

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

DE SISTEMAS



**“MODELO DE SIMULACION DE UN SISTEMA HIDROPONICO
PARA DEMOSTRAR CULTIVOS DE HORTALIZAS EN EL
VALLE DE LA PROVINCIA DE HUÁNUCO, 2019”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

TESISTAS

Bach. HEBER LUIS, ORTEGA CABELLO

Bach. ZINDY, PAJUELO RODRIGUEZ

ASESOR:

Dr. Adam, FRANCISCO PAREDES

HUÁNUCO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo con mucho esfuerzo y constancia va dedicado a mis padres por haberme forjado como la persona que soy, donde me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos. Muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

Heber Ortega.

A mis padres, Juannin y Ada, por apoyarme de cada paso, sueño y meta en mi vida; por ser grandes profesionales que me mostraron la importancia de la responsabilidad en la vida y el estudio; Y como poder, con esfuerzo, algún día ser como ellos.

A mi hermanos Cesar, Miguel y Karina; Porque fueron, son y serán mis más grandes guías en el camino de lo correcto.

Zindy Pajuelo.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a dios, por cuidar a mi familia en tiempos difíciles que todo el mundo está pasando, y que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez.

Eres quien guía el destino de mi vida.

Heber Ortega.

Agradezco de manera especial a mi familia por su apoyo.

A nuestro asesor de investigación, Dr. Adam Francisco Paredes, por su asesoramiento durante todo el proceso de elaboración y culminación de la investigación.

A mis colegas de Ingeniería por el apoyo y los alcances que nos facilitaron en el desarrollo de la investigación.

A mi gran compañera de vida y durante parte del proceso de creación del trabajo, 15 años no fueron suficientes juntas, gracias por todo.

Zindy Pajuelo.

RESUMEN

El cultivo hidropónico es la ciencia de cultivar plantas sin el uso de tierra, actualmente esta práctica de cultivo se extiende y muchos agricultores en la provincia de Huánuco optan por realizarlo por ser considerada una forma de agricultura sostenible que necesita de un control continuo de sus parámetros, por esto se necesitan herramientas que faciliten este proceso de cultivo.

Esta tesis fue realizada con el fin de modelar un sistema real de Cultivo Hidropónico de Hortalizas mediante el software LabVIEW, con el objetivo de visualizar el cambio en los diferentes componentes del Sistema real y la interacción y autorregulación de estos.

Se ha desarrollado un Simulador que es capaz de representar el proceso de actividades en un cultivo hidropónico de hortalizas específicamente: Lechugas y Tomates. La investigación realizó el estudio de las necesidades y deficiencias en un sistema real y demuestra mediante la fase de Corrido de simulador la evaluación de diferentes variables como el PH, Electronegatividad y Temperatura dentro de la solución nutritiva y su autocorrección en caso sea necesario.

En la investigación presentada, se comprobó, la representación real en el Simulador presentado, a través de la evaluación por Juicio de Expertos; A partir de esta investigación se puede proceder a una futura implementación de automatización de Cultivos de Hortaliza.

Palabras claves: Simulador, Cultivo Hidropónico, Sistema NFT, Software LabVIEW.

SUMMARY

Hydroponic cultivation is the science of growing plants without the use of land, currently this cultivation practice is spreading and many farmers in the province of Huánuco choose to do it because it is considered a form of sustainable agriculture that needs continuous control of its parameters. Therefore, tools are needed to facilitate this cultivation process.







This thesis was carried out in order to model a real Hydroponic Vegetable Growing system using the LabVIEW software, with the aim of visualizing the change in the different components of the real System and their interaction and self-regulation.

A Simulator has been developed that is capable of representing the process of activities in a hydroponic cultivation of vegetables specifically: Lettuce and Tomatoes. The research carried out the study of the needs and deficiencies in a real system and demonstrates through the Run phase of the simulator the evaluation of different variables such as PH, Electronegativity and Temperature within the nutrient solution and its self-correction if necessary.

In the research presented, it was verified, the real representation in the presented Simulator, through the evaluation by Expert Judgment; From this research it is possible to proceed to a future implementation of automation of Vegetable Crops.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
SUMMARY	v
ÍNDICE GENERAL	vi
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE GRÁFICO	xi
INDICE DE FIGURA	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPITULO I.....	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. Descripción del problema.....	15
1.2. Formulación del problema.....	16
1.2.1. Problema General.....	16
1.2.2. Problemas Específicos.....	16
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivo específico.....	16
1.4. Hipótesis	16
1.4.1. Hipótesis general:	17
1.4.2. Hipótesis específica:	17
1.5. Variables, dimensiones e indicadores	17
1.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLE:.....	17
1.6.1. Variable Independiente:	17
1.6.2. Variable Dependiente:.....	18
1.7. Justificación e importancia	18
1.7.1. Importancia	18
1.7.2. Justificación	18
1.8. Limites de la investigación.	18
CAPITULO II.....	20
2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Revisión de estudios realizados (antecedentes).....	20

2.1.1. Antecedentes Internacionales	20
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	20
2.1.3. Antecedentes Regionales	20
2.2. Marco situacional	21
2.3. Definición de términos básicos	22
2.3.1. Modelo	22
2.3.2. Simulación	22
2.3.3. Sistema.....	22
2.4. Hidroponía	22
2.4.1. LabVIEW.....	22
2.4.2. Características del software LabVIEW	23
2.4.3. Instrumentos Virtuales (VI).....	24
2.4.4. Panel Frontal (Front panel)	25
2.4.5. Diagrama de bloque (Block diagram)	26
2.4.6. Barra de Herramientas de Estado	27
2.4.7. Paleta de Controles:.....	28
2.4.8. Paleta de Funciones:	29
2.4.9. Juicio de Expertos.....	30
2.5. Tipos de datos	30
2.5.1. Tipo de Dato Cadena de Caracteres 	31
2.5.2. Tipo de Dato Numérico  , 	31
2.5.3. Tipo de Dato Booleano 	31
2.6. Tipos de estructuras de ejecución	32
2.6.1. Ciclos While (While Loop).	32
2.6.2. Registros de Desplazamiento  	33
2.6.3. Ciclos For (For Loop).	34
2.6.4. Estructura Casos (Case Estruture).....	35
2.7. Herramientas de programación	36
2.8. Hidroponía	39
2.8.1. Sistema Hidropónico NFT	39
2.8.2. Componentes del sistema NFT	40
2.9. Solución Nutritiva	40
2.9.2. El pH de la Solución Nutritiva	42

2.9.3. Conductividad Eléctrica:.....	43
2.9.4. Oxígeno Disuelto:	44
2.9.5. Temperatura:	44
2.10. MÉTODO DE CONTROL TRADICIONAL DEL SISTEMA NFT	45
2.11. CULTIVOS EN EL SISTEMA "NFT"	45
2.11.1. Lechuga - Lactuca sativa L.	45
2.11.2. Tomate - Lycopersicum esculentum Mill.	46
2.11.3. Variables de cultivo	47
CAPITULO V	48
3. MARCO METODOLÓGICO.....	48
3.1. Nivel y tipo de investigación	48
3.2. Diseño de la investigación.....	48
3.3. Determinación del universo/ población y muestra	48
3.3.1. Población	48
3.3.2. Muestra.....	49
3.4. Técnicas e instrumentos para la evaluación del simulador	49
3.5. Procesamiento y presentación de datos de la evaluación	49
3.6. Tabulación	50
CAPITULO IV	51
4. RESULTADOS	51
4.1. Diseño del modelo: sistema de automatización.....	51
4.2. Diseño del diagrama de proceso.....	51
4.3. Simulación de solución nutritiva	52
4.3.1. Configuración del rango de pH:.....	52
4.3.2. Configuración del rango de la Conductividad Eléctrica (CE)	54
4.3.3. Configuración del rango de Temperatura	58
4.4. Paneles de visualización y configuración del simulador	60
4.4.1. Bomba de Agua, Solución A, Solución B y Solución C.....	60
4.4.2. Reservorio y panel visual de datos.....	61
4.4.3. Panel de Control	61
4.4.4. Panel de visualización de parámetros	62
4.4.5. Simulación de cultivo de hortalizas	62
4.4.6. Diagrama de bloques – Simulador de Sistema Hidropónico.....	63
4.5. Resultado de la evaluación de expertos.....	64

4.5.1. Validación general de variables	64
4.5.2. Análisis de cada indicador.....	64
4.5.3. Análisis por Variable	85
RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	87
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	90
ANEXOS	92

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 : Recolección de datos	49
Tabla N° 2 : Detalles de la encuesta	50
Tabla N° 3 : 5.1.2.2 – P2.....	66
Tabla N° 4 : 5.1.2.3 – P3	67
Tabla N° 5 : 5.1.2.4 – P4	68
Tabla N° 6 : 5.1.2.5 – P5	69
Tabla N° 7 : 5.1.2.6 – P6.....	70
Tabla N° 8 : 5.1.2.7 – P7	71
Tabla N° 9 : 5.1.2.8 – P8	72
Tabla N° 10 : 5.1.2.9 – P9.....	73
Tabla N° 11: 5.1.2.10 – P10.....	74
Tabla N° 12 : 5.1.2.11 – P11.....	75
Tabla N° 13 : 5. 1.2.12 – P12.....	76
Tabla N° 14 : 5.1.2.13 – P13.....	77
Tabla N° 15 : 5.1.2.14 – P14.....	78
Tabla N° 16 : 5.1.2.15 – P15.....	79
Tabla N° 17 : 5.1.2.16 – P16.....	80
Tabla N° 18 : 5.1.2.17 – P17.....	81
Tabla N° 19 : 5.1.2.18 – P18.....	82
Tabla N° 20 : 5.1.2.19 – P19.....	83
Tabla N° 21 : 5.1.2.20 – P20.....	84
Tabla N° 22 : 5.1.3.1 – PX	85
Tabla N° 23 : 5.1.3.2 – PY	86

