

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**Control automatizado inteligente del estrés hídrico y térmico
abiótico en invernaderos para la optimización de la producción
de papa prebásica**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

Autores:

Bill Edgar Canaza Chani

Rudy Soler Medina Pacompia

Asesor:

Mg. Abel Ángel Sullon Macalupú

Co-Asesora:

Dra. Sc. Nelida Gladys Maquera Sosa

Juliaca, agosto de 2025

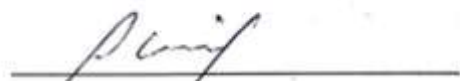
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mg. **Abel Angel Sullon Macalupu** docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**CONTROL AUTOMATIZADO INTELIGENTE DEL ESTRÉS HÍDRICO Y TÉRMICO ABIÓTICO EN INVERNADEROS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA PREBÁSICA**” de los autores **Bill Edgar Canaza Chani** y **Rudy Soler Medina Pacompia** tiene un índice de similitud de 5% 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 **21** días del mes de **agosto** del año **2025**.



Abel Angel Sullon Macalupu

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 18 día(s) del mes de agosto del año 2025 siendo las 10:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Dr. Danny Levano Rodríguez el (la) secretario(a) Ing. Pineda Sabina Ali Vitea y los demás miembros: Mg. Angel Rosendo Condon Coaquira, Mg. Jorge Eddy Otazu Luque y el (la) asesor(a) Mg. Abel Angel Sullon Macotupu

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Control automatizado inteligente del estrés hídrico y térmico abiótico en invernaderos para la optimización de la producción de papa prebásica"

del(los) bachiller(es): a) Bill Edgar Canaza Chani
 b) Rudy Scler Medina Pacompia
 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): Bill Edgar Canaza Chani

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	18	A ⁻	Muy Bueno	Sobresaliente

Bachiller (b): Rudy Scler Medina Pacompia

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	18	A ⁻	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

 Asesor/a

 Bachiller (a)


 Miembro

 Bachiller (b)


 Secretario/a

 Miembro
 Bachiller (c)

CONTROL AUTOMATIZADO INTELIGENTE DEL ESTRÉS HÍDRICO Y TÉRMICO ABIÓTICO EN INVERNADEROS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA PREBÁSICA

INTELLIGENT AUTOMATED CONTROL OF ABIOTIC WATER AND THERMAL STRESS IN GREENHOUSES FOR THE OPTIMIZATION OF PRE-BASIC POTATO PRODUCTION

RESUMEN

El aumento proyectado del 50% en la demanda mundial de alimentos para 2050, junto con la disminución de la disponibilidad de agua dulce o cambio climático, resalta la necesidad urgente de prácticas agrícolas más eficientes. Este estudio presenta el desarrollo e implementación de un sistema automatizado de riego y control térmico de bajo costo para la producción de papa prebásica (*Solanum tuberosum L.*) en invernaderos en Siberia, Rusia. El sistema forma parte del proyecto DARY y se enfoca en optimizar el uso de agua y energía bajo condiciones controladas de estrés hídrico y térmico. Este experimento fue realizado durante dos temporadas consecutivas en 2024 y empleó sensores ambientales y algoritmos avanzados para regular dinámicamente el riego y la temperatura según las necesidades fisiológicas del cultivo. Se comparó con un sistema convencional en condiciones similares, evaluando costo operativo y funcionalidad del panel de control. Los resultados mostraron un incremento del 22% en la producción de papa prebásica, ahorro del 27% en agua y reducción del 12% en consumo eléctrico. Además, el costo del panel de control fue un 35% menor que el del sistema comercial, destacando su escalabilidad y adaptabilidad. La arquitectura del sistema incluye una aplicación web intuitiva, comunicación MQTT, base de datos NoSQL y microcontroladores. Los resultados validan a DARY como una solución tecnológica viable y sostenible para la agricultura de precisión, especialmente en contextos con donde los recursos tienen sus limitaciones.