

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

ESCUELA DE POSGRADO

Unidad de Posgrado de Ingeniería y Arquitectura



Modelo de Acuicultura 4.0 bajo la integración de modelos Inteligencia Artificial, IoT, Robótica y Diseño adaptativo para optimizar la producción en Piscigranjas

Tesis para obtener el Grado Académico de Doctor en Ingeniería de Sistemas

Autor:

Danny Lévano Rodríguez

Asesor:

PhD. Javier Linkolk López Gonzales

Lima, Junio del 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Javier Linkolk López Gonzales, docente de la Unidad de Posgrado de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela de Posgrado de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “Modelo de acuicultura 4.0 bajo la integración de modelos Inteligencia Artificial, IoT, Robótica y Diseño Adaptativo para optimizar la producción en piscigranjas” del autor Danny Lévano Rodríguez tiene un índice de similitud de 7% 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 Lima, a los 16 días del mes de Junio del año 2025



PhD. Javier Linkolk López Gonzales

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

0147

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE DOCTOR

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a 16 días del mes de junio del año 2025, siendo las 9:00 a.m., se reunieron en el salón de grados y títulos de la Universidad Peruana Unión, bajo la dirección del señor presidente del jurado: Dra. Dámaris Susana Quinteros Zúñiga y los demás miembros: Dr. Josué Edison Turpo Chaparro, como secretario; Dr. Jorge Alejandro Sanchez Garces, Dr. Guillermo Mamani Apaza, Dr. Juan Jesús Soria Quijaite, como vocales y el asesor: PhD. Javier Linkolk López Gonzales, con el propósito de llevar a cabo el acto público de la sustentación de tesis doctoral, titulada: Modelo de Acuicultura 4.0 bajo la integración de modelos Inteligencia Artificial, IoT, Robótica y diseño adaptativo para optimizar la producción en Piscigranjas, del magister Danny Levano Rodriguez, conducente a la obtención del grado académico de Doctor en Ingeniería de Sistemas.

El presidente del jurado dio por iniciado el acto invitando al candidato a hacer uso del tiempo señalado por el jurado para su exposición. Concluida la exposición, el presidente invitó a los demás miembros del jurado a realizar las preguntas, cuestionamientos y aclaraciones pertinentes, que fueron absueltas por el candidato. El acto fue seguido de un receso de quince minutos para las deliberaciones y el dictamen. Vencido el tiempo de las deliberaciones, se procedió a dejar constancia escrita del resultado en la presente acta, con dictamen siguiente:

Aprobado por unanimidad con la nominación de muy bueno y con el mérito académico adicional de sobresaliente. El presidente del jurado solicitó al candidato ponerse de pie y procedió a poner en su conocimiento el resultado, terminado el mismo y sin objeción alguna, el presidente dio por concluido el acto, en fe de lo cual firman al pie.



Presidente



Secretario



Asesor



Miembro



Miembro



Miembro



Candidato

Dedicatoria

A mi esposa, por su amor, paciencia y constante apoyo en cada paso de este largo camino.

A mis hijos y padres, quienes son mi inspiración diaria y la razón por la que lucho por ser mejor cada día.

Este logro también es de ustedes.

Agradecimientos

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por iluminar cada paso de este viaje académico y personal.

A la Universidad Peruana Unión y al CITEacuícola pesquero Ahuashiyacu, por abrirme las puertas al conocimiento, y por ser el espacio donde esta investigación pudo florecer con rigurosidad científica y compromiso social.

A mis amigos y colegas, por las conversaciones enriquecedoras, los consejos técnicos y el apoyo fraterno que me sostuvieron durante los momentos clave del proceso.

Y de manera muy especial, a mi asesor de tesis, cuyo acompañamiento, exigencia académica y guía metodológica fueron fundamentales para consolidar la investigación doctoral.

ÍNDICE

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
1. Introducción General.....	1
1.1. Planteamiento del problemas	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Hipotesis.....	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivo específico	6
2. Artículo 1: Design of an autonomous multiparameter buoy with photovoltaic energy and remote communication based on IoT for aquaculture environments	7
3. Artículo 2: Application of artificial intelligence techniques in the aquaculture sector: Systematic review of the American context.....	20
4. Artículo 3: Modelo de aprendizaje profundo basado en YOLOv11 para la detección automatizada de truchas arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) muertas en jaulas acuícolas.....	42
5. Conclusiones generales	43
6. Recomendaciones.....	44
7. Anexos.....	45