INDICE DE GRÁFICO

Gráfico N° 1 : 5.1.2.1 – P1	65
Gráfico N° 2 : 5.1.2.2 – P2	66
Gráfico N° 3 : 5.1.2.3 – P3	67
Gráfico N° 4 : 5.1.2.4 – P4	68
Gráfico N° 5 : 5.1.2.5 – P5	69
Gráfico N° 6 : 5.1.2.6 – P6	70
Gráfico N° 7 : 5.1.2.7 – P7	71
Gráfico N° 8 : 5.1.2.8 – P8	72
Gráfico N° 9 : 5.1.2.9 – P9	73
Gráfico N° 10 : 5.1.2.10 – P10	74
Gráfico N° 11 : 5.1.2.11 – P11	75
Gráfico N° 12 : 5.1.2.12 – P12	76
Gráfico N° 13 : 5.1.2.13 – P13	77
Gráfico N° 14 : 5.1.2.14 – P14	78
Gráfico N° 15 : 5.1.2.15 – P15	79
Gráfico N° 16 : 5.1.2.16 – P16	80
Gráfico N° 17 : 5.1.2.17 – P17	81
Gráfico N° 18 : 5.1.2.18 – P18	82
Gráfico N° 19 : 5.1.2.19 – P19	83
Gráfico N° 20 : 5.1.2.20 – P20	84
Gráfico N° 21 : 5.1.3.1 – PX.....	85
Gráfico N° 22 : 5.1.3.2 – PY.....	86

INDICE DE FIGURA

Figura N° 1: 2.3.7.1. Ventana de inicio para crear un Nuevo VI	24
Figura N° 2: 2.3.7.2. Front Panel y Block Diagram.....	25
Figura N° 3 : 2.3.8.1. Ejemplo de la ventana de un Panel Frontal	26
Figura N° 4: 2.2.9.1. Ejemplo de una ventana de un Diagrama de Bloques .	26
Figura N° 5: 2.3.10.1. Barra de herramientas de Estado.....	28
Figura N° 6: 2.3.11.1. Paleta de Controles.....	29
Figura N° 7: 2.3.12.1 Paleta de Funciones	30
Figura N° 8 : 2.5.1.1. Un Diagrama de Flujo equivalente a la Funcionalidad de Ciclo While.....	32
Figura N° 9 : 2.5.2.1. Muestra de Desplazamiento del Ciclo While.	33
Figura N° 10: 12.5.3.1. Un Diagrama de Flujo de Trabajo a la Funcionalidad de Ciclo For.	34
Figura N° 11 : 2.5.4.1. Estructura de casos	35
Figura N° 12 : 2.6.1. Ejemplo de Programación de Flujo de Datos	37
Figura N° 13: 2.6.2. Ejemplo de Cable roto.....	37
Figura N° 14 : 2.6.3. La Tabla muestra los cables más comunes.....	38
Figura N° 15 : 2.6.4. Uso de Variables locales, en este caso en un dato booleano.....	38
Figura N° 16 : 2.8.2.1. Esquema ilustrativo de sistema NFT y componentes	40
Figura N° 17 : 2.7.3.1. Sales fertilizantes utilizadas en hidroponía.....	41
Figura N° 18 : 2.7.4.1. El pH y la disponibilidad de nutrientes.....	43
Figura N° 19 : 2.7.5.1. Niveles de conductividad eléctrica por cultivo	44
Figura N° 20 : 2.9.1.1. Ficha del cultivo de lechuga en el sistema" NFT"	46
Figura N° 21 : 2.9.2.1. Ficha del cultivo de tomate en el sistema" NFT".....	47
Figura N° 22 : 4.1.1 Diagrama de proceso	51
Figura N° 23 : 4.1.1 Diagrama de proceso	52
Figura N° 24 : 4.2.1.2. Interfaz Usuario, Alarma de pH máximo activa.....	53
Figura N° 25 :4.2.1.4. Interfaz Usuario, indicador de activación de motobomba	54
Figura N° 26 : 4.2.2.1. Configuración del rango CE - LabVIEW Usuario	54
Figura N° 27 : 4.2.2.2. Interfaz Usuario, Alarma de CE máximo activa	55

Figura N° 28 : 4.2.2.3. Interfaz Usuario, indicador de entrada de agua activa	55
Figura N° 29 : 4.2.2.4. Indicador de entrada de agua activa	56
Figura N° 30 : 4.2.2.5. Interfaz Usuario, Alarma de CE mínimo activa	57
Figura N° 31 : 4.2.2.6. Interfaz Usuario, indicador de bomba A activa	57
Figura N° 32 : 4.2.2.7. Indicador de bomba A activa	58
Figura N° 33 : 4.2.3.1. Configuración del rango temperatura - LabVIEW Usuario	58
Figura N° 34 : 4.2.3.2. Estado de Chiller	59
Figura N° 35 : 4.2.3.3. Chiller Activo	59
Figura N° 36 : 4.3.1.1. Soluciones	60
Figura N° 37 : 4.3.2.1. Reservorio	61
Figura N° 38 : 4.3.3.1. Soluciones	61
Figura N° 39 : 4.3.2.1. Reservorio	62
Figura N° 40 : 4.3.5. Diagrama de Bloques – Labview	63

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se trata de simular un sistema de invernadero hidropónico mediante programación gráfica en LabVIEW.

El cultivo hidropónico es un método de cultivo en agua, en su mayoría, provee hortalizas de mejor calidad que las cultivadas en tierra, implementado y comercializando en diferentes países de zonas áridas, este método de cultivo, mediante una solución enriquecedora en minerales permite el plantío de estas.

El sistema Nutrient Film Technique (NFT) Se basa en la reducción de espacio, en donde las plantas crecen sobre una lámina de agua en continuo movimiento, y enriquecida con soluciones nutritiva. Para la recirculación del agua se utiliza una bomba sumergible que permite distribuir adecuadamente el flujo del agua a lo largo de tubos de PVC.

Es elemental plasmar el proceso de cultivo de este método. Por eso simulamos la producción y el proceso de cultivo de 2 tipos de hortalizas y el control de sus diferentes parámetros como: Temperatura, minerales, oxígeno en el agua, pH, conductividad del agua, en el valle de Huánuco 2019

Para probar la hipótesis se procederá a la evaluación mediante Juicio de Expertos los cuales serán los encargados de validar la el modelo de Simulación presentada.

Finalmente los resultados se presentarán para futuras investigaciones de implementación en el área de procesos hidropónicos en adición a las conclusiones y sugerencias.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

A nivel nacional, “La agricultura es la principal actividad en el medio rural y su desempeño influye en las condiciones de vida de su población, alrededor del 30% de las tierras manifiesta problemas de cultivo”.

A nivel regional, “Huánuco posee una superficie de 3.68 millones de hectáreas de las cuales las tierras aptas para el cultivo son el 10%, adicional a esto se registra un bajo rendimiento de los cultivos porque muchos se instalan sobre suelos pobres con escasa fertilización orgánica”

Estos factores que limitan el desarrollo de la agricultura como el aumento de temperatura y la escasez de agua por zonas rurales que deterioran la calidad de productos agrícolas de cultivo tradicional. El proceso de cultivo en tierra se identificó para mostrar las diferencias. (Ver anexo Tabla de proceso 01)

El cultivo hidropónico propone una salida, este se ha desarrollado bajo el principio de la circulación de la solución nutritiva, bajo condiciones controladas (invernadero) o al aire libre. Y se producen principalmente diversas variedades de hortalizas como: lechuga y tomate, aunque también se han cultivado albahaca, pepino y melón; sin la necesidad de necesitar un territorio amplio de cultivo.

Por tal razón es necesaria la simulación de todas las variantes necesarias en la producción en el invernadero como: temperatura, minerales, oxígeno en el agua, pH, conductividad del agua, con lo que se permitirá mecanismos de control en los cultivos mediante la técnica:

- Método de cultivo

El sistema de NFT (Nutrient Film Technique) que, traducido al español significa "la técnica de la película de nutriente".

Con el fin de que se aprecie la visualización de todos los parámetros en la producción para evitar pérdidas de producción o advertir las deficiencias del modelo propuesto.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera un modelo de simulación, mediante el software LABVIEW, podrá demostrar un sistema de cultivo hidropónico de hortalizas del valle de la provincia de Huánuco?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico demostrara el proceso del cultivo de lechugas?
- ¿El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico demostrara el proceso del cultivo de tomates?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un modelo de simulación de un sistema hidropónico mediante el software LABVIEW para demostrar el proceso del cultivo de hortalizas del valle de la provincia de Huánuco, 2019.

1.3.2. Objetivo específico

- Diseñar el modelo de simulación del sistema hidropónico para demostrar el proceso del cultivo de lechugas.
- Diseñar el modelo de simulación del sistema hidropónico para demostrar el proceso del cultivo de Tomates.

1.4. Hipótesis

La conceptualización de Mario Tamayo y Tamayo: “Es un enunciado de una relación entre dos o más variables sujetas a una prueba empírica. Proposición enunciada para responder tentativamente a un problema

1.4.1. Hipótesis general:

Ha: El modelo de simulación de un sistema hidropónico mediante el software LABVIEW permitirá demostrar el proceso del cultivo de hortalizas del valle de la provincia de Huánuco, 2019.

Ho: El modelo de simulación de un sistema hidropónico mediante el software LABVIEW no permitirá demostrar el proceso del cultivo de hortalizas del valle de la provincia de Huánuco, 2019.

1.4.2. Hipótesis específica:

Ha1: El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico demostrará el proceso de cultivo de lechugas.

Ho1: El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico no demostrará el proceso de cultivo de lechugas.

Ha2: El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico demostrará el proceso de cultivo de tomates.

Ho2: El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico no demostrará el proceso de cultivo de tomates.

1.5. Variables, dimensiones e indicadores

Tabla Anexada - Tabla A1 – Matriz de Consistencia

1.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLE:

Tabla Anexada - Tabla A2 – O. de variables

1.6.1. Variable Independiente:

- **Modelo de simulación de S. H.:** Representación esquemática mediante la herramienta de software LabVIEW que permite visualizar el proceso de cultivo de hortalizas en una realidad simulada en la región de Huánuco.

1.6.2. Variable Dependiente:

- **Proceso de cultivo de Hortalizas:** Conjunto de componentes relacionados que recolectan, procesan y almacenan información en la práctica de sembrar semillas y obtener frutos del mismo, basados en el sistema re-circulante de NFT.

1.7. Justificación e importancia

1.7.1. Importancia

La importancia radica en la creación de una herramienta que ayuda al productor de cultivo hidropónico a mejorar su proceso (Ver anexo Tabla de Proceso 02) mediante la visualización y control continuo de todas las variables involucradas en el proceso, por el cual se genera un registro que además de controlar su producción actual, permite obtener datos históricos que ayudarán a sus producciones futuras.

