de aprendizaje automático para predecir el nivel de confort térmico en viviendas del Proyecto Sumaq Wasi, ubicadas en el distrito altoandino de Kunturkanki, provincia de Canas, caracterizado por condiciones climáticas extremas y marcadas oscilaciones térmicas diarias. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, utilizando datos ambientales recolectados mediante sensores instalados en las viviendas y una estación meteorológica portátil, considerando temperatura interior y exterior, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, y precipitación.

Se evaluaron ocho algoritmos de clasificación: Regresión Logística, Análisis Discriminante Lineal, Árbol de Decisión, Máquinas de Soporte Vectorial, Naive Bayes, K-Nearest Neighbors, Random Forest y Long Short-Term Memory (LSTM). Los resultados evidenciaron que Random Forest alcanzó el mejor desempeño, con una precisión de 0.9098, seguido de Árbol de Decisión y KNN, superando el umbral mínimo de aceptabilidad reportado en la literatura (precisión  $\geq 0.75$ ). En contraste, los modelos lineales presentaron limitaciones para discriminar las categorías de confort térmico, mientras que Naive Bayes obtuvo el rendimiento más bajo debido a la correlación entre variables. La LSTM mostró estabilidad y ausencia de sobreajuste, aunque sin superar a los modelos basados en árboles.

Los hallazgos confirman que los modelos de aprendizaje automático son herramientas efectivas para la predicción del confort térmico en viviendas altoandinas, permitiendo identificar condiciones de riesgo y respaldar estrategias de vivienda saludable. Asimismo, la predominancia de niveles PMV fríos ( $-2$  y  $-1$ ) evidencia la necesidad de mejorar el aislamiento térmico y reducir la pobreza energética.

## **PALABRAS CLAVES**

Modelo Predictivo, Técnicas de Inteligencia Artificial, Confort Térmico, Casas Altoandinas.

## **ABSTRACT**

This study aimed to implement and evaluate machine learning models to predict thermal comfort levels in dwellings of the Sumaq Wasi Project, located in the high-Andean district of Kunturkanki, Canas province, characterized by extreme climatic conditions and pronounced daily thermal oscillations. The research followed a quantitative approach, using environmental data collected through sensors installed in the houses and a portable meteorological station, including indoor and outdoor temperature, relative humidity, wind speed and direction, and precipitation.

Eight classification algorithms were evaluated: Logistic Regression, Linear Discriminant Analysis, Decision Tree, Support Vector Machine, Naive Bayes, K-Nearest Neighbors, Random Forest, and Long Short-Term Memory (LSTM). The results showed that the Random Forest model achieved the best performance, with an accuracy of 0.9098, followed by Decision Tree and KNN, exceeding the minimum acceptability threshold reported in the literature (accuracy  $\geq 0.75$ ). In contrast, linear models exhibited limitations in adequately discriminating thermal comfort categories, while Naive Bayes showed the lowest performance due to correlation among environmental variables. The LSTM model demonstrated stability and no overfitting, although it did not outperform tree-based models.



The findings confirm that machine learning models are effective tools for predicting thermal comfort in high-Andean housing, enabling the identification of risk conditions and supporting healthy housing strategies. Additionally, the predominance of cold PMV levels (−2 and −1) highlights the need to improve thermal insulation and reduce energy poverty in high-altitude rural areas.

## **KEYWORDS**

Predictive Model, Artificial Intelligence Techniques, Thermal Comfort, Highland Homes