1.7.2. Justificación

El sistema de invernadero hidropónico ofrece muchos beneficios; como desarrollar un entorno favorable de cualquier cultivo que se acomode al sistema de nutrición a través de la raíz (NFT) y no solo se ahorra tiempo en el manejo del cultivo, también espacio, ya que la tierra cada día se encarece más y los terrenos para siembra están limitados, desgastados y contaminados, es entonces cuando la hidroponía se ofrece como una alternativa importante al generar más producción en menos espacio y sin el peligro de la contaminación y no hay que olvidar que se ahorra agua, energía, se tendrá menor pérdida en uso de fertilizantes, reduciendo costos e incrementando utilidades.

Con este proyecto se busca desarrollar una opción para los productores, inclusive si no tienen grandes empresas, ya que el manejo será muy práctico y el cultivo se mejorará técnicamente.

1.8. Límites de la investigación.

Las limitaciones de la siguiente investigación son las siguientes:

- Los actuales invernaderos que realizan este método de plantación hidropónico son escasos a nivel público y de acceso restringido los particulares.
- Escasa bibliografía con respecto a modelos de software LabVIEW a nivel práctico.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Revisión de estudios realizados (antecedentes)

Se han realizado estudios e investigaciones, entre las que podemos considerar:

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- (Gutierrez Tlahque, 2011), el objetivo de la presente investigación, fue evaluar la factibilidad de utilizar sistemas hidropónicos cerrados (recirculación de la solución nutritiva e hidroponía profunda) para la producción de lechuga que otorguen al menos el mismo rendimiento y precocidad de cosecha que los sistemas hidropónicos abiertos (sin recirculación).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- (Inca Sanchez, 2013), en su trabajo de investigación titulado “AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA NFT PARA CULTIVOS HIDROPÓNICOS” En el presente proyecto se aplica los conceptos de la Ingeniería Electrónica para el diseño de un Sistema de Control y Automatización para cultivos Hidropónicos que usan la técnica NFT como método de producción.
- (Roncagliolo Manrique, 2015), su trabajo de investigación titulado “EFECTO DE SISTEMAS HIDROPONICOS CON APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM), EN EL RENDIMIENTO DE LECHUGA HIBRIDA ROSABELLA ROJA” Se aplica conceptos y técnicas de cultivo con aplicación de Microorganismos Eficientes en una especie específica de lechuga.

2.1.3. Antecedentes Regionales

- (Luz Jhadyra, 2019), en su Tesis de investigación titulado “PRODUCCIÓN DE LECHUGA (Láctuca sativa L.) MEDIANTE EL SISTEMA HIDROPÓNICO (Nutrient Film Technique) PARA LA SOSTENIBILIDAD SOCIOECONOMICA AMBIENTAL EN LA

LOCALIDAD DE SAN MARCOS DISTRITO DE UMARI, PACHITEA - HUANUCO - 2019" En la investigación se busca justificar los procedimientos prácticos y experimentales; con la producción de lechugas con sistema Nutrient Film Technique NFT para la sostenibilidad socioeconómica ambiental en las personas de tercera edad.

2.2. Marco situacional

“El territorio de Huánuco se divide en 67% Sierra y 33% Selva, posee 390 459 Has de tierras agrícolas y 495,039 Has, de pastos naturales. Su producción está orientada al mercado interno, y en menor proporción algunos pocos cultivos de la región. La agricultura es su principal actividad. Los principales productos de la región son la papaya con el 47% del total de la producción nacional, el té con el 20.2%, la papa, el olluco, el maíz, el plátano y el cacao en menor proporción.

Principales Sectores de Exportación la oferta exportable de la región se concentra en los dos minerales metálicos, sin embargo, es uno de los productos con mayor potencial exportador, en la medida que se trabaje la mejora genética y la tecnología de la reproducción del cultivo que permita su posterior exportación.

No obstante las variedades climáticas que posee, Huánuco no ha logrado desarrollar una oferta exportable vinculada a otros de los cultivos de frutas y cereales que produce.

Predomina la excesiva intermediación existente entre la producción agrícola y el mercado, la región tiene como reto principal superar la producción ilegal e indiscriminada de la hoja de coca que afecta la sostenibilidad de la actividad forestal y que sólo atenúa en el corto plazo la situación de pobreza extrema de la población, la mejor manera de hacer frente a este reto es apostando por la producción alternativa de cultivos orientados al comercio exterior y en los cuales la región tiene ventajas comparativas”

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Modelo

“Es un esquema teórico de un sistema o realidad compleja que se elabora para facilitar su comprensión y estudio o representación gráfica con la finalidad de organizar los elementos que involucran un todo”

2.3.2. Simulación

“Es la representación analítica apoyada en herramientas matemáticas y computacionales que permiten evaluar el cambio en las variables con una realidad simulada”.

2.3.3. Sistema

“Son un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan datos, procesan, almacenan y distribuyen información”.

2.4. Hidroponía

“Es el arte y ciencia de cultivar plantas sin el uso de tierra”.

2.4.1. LabVIEW

(INCA SANCHEZ, 2013) Manifiesta que: LabVIEW es un entorno de desarrollo altamente productivo que los ingenieros y científicos utilizan para la programación gráfica y la integración de hardware sin precedentes, para diseñar y desplegar rápidamente sistemas de medidas y control. En esta plataforma flexible, los ingenieros escalan del diseño a las pruebas y de sistemas pequeños a grandes, al reutilizar y perfeccionar sus procesos para alcanzar el rendimiento máximo.

LabVIEW tiene como principal característica la facilidad de uso, esto debido a su lenguaje de programación gráfica que permite diseñar sistemas de adquisición de datos, control de instrumentos, análisis de medida y presentación de datos con gran flexibilidad gracias a su potente ambiente de programación que genera un entorno más amigable que los tradicionales.

Por estas razones, el software LabVIEW permite desarrollar aplicaciones altamente complejas de una manera sencilla debido a que nos proporciona herramientas y funciones poderosas que nos permite crear aplicaciones sin usar la programación tradicional de código de líneas, sino usando la programación basada a objetos, logrando así un trabajo más sencillo y eficiente.

Una de las razones por la cual LabVIEW lidera en el desarrollo de plataformas en la industria a nivel mundial se debe a la compatibilidad que posee con todos los tipos de Hardware que se encuentran en el mercado permitiendo a estos establecer comunicación mediante sus múltiples interfaces de comunicación como el puerto serie, puerto paralelo, TCP/IP1, PXI2, USB3, Bluetooth, entre otros.

Finalmente, debido al gran potencial que posee LabVIEW en el sector industrial fue considerado como una herramienta indispensable para el desarrollo del presente proyecto, con el cual se desea diseñar el sistema de automatización y control de sistemas hidropónicos.

2.4.2. Características del software LabVIEW

Como se indicó, su principal característica es la facilidad de uso del software debido al tipo de programación orientada a objetos que nos proporciona, pero además, es importante resaltar las interfaces de comunicación que nos brinda, entre las cuales encontramos:

- Puerto serie
- Puerto Paralelo
- GPIB 4
- USB
- PXI
- TCP/IP
- Bluetooth
- OPC5.

- Además, LabVIEW puede realizar una interacción con otros lenguajes y aplicaciones, como por ejemplo:
- DLL (librerías de funciones),
- MultiSim, Matlab/Simulink, AutoCAD, SolidWorks, etc.
- Herramientas gráficas y textuales para el procesado digital de señales.
- Visualización y manejo de gráficas con datos dinámicos.
- Adquisición y tratamiento de imágenes.
- Control de movimiento (combinado incluso con todo lo anterior).
- Tiempo Real estrictamente hablando.
- Programación de FPGAs para control o validación.
- Sincronización entre dispositivos.

2.4.3. Instrumentos Virtuales (VI)

Los programas desarrollados en LabVIEW son llamados instrumentos virtuales o VI (Virtual Instruments) debido a que imitan en apariencia y operación a instrumentos físicos tales como osciloscopios u otros instrumentos analógicos o digitales. Para crear un VI, se debe iniciar el software mediante el acceso directo del escritorio del computador o mediante el menú de Inicio» Programas>> National Instruments>> LabVIEW 2012, donde se nos presentará una ventana en la cual crearemos un nuevo VI según se muestra en la Figura

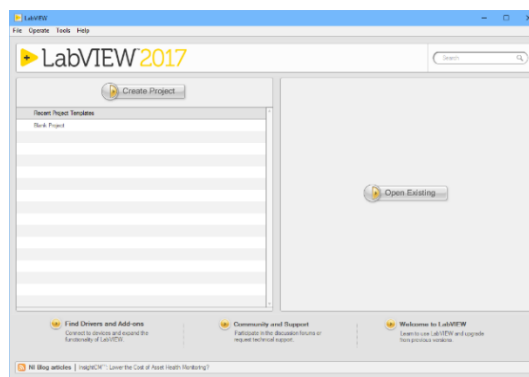


Figura N° 1: 2.3.7.1. Ventana de inicio para crear un Nuevo VI

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

Al hacer clic en “New VI se abren 2 ventanas: (ver Figura 1)

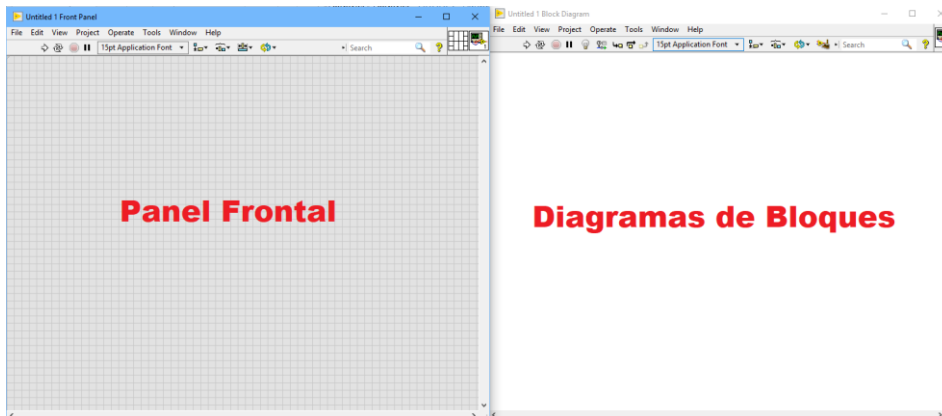


Figura N° 2: 2.3.7.2. Front Panel y Block Diagram

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

2.4.4. Panel Frontal (Front panel)

La ventana del panel frontal es la interfaz del usuario y se utiliza para interactuar con el programa cuando el programa se está ejecutando.

- Panel Frontal
- Diagrama de Bloques

En esta ventana se puede observar los datos del programa en tiempo real, los indicadores y manejar los controles, el cual será ampliamente usado a lo largo del desarrollo del presente proyecto.

En resumen, una vez creado un nuevo VI aparecerá en nuestro escritorio 2 ventanas, uno mostrando el panel frontal y el otro con el diagrama de bloques, ambas ventanas están vinculadas entre sí, el primero se mostrará los indicadores gráficos y en el segundo la programación mediante un código.

2.4.6. Barra de Herramientas de Estado

La barra de herramientas consta de los siguientes botones que permite controlar la ejecución de un programa en LabVIEW. (Ver la figura 5):

Run: Indica si hay errores en el programa (flecha rota) y cuando no los hay (flecha completa como se muestra en la figura 5), cuando se activa ejecuta sólo una vez el programa.

- **Continuous** run: Ejecución continuada del VI.
- **Abort Button**: Parada en mitad de la ejecución del VI.
- **Pause**: Parada momentánea en la ejecución del VI.
- **Execution Highlighting**: Esta opción se utiliza durante la depuración del VI para ver cómo fluyen los datos de nodo a nodo.
- **Step Into**: Ejecución paso a paso en la depuración que entra dentro de un diagrama de bloques de cualquier nodo para ejecutarlo también paso a paso.
- **Step Over**: Ejecución paso a paso que ejecuta completamente un nodo sin entrar en él.
- **Step Out**: Salir de la ejecución paso a paso en el modo de depuración.
- **Font Control**: Menú desplegable para controlar las fuentes del VI.
- **Align Objects**: Menú desplegable para alinear componentes seleccionados en el panel frontal o diagrama de bloques.
- **Distribute Objects**: Menú desplegable para distribuir componentes seleccionados en el panel frontal o diagrama de bloques.

- **Reorder Objects:** Menú desplegable para reordenar componentes seleccionados en el panel frontal o diagrama de bloques.

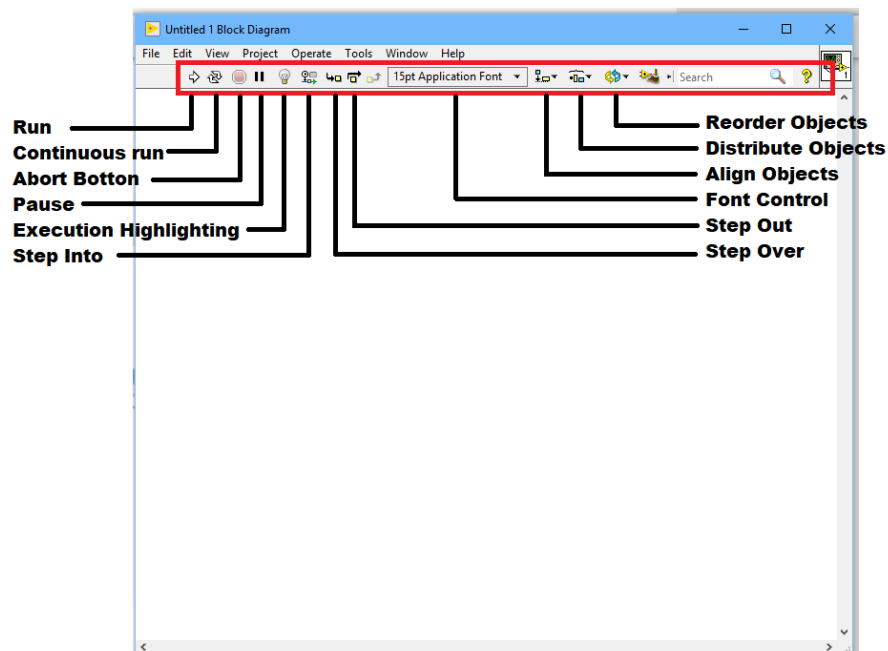


Figura N° 5: 2.3.10.1. Barra de herramientas de Estado

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

2.4.7. Paleta de Controles:

La paleta de controles está habilitada solamente en el panel frontal y posee los controles e indicadores que se necesitan para crear el entorno gráfico de nuestra programación. Dentro de la paleta de controles, encontramos íconos que representan una subpaleta, la cual contiene controles para colocar en el panel frontal.

Un control es un objeto que utiliza el usuario para interactuar con el VI, introduciendo datos o controlando el proceso. Unos ejemplos sencillos de controles son los botones, controles deslizantes, diales, cuadros de texto.

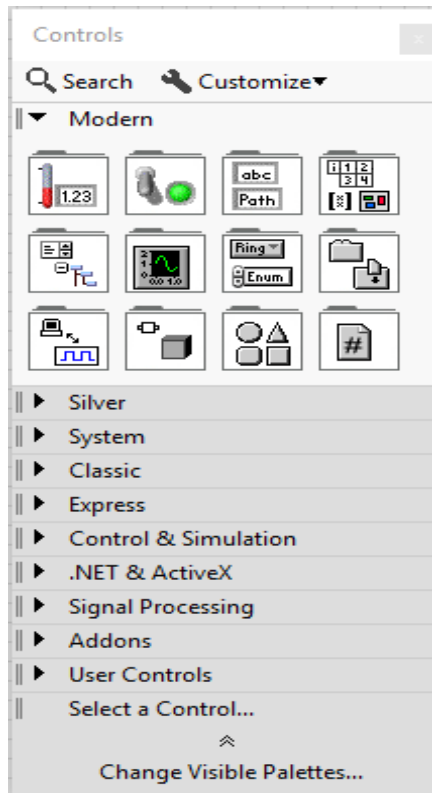


Figura N° 6: 2.3.11.1. Paleta de Controles

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

La paleta de Controles contiene los controles e indicadores que utiliza para crear el panel frontal, estos sin mostrados.

2.4.8. Paleta de Funciones:

La paleta de funciones está habilitada solo en la ventana del Diagrama de Bloques, dentro de esta paleta, se encuentran las diferentes funciones y herramientas usadas para la programación como por ejemplo las estructuras case, while loop, for; funciones numéricas como sumadores, multiplicadores, divisores, ;herramientas de comparación y herramientas de entrada y salida, entre otros. Cuando se añaden estas funciones se unen mediante la herramienta de conexión (Wiring Tool) de la paleta de herramientas. Al final, un diagrama de bloques completo se asemeja a un diagrama de flujo.”

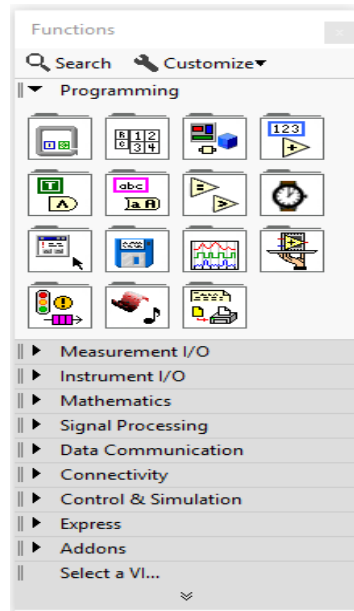


Figura N° 7: 2.3.12.1 Paleta de Funciones

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

2.4.9. Juicio de Expertos

“El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones.” (Escobar Pérez & Cuervo Martínez, 2008)

“Primero, debe conducir a un desempeño consistentemente superior al de los pares del experto. Segundo, la experticia verdadera produce resultados concretos.” (K. Anders Ericsson, 2007)

2.5. Tipos de datos

Al igual que otros lenguajes de programación, el software NI LabVIEW tiene diferentes tipos de datos y maneras de organizarlos. Estos datos pueden ser distinguidos por color y decoración y cada uno es usado por razones específicas.

Los tipos de datos encontramos:

2.5.1. Tipo de Dato Cadena de Caracteres .

Las cadenas de caracteres ofrecen un formato independiente a la plataforma para información y datos. Algunas de las aplicaciones más comunes de cadena de caracteres incluyen las siguientes:

- Crear mensajes de texto simples.
- Controlar instrumentos al enviar comandos de texto al instrumento y regresar valores de datos en la forma de ASCII o cadena de caracteres binarias, las cuales después puede convertir en valores numéricos.
- Almacenar datos numéricos a disco. Para almacenar datos numéricos en un archivo ASCII, primero debe convertir datos numéricos en cadena de caracteres antes de escribir a un archivo de disco.
- Instruir o advertir al usuario con ventanas de diálogo.

2.5.2. Tipo de Dato Numérico , .

LabVIEW representa datos numéricos como números de punto flotante, números de punto fijo, números enteros, números enteros sin signo y números complejos. Precisión doble o simple, así como datos numéricos complejos son representados con el color naranja en LabVIEW. Todos los datos numéricos enteros son representados con el color azul.

2.5.3. Tipo de Dato Booleano .

LabVIEW almacena datos Booleanos como valores de 8 bits. Un Booleano puede ser usado en LabVIEW para representar un 0 o 1 o un TRUE o FALSE. Si el valor de 18 bits es cero, el valor Booleano es FALSE. Cualquier valor no igual a cero representa TRUE.

Las aplicaciones comunes para datos Booleanos incluyen representar datos digitales y servir como un control de panel frontal que actúa como un conmutador que tiene una acción mecánica generalmente usada para 0

controlarse una estructura de ejecución como una estructura de Caso. Un control Booleano generalmente es usado como la declaración condicional para terminar un Ciclo While.

En LabVIEW el color verde representa datos Booleanos.

2.6. Tipos de estructuras de ejecución

Las estructuras de ejecución tienen secciones de código gráfico que controlan cómo y cuándo se trata el código. Las estructuras de ejecución más comunes son Ciclos While, Ciclos para y Estructuras de Casos. Con estas estructuras, podemos ejecutar secciones de código varias veces o ejecutar una sección diferente del código en base a una condición.

A continuación, se explica la funcionalidad de estas estructuras y cuándo deben usarse en el software NI LabVIEW:

2.6.1. Ciclos While (While Loop).

Similar a un Ciclo Do ó un Ciclo Repeat-Until en los lenguajes de programación basada en texto, en Ciclo While, que se muestra en la Figura 8, en el código que contiene hasta que ocurre una condición.

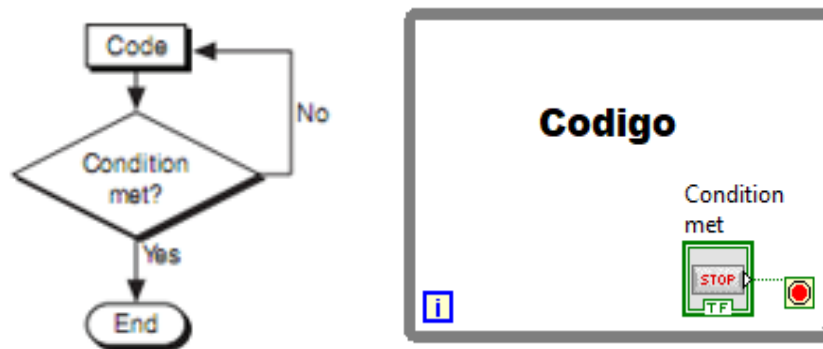



Figura N° 8 : 2.5.1.1. Un Diagrama de Flujo equivalente a la Funcionalidad de Ciclo While.

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

- El Ciclo While está ubicado en la paleta. **Estructuras >>botón Loop** en la paleta y después use el cursor para arrastrar una selección

rectangular alrededor de la sección del diagrama de bloques que desea repetir. Cuando suelte el botón del ratón, un borde del ciclo Mientras encierra la sección que seleccionó.

- **La terminal de iteración**  es una terminal de salida que contiene el número de iteraciones terminadas. La cantidad de iteraciones para el ciclo Mientras que siempre comienza en cero.
- Mientras la Variable Booleana está en **False** la estructura continuará ejecutando hasta cambiar el valor por **True**, esto hará que la estructura dar por terminado.

2.6.2. Registros de Desplazamiento

Use los registros de desplazamiento cuando quiera pasar valores de iteraciones anteriores a través del ciclo a la siguiente iteración. Un registro de desplazamiento aparece como un par de terminales. La terminal en la parte derecha del ciclo contiene una flecha hacia arriba y almacena los datos de la terminación de una iteración. LabVIEW transfiere los datos en la parte derecha del registro a la próxima iteración. Después de que el ciclo se reduzca, el terminal se registre en el registro de desplazamiento.

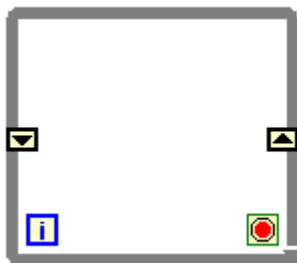


Figura N° 9 : 2.5.2.1. Muestra de Desplazamiento del Ciclo While.

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

2.6.3. Ciclos For (For Loop).

Un Ciclo para un subdiagrama un número de veces establecido. La Figura 10 muestra un Ciclo Para en LabVIEW, un diagrama de flujo equivalente a la funcionalidad de Ciclo Para un código de ejemplo pseudo de la funcionalidad del Ciclo.

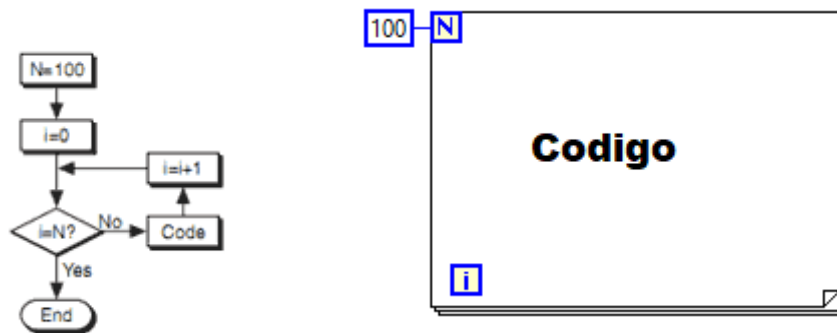




Figura N° 10: 12.5.3.1. Un Diagrama de Flujo de Trabajo a la Funcionalidad de Ciclo For.

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

- El Ciclo for está ubicado en la paleta. También puede colocar un ciclo While está en el diagrama de bloques, haga clic con el botón derecho en el ciclo While, selecciona y seleccione Reemplazar **con For Loop** en el menú de acceso directo para cambiar un Ciclo While a Ciclo For.
- El Ciclo For difiere del Ciclo Mientras que en el Ciclo Para un número de veces establecido. Mientras se detiene la ejecución solo si existe el valor en la Terminal **Condicional**.
- **La terminal Loop Count**  es una terminal de entrada cuyos valores indican cuantas veces se repite el subdiagrama
- **La terminal de iteración**  es una terminal de salida que contiene el número de iteraciones terminadas. La cantidad de iteraciones para el Ciclo Para siempre comienza en cero.

2.6.4. Estructura Casos (Case Estruture).

Una estructura de Casos tiene dos o más subdiagramas o casos. Solamente un subdiagrama es visible a la vez y la estructura no es solamente un caso a la vez. Un valor de entrada determina cual subdiagrama se producen. La estructura del caso es similar a las instrucciones del interruptor o las instrucciones si ... después ... en lenguajes de programación en texto.

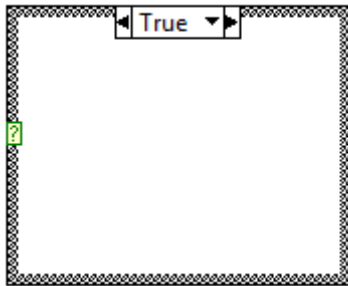
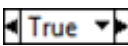



Figura N° 11 : 2.5.4.1. Estructura de casos

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

- **La etiqueta Selector de casos**  en la parte superior de la Estructura de Casos contiene el nombre del valor del selector que corresponde al caso en el centro y las flechas de incremento y reducción a cada lado.
- Haga clic en las flechas de decremento y Incremento para desplazarse en los Casos Disponibles. También se puede hacer clic en la flecha hacia abajo a lado del nombre del caso y seleccionar un caso en el menú desplegable.
- **El Selector Terminal**  para determinar qué caso se debe. Debe cablear un entero, valor Booleano, secuencia o valor de tipo enumerado a la Selector Terminal

2.7. Herramientas de programación

A continuación, se mencionan algunas de las herramientas más comunes que podemos encontrar en LabVIEW. Note que cuando el botón de Selección Automática de Herramientas está habilitado, el mouse cambia una de las siguientes herramientas para realizar las tareas más comunes en LabVIEW.

- **Herramienta de operación:** 

Cuando el cursor del mouse cambia al ícono que se muestra arriba, la herramienta de Operación está en operación. Utilice la herramienta de Operación para cambiar los valores de un control.

- **Herramienta de Posicionamiento:** 

Cuando el cursor del mouse cambia al mismo tiempo que se muestra arriba, la herramienta de Posicionamiento está en operación. Utilice la herramienta de Posicionamiento para seleccionar o cambiar el tamaño de los objetos.

- **Herramienta de Etiquetado** 

Cuando el cursor del ratón cambia al mismo tiempo que se muestra arriba, la herramienta Etiquetado está en operación. Utilice la herramienta de Etiquetado para proporcionar el texto en un control, para editar texto y para crear etiquetas.

- **Herramienta de Cableado** 

Cuando el cursor del mouse cambia al mismo tiempo que se muestra arriba, la herramienta de Cableado está en operación. Use la herramienta de Cableado para cablear objetos juntos en el diagrama de bloques.

El mouse es la manera principal de interactuar con el entorno de programación. Dicho esto, el cursor del mouse debe ser capaz de

completar diferentes tareas, como seleccionar, cablear, resaltar texto y demás.

- Flujo de Datos

LabVIEW sigue un modelo de flujo de datos para ejecutar VIs. Un nodo de diagrama de bloques se ejecuta cuando recibe todas las entradas requeridas. Cuando el nodo se ejecuta, produce datos de salida y pasa los datos al siguiente nodo en la trayectoria del flujo de datos. El movimiento de datos a través de los nodos determina el orden de ejecución de los VIs y las funciones en el diagrama de bloques.

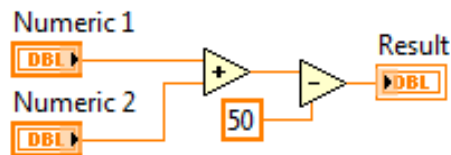


Figura N° 12 : 2.6.1. Ejemplo de Programación de Flujo de Datos

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

- Cables

Transfiere datos entre objetos del diagrama de bloques a través de cables. En las figuras 12, los cables conectan las terminales de control e indicador a la función de Suma y Resta. Cada cable tiene una sola fuente de datos, pero puede cablearlo a varios VIs o funciones que leen los datos. Los cables son de diferentes colores, estilos y grosores dependiendo de sus tipos de datos.



Figura N° 13: 2.6.2. Ejemplo de Cable roto

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

Un cable roto aparece como una línea negra punteada con una X roja a la mitad, como se en la Figura 3. Los cables rotos ocurren por una variedad de razones, como cuando intenta cablear dos objetos con tipos de datos no compatibles.












Data Type	Scalar	1D Array	2D Array	Color
Numeric - Floating Point				Orange
Numeric - Integer				Blue
Boolean				Green
String				Pink

Figura N° 14 : 2.6.3. La Tabla muestra los cables más comunes.

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

- Variables locales

Cuando se necesita usar frecuentemente un control o indicador es necesario el uso de variables locales para evitar llenar de cables conductores la pantalla en el diagrama de bloques y así obtener un diagrama más ordenado y entendible.

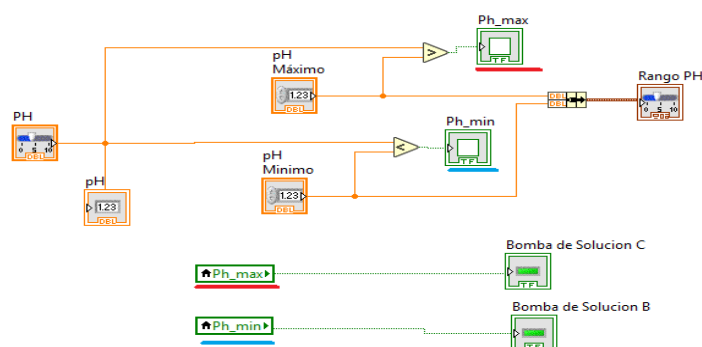


Figura N° 15 : 2.6.4. Uso de Variables locales, en este caso en un dato booleano.

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

2.8. Hidroponía

Según (Rodríguez Delfin) Hidroponía es un término que tiene raíces griegas: "Hydro"= agua y "ponos"= trabajo; y sencillamente significa "el trabajo en agua". Este término fue acuñado en 1930 por el profesor William Gericke de la Universidad de California. En algunos casos, el término "hidroponía" es usado sólo para describir sistemas basados en agua, pero en el sentido más amplio, el término es el de cultivo sin suelo.

Un sistema hidropónico es un sistema aislado del suelo utilizado para cultivar diversos tipos de plantas. El crecimiento de las plantas es posible por un suministro adecuado de todos sus requerimientos nutricionales a través del agua o solución nutritiva.

2.8.1. Sistema Hidropónico NFT

El término hidroponía se genera de dos palabras griegas: hydro (agua) y ponos (labor o trabajo). La unión de estas palabras significa trabajar en agua. La hidroponía puede definirse entonces como la ciencia del cultivo de plantas sin uso de tierra, en un medio inerte, siendo este medio el agua o incluso un sustrato distinto del suelo tal como lo conocemos, sino por ejemplo: granza de arroz, grava, carbón o piedra volcánica, entre otros. A este medio se le agrega una solución nutritiva que contiene todos los elementos esenciales requeridos por la planta para su crecimiento normal. (J., 2005)

La técnica hidropónica de cultivo con flujo laminar de nutrientes, NFT (Nutrient Film Technique) se desarrolló para aumentar la productividad del sector de producción hidropónica. El método sufrió modificaciones en la Universidad de La Molina, en Perú, tanto en su modelo como en la solución nutritiva, al igual que la variación de la solución nutritiva aportada por el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), para el caso costarricense. (Peralta, 2014)

2.8.2. Componentes del sistema NFT

Los componentes del sistema NFT o Recirculante se muestran en la figura 6 y son los siguientes:

- Reservorio de la Solución Nutritiva
- Electrobomba
- Canales de Cultivo (Tuberías de PVC)
- Solución Nutritiva

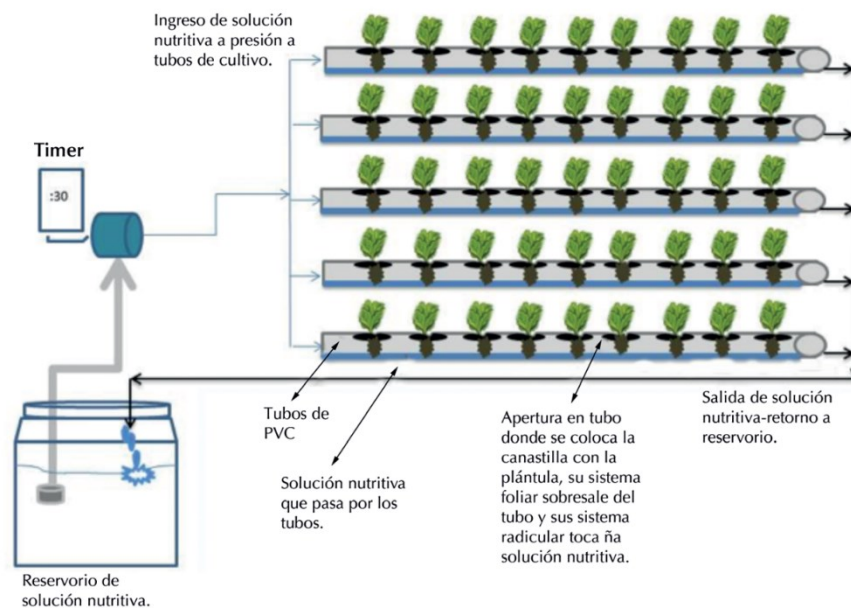


Figura N° 16 : 2.8.2.1. Esquema ilustrativo de sistema NFT y componentes

Fuente: Adaptado de (Peralta, 2014)

2.9. Solución Nutritiva

La solución nutritiva (SN), es agua con nutrientes minerales, que se añaden a través de fertilizantes comerciales, en cantidades y proporciones adecuadas, de manera que cubran las necesidades de las plantas para su crecimiento y desarrollo.

Una SN consta de agua con oxígeno y de todos los nutrimentos esenciales en forma iónica y, eventualmente, de algunos compuestos

orgánicos tales como los quelatos de hierro y de algún otro micronutriente que puede estar presente.

Entre los elementos esenciales de las soluciones nutritivas tenemos los macronutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y los micronutrientes: boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc y níquel.

Las necesidades de los elementos minerales de los cultivos dependen de la especie y el estado de desarrollo que se encuentra el cultivo. En la tabla 1 se muestran las sales: Sistema NFT básico fertilizantes utilizadas en hidroponía, que está diseñado para cubrir las necesidades de todos los elementos que se necesitan en el desarrollo de las plantas.

Nombre químico	Fórmula química	Solubilidad (gramos por litro)
Nitrato de calcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1220
Nitrato de potasio	KNO_3	130
Nitrato de magnesio	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	279
Fosfato monopotásico	KH_2PO_4	230
Sulfato de magnesio	$\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	710
Sulfato de potasio	K_2SO_4	111
Sulfato de manganeso	MnSO_4	980
Acido bórico	H_3BO_3	60
Sulfato de cobre	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	310
Sulfato de zinc	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	960
Molibdato de amonio	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	430

Figura N° 17 : 2.7.3.1. Sales fertilizantes utilizadas en hidroponía

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

Los parámetros usados para controlar la calidad de la solución nutritiva de los sistemas hidropónicos son los siguientes:

- Alcalinidad o Acides de la Solución nutritiva (pH)
- Conductividad Eléctrica (CE)
- Oxígeno Disuelto
- Temperatura

2.9.1.1 Taques de Soluciones

❖ Solución A: La conductividad eléctrica (CE) indica el contenido de sales de la solución nutritiva.

- Fosfato mono amónico
- Nitrato de calcio
- Nitrato de potasio

La efectividad de este parámetro se basa en el concepto de la proporcionalidad de la conductividad eléctrica de una solución en relación a la concentración de sales disueltas. La unidad de medida de la C.E. es en milisiemes (ms/cm).

- Conductímetro portátil

- ❖ Solución B: Solución Ácida las sales como el fosfato monopotásico reducen el pH más que las sales como el nitrato de calcio.
- ❖ Solución C: PH y Solución nutritiva.

2.9.2. El pH de la Solución Nutritiva

El pH de la solución nutritiva se determina por la concentración de los ácidos y de las bases, este parámetro se debe de controlar para mantener disponibles los elementos nutritivos de la solución nutritiva. En la figura siguiente se muestra el rango de pH en el cual todos los nutrientes se encuentran disponibles, es por eso la importancia de mantener un registro de los valores de pH de la solución nutritiva.

El pH apropiado de la SN para el desarrollo de los cultivos se encuentra entre los valores 6.0 y 6.5.

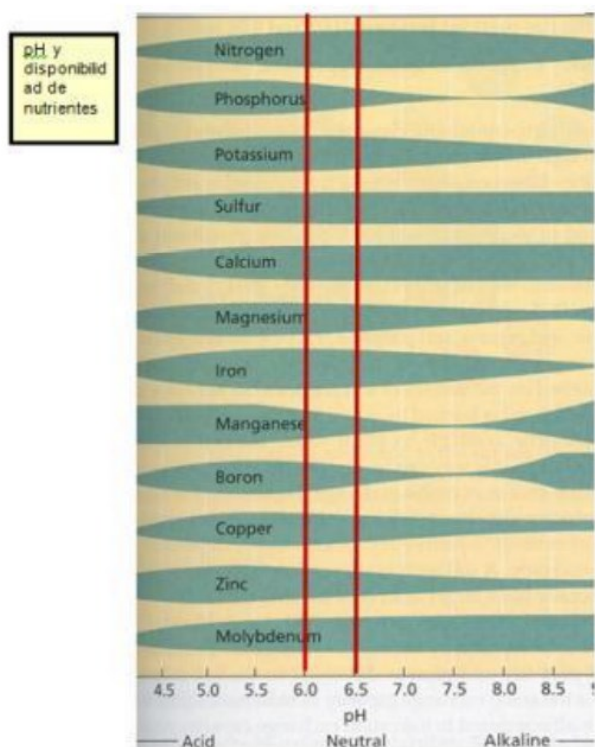


Figura N° 18 : 2.7.4.1. El pH y la disponibilidad de nutrientes

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

2.9.3. Conductividad Eléctrica:

La conductividad eléctrica (CE) indica el contenido de sales de la solución nutritiva: a mayor C.E mayor el contenido de sales. La efectividad de este parámetro se basa en el concepto de la proporcionalidad de la conductividad eléctrica de una solución en relación a la concentración de sales disueltas. La unidad de medida de la C.E. es en milisiemes (mS/cm). En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de los niveles de conductividad óptima para diferentes tipos de cultivo.

Cultivo	Conductividad eléctrica dS/m
Lechuga	1.3
Espinaca	2.0
Tomate	2.5
Frutilla	1.0
Apio	1.8

Figura N° 19 : 2.7.5.1. Niveles de conductividad eléctrica por cultivo

Fuente: Adaptado de (INCA SANCHEZ, 2013)

2.9.4. Oxígeno Disuelto:

El agua, además de disolver las sales que corresponden a los nutrimentos en forma natural, también lo hace con el oxígeno que requieren las raíces, es por tal motivo que este es uno de los parámetros importantes para garantizar un desarrollo adecuado de las plantas.

El suministro de oxígeno en la solución nutritiva se puede lograr mediante su recirculación del sistema NFT o mediante el uso de bombas de aire o un compresor. Es recomendable inyectar el aire en varios puntos de la SN, con el fin de que la concentración de oxígeno sea más homogénea. Tomando en cuenta estos conceptos, se considera la recirculación como un método eficiente y de bajo costo.

2.9.5. Temperatura:

La temperatura de la solución nutritiva influye en la absorción de agua y nutrimentos. La temperatura óptima para la mayoría de las plantas es de aproximadamente 22 °C; en la medida que la temperatura disminuye, la absorción y asimilación de los nutrimentos también lo hace.

El control de la temperatura de la solución nutritiva tiene poca importancia en los lugares de clima templado. En las zonas o temporadas frías, es conveniente tener un sistema de calefacción para evitar temperaturas menores a 15 °C. La SN también debe protegerse con la radiación directa de los rayos solares para evitar su calentamiento, y alteración química y microbiológica

2.10. MÉTODO DE CONTROL TRADICIONAL DEL SISTEMA NFT

El método tradicional de control para cultivos hidropónicos se realiza de manera manual y sigue el siguiente procedimiento:

- Medición diaria de los niveles de pH, C.E. y Temperatura mediante aparatos de medición portátiles.
- Activación de la recirculación de la solución nutritiva de forma manual o semiautomática, usando temporizadores para la activación de las electrobombas.
- Registro manual de los parámetros en cuadernos de control.
- Correcciones manuales de los niveles de pH agregando soluciones al tanque de la solución nutritiva.
- Correcciones manuales de los niveles de C.E. agregando soluciones al tanque de la solución nutritiva.
- Recirculaciones periódicas activadas manualmente para garantizar el rango de oxígeno disuelto en la solución nutritiva.

2.11. CULTIVOS EN EL SISTEMA "NFT"

Se presentan las fichas de cultivo de las especies hortícolas: Lechuga y tomate.

2.11.1. Lechuga - *Lactuca sativa* L.

La lechuga es considerada la hortaliza de hoja por excelencia, dada su alta calidad culinaria como ensalada fresca. Pertenece a la familia de las Compuestas. Se cultiva en todo el mundo bajo diferentes sistemas de cultivo, al aire libre, bajo invernadero, en suelo y también en hidroponía.

Es la principal especie de hoja cultivada en el sistema "NFT", ya que es posible obtener lechugas de alta calidad en varias cosechas al año.

ANTECEDENTES DEL CULTIVO

Rango de temperatura óptimo de germinación	4,5- 27°C
Tiempo aproximado de germinación	6 - 12 días
Nº aproximado de semillas/gramo	800
Longevidad de la semilla	3 años
Nº plantas/m ² en sistema "NFT"	22 - 24 según el cultivar
Tiempo aproximado de trasplante a cosecha	25 - 40 días

SISTEMA "NFT"

SOLUCION NUTRITIVA

Factor de conductividad	15 - 25
pH	5,5 - 6,5
Consumo de solución aproximado por planta	0,25 litros/planta

CANAL DE CULTIVO

Tipo de canal	bajo
Ancho mínimo de canal	6 cm

Figura N° 20 : 2.9.1.1. Ficha del cultivo de lechuga en el sistema" NFT"

Fuente: Adaptado de (Gilda Carrasco & Juan Izquierdo, 1996)

2.11.2. Tomate - *Lycopersicum esculentum* Mill.

El tomate pertenece a la familia de las Solanáceas, es la principal hortaliza de consumo en fresco en América Latina y el Caribe, se caracteriza por su alto rendimiento en el sistema "NFT". Se cultiva en este sistema principalmente bajo invernadero para favorecer las cosechas tempranas, aunque generalmente es cultivado al aire libre en época de altas temperaturas.

FICHA DEL CULTIVO

Rango de temperatura óptimo de germinación	15 - 29°C
Tiempo aproximado de germinación	8 - 11 días
Nº aproximado de semillas/gramo	250 - 400
Longevidad de la semilla	3 años
Nº plantas/m ² en sistema "NFT"	5 - 6
Tiempo aproximado desde trasplante a cosecha del primer racimo	45 - 50 días

SISTEMA "NFT"**SOLUCION NUTRITIVA**

Factor de conductividad	25 - 30
pH	5,5 - 6,5
Consumo de solución aproximado por planta	2,5 litros/planta

CANAL DE CULTIVO

Tipo de canal	alto
Ancho mínimo de base de canal	16 cm

Figura N° 21 : 2.9.2.1. Ficha del cultivo de tomate en el sistema" NFT"

Fuente: Adaptado de (Gilda Carrasco & Juan Izquierdo, 1996)

2.11.3. Variables de cultivo

La variación entre los diferentes métodos de cultivo tanto en tierra como en agua es muy drástica es por esto que las diferentes variables actúan de diferente manera concluyendo con resultados más factibles con respecto al cultivo hidropónico.

Se muestra la diferencia entre los diferentes tipos de cultivo con respecto a las variables identificadas (Ver anexo Tabla cuadro Comparativo 01), y sus beneficios (Ver anexo Tabla cuadro comparativo 02).

CAPITULO V

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Nivel y tipo de investigación

La investigación es de nivel aplicativo ya que se centra en la resolución de problemas en un contexto determinado, es decir, busca la aplicación o utilización de conocimientos, desde una o varias áreas especializadas, con el propósito de implementarlos de forma práctica para satisfacer necesidades concretas, proporcionando una solución a problemas del sector social o productivo.

La investigación es de tipo aplicada porque en esta investigación busca conocer, modificar y construir una realidad problemática y realiza una propuesta para mejorar dicha situación mediante la evaluación, monitoreo o control.

3.2. Diseño de la investigación

Experimental ya que la hipótesis se verifica mediante la manipulación derivada por parte del investigador de las variables.

La hipótesis tendrá validez cuando la manipulación de las variables independientes produzca modificaciones en el comportamiento de la dependiente.

3.3. Determinación del universo/ población y muestra

3.3.1. Población

“A nivel aplicativo en este nivel se incluye al cien por ciento todos los datos disponibles, base de datos, todos los estudios, puesto que se trabaja con toda la información disponible. No hay muestreo probabilístico”

3.3.2. Muestra

“El investigador recurre a su propia experiencia dentro de su línea de investigación; Se denomina de juicio cuando es el criterio de un grupo de expertos, denominado también crítico, porque existen opiniones externas a considerar”

3.4. Técnicas e instrumentos para la evaluación del simulador

Para el presente trabajo procedimos a validar el diseño de simulación mediante juicio de expertos. (Profesionales con experiencia en Cultivos Hidropónicos y simuladores)

Tabla N° 1
Recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO	ITEM
Cuestionario escrito.	Encuesta aplicada.	Para validar el simulador.

Fuente: Elaboración propia.

- **Técnica: Cuestionario escrito.**
- **Instrumento: Encuesta aplicada.**
- **Intervenciones: La valoración del simulador se realizara mediante una encuesta calificada.**

3.5. Procesamiento y presentación de datos de la evaluación

El diseño de la encuesta será evaluada en **3 fases**:

- **El diseño de la herramienta virtual,**
- **Aplicación de la herramienta en un ejercicio real y**
- **Analizar los resultados.**

Serán añadidos en la sección de Anexos.

3.6. Tabulación

Los indicadores nacen a partir de la definición de las variables críticas para cada objetivo, por lo que es importante definir las variables con las que se empezó a trabajar.

Tabla N° 2

Detalles de la encuesta

N°	Indicadores	Cantidad de Preguntas	Escala de Medicion
1	MODULO DE SIMULACIÓN GENERAL	2	Escala de Intervalo del 1 al 5
2	MODULO DE SIMULACION DE SISTEMA HIDROPONICO DE LECHUGAS	4	
3	MODULO DE SIMULACION DE SISTEMA HIDROPONICO DE TOMATES	4	
4	CULTIVO DE LECHUGAS	4	
5	CULTIVO DE TOMATES	4	
6	CULTIVO EN UN SISTEMA REAL	2	
TOTAL DE PREGUNTAS		20	

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Diseño del modelo: sistema de automatización

En el presente capítulo se desarrolla el diseño del sistema de control y automatización que incluye los diferentes componentes que intervienen en el sistema. Se identificó los principales procesos en la simulación. (Ver anexo Figura P1)

4.2. Diseño del diagrama de proceso

En la figura 4.1.1 se muestra el diagrama de proceso propuesto para el sistema de automatización, este consta de parámetros de control en la temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto conectados a un controlador cuya función es analizar los valores para poner en funcionamiento los actuadores con la finalidad de estabilizar el sistema cuando fuese necesario, y las entradas y salidas del simulador (Ver anexo Tabla Proceso 03) y la definición de variables de los procesos principales (Ver anexo Tabla Proceso 04).

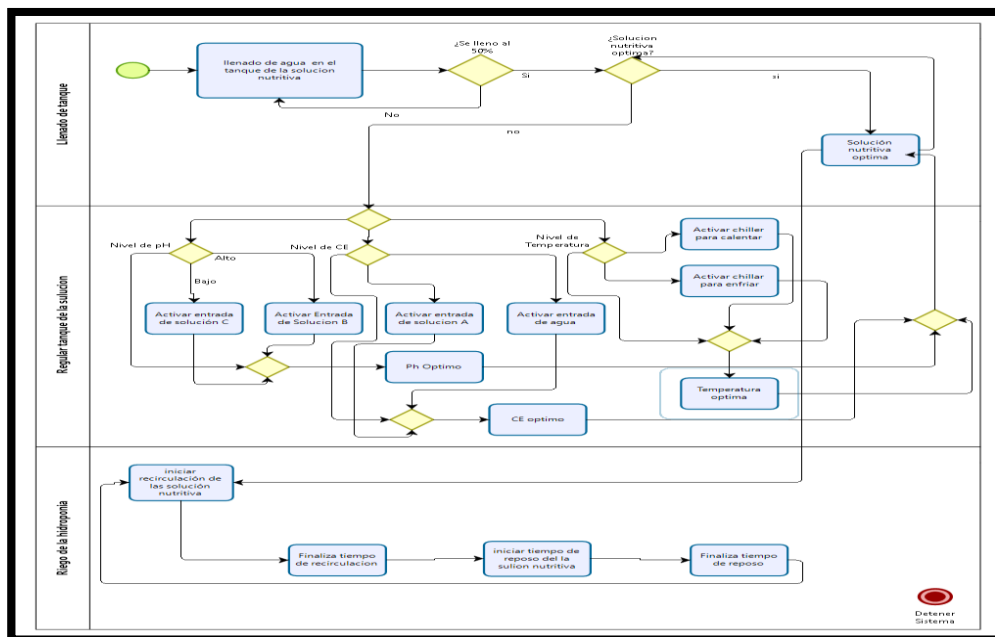


Figura N° 22 : 4.1.1 Diagrama de proceso

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Simulación de solución nutritiva

4.3.1. Configuración del rango de pH:

Mediante una interfaz de usuario programada en LabVIEW, el usuario deberá de ingresar los valores del rango de pH en el cual desee que se mantenga la solución nutritiva de su sistema NFT, estos valores serán ingresados según se muestra en el gráfico.

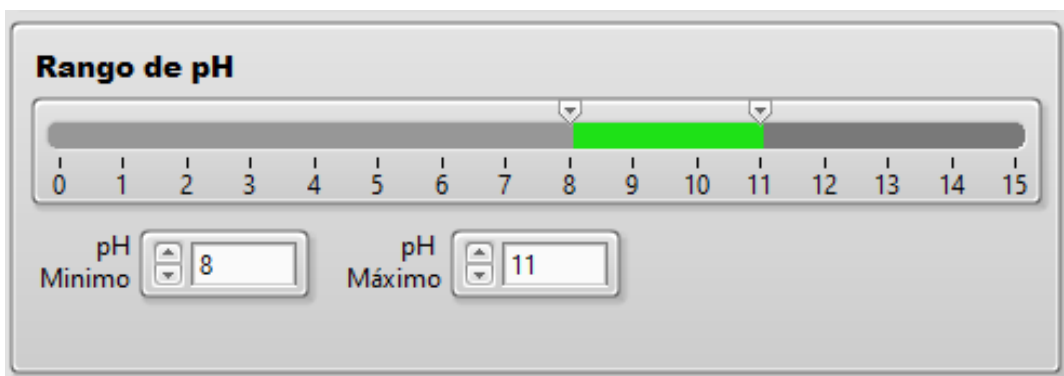


Figura N° 23 : 4.1.1 Diagrama de proceso

Fuente: Elaboración propia.

Acciones:

Cuando el sensor de pH se encuentre más alto del rango configurado por el usuario, permitirá realizar acciones en el sistema con el objetivo de disminuir los niveles de pH hasta que alcance los programados por el usuario, quiere decir que el cambio de esta variable será reflejado con el encendido de la motobomba del tanque de la Solución B a la mezcladora del tanque de la solución nutritiva hasta que el nivel de pH programado este dentro del rango

En la interfaz usuario se activará un led rojo y el indicador de la bomba activa como se muestra en la figura 4.2.1.2 y la figura 4.2.1.3 indicando al usuario que la alarma de pH máximo está activa.

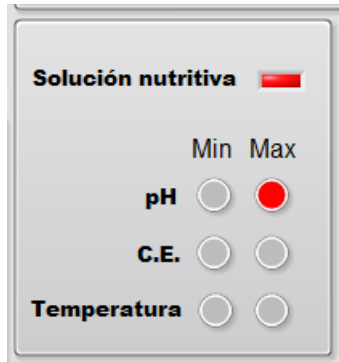


Figura N° 24 : 4.2.1.2. Interfaz Usuario, Alarma de pH máximo activa

Fuente: Elaboración propia.

Se activan el panel según la Figura 4.2.1.2. Cuando la Solución nutritiva no está adecuadamente equilibrada con los parámetros especificados, e indica cuál de ellos se va a proceder a autorregular.



Figura N° 25 : 4.2.1.3. Interfaz Usuario, indicador de bomba B activa

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se active este proceso, la interfaz gráfica ilustrará la activación de la motobomba de la solución B según se muestra en la figura 4.2.1.3. 4.2.1.4.

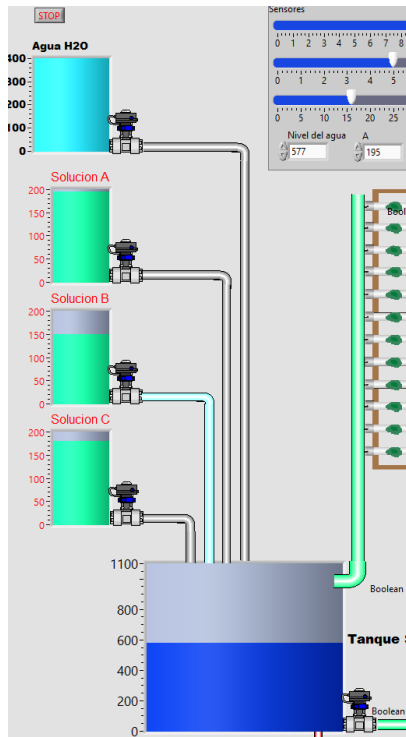


Figura N° 26 : 4.2.1.4. Interfaz Usuario, indicador de activación de motobomba
Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Configuración del rango de la Conductividad Eléctrica (CE)

Mediante la interfaz de usuario, el usuario deberá de ingresar los valores del rango de Conductividad Eléctrica en el cual desee que se mantenga la solución nutritiva de su sistema NFT, estos valores serán ingresados según la figura.

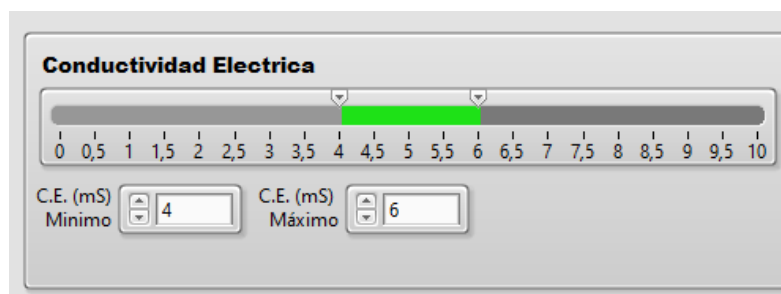


Figura N° 27 : 4.2.2.1. Configuración del rango CE - LabVIEW Usuario
Fuente: Elaboración propia.

➤ ALARMA DE CE MÁXIMO ACTIVA

Cuando el sensor de CE se encuentre más del rango configurado por el usuario, permitirá realizar acciones en el sistema con el objetivo de disminuir los niveles de CE hasta que alcance los programados por el usuario, quiere decir que el cambio de esta variable será reflejado con el encendido de la motobomba de entrada a agua a la mezcladora del tanque de la solución nutritiva hasta que el nivel de CE programado este dentro del rango

En la interfaz usuario se activará un led rojo y el indicador de la bomba activa como se muestra en la figura 4.2.2.2. y la figura 4.2.2.3. Indicando al usuario que la alarma de CE máximo está activa.

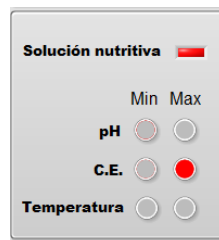


Figura N° 28 : 4.2.2.2. Interfaz Usuario, Alarma de CE máximo activa

Fuente: Elaboración propia.

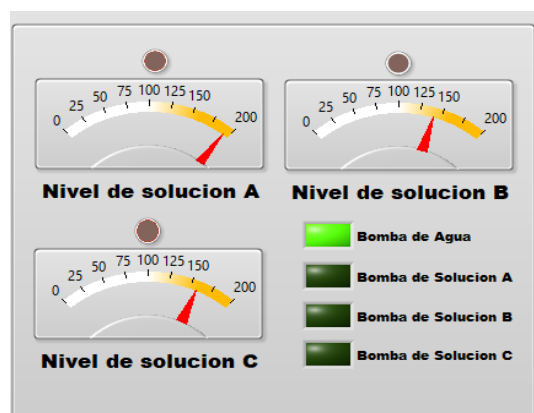


Figura N° 29 : 4.2.2.3. Interfaz Usuario, indicador de entrada de agua activa

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se active este proceso, la interfaz gráfica ilustrará la activación de entrada de agua, según se muestra en la figura.

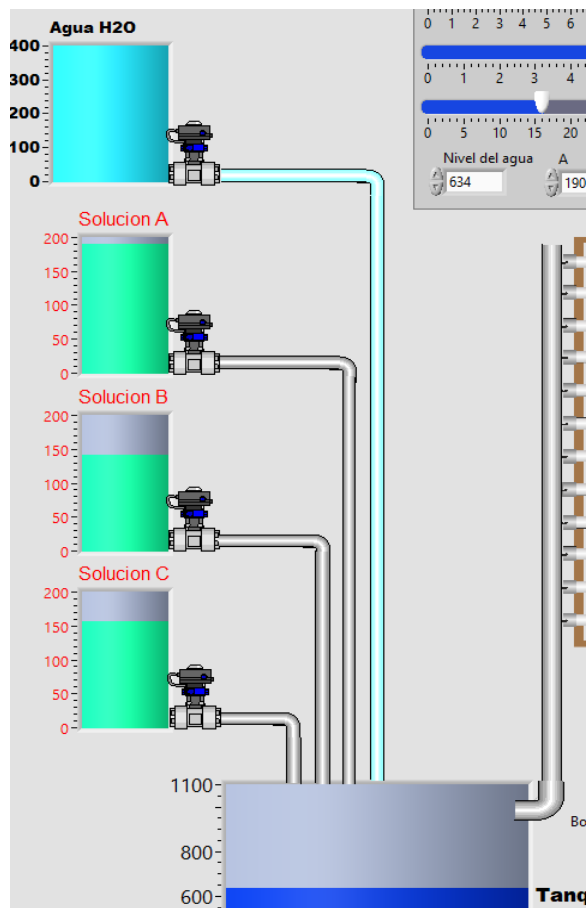


Figura N° 30 : 4.2.2.4. Indicador de entrada de agua activa

Fuente: Elaboración propia.

➤ ALARMA DE CE MÍNIMO ACTIVA

Cuando el sensor de CE se encuentre más del mínimo configurado por el usuario, permitirá realizar acciones en el sistema con el objetivo de aumentar los niveles de CE hasta que alcance los programados por el usuario, quiere decir que el cambio de esta variable será reflejado con el encendido de la motobomba del tanque de la Solución A, la mezcladora del tanque de la solución nutritiva hasta que el nivel de CE programado este dentro del rango.

En la interfaz usuario se activará un led rojo y el indicador de la bomba activa como se muestra en la figura 4.2.2.5 Y la figura 4.2.2.6. Indicando al usuario que la alarma de CE mínimo está activa.

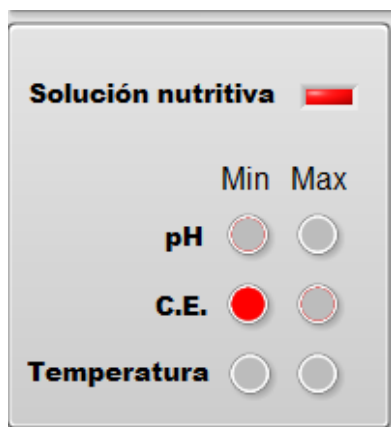


Figura N° 31 . 4.2.2.5. Interfaz Usuario, Alarma de CE mínimo activa

Fuente: Elaboración propia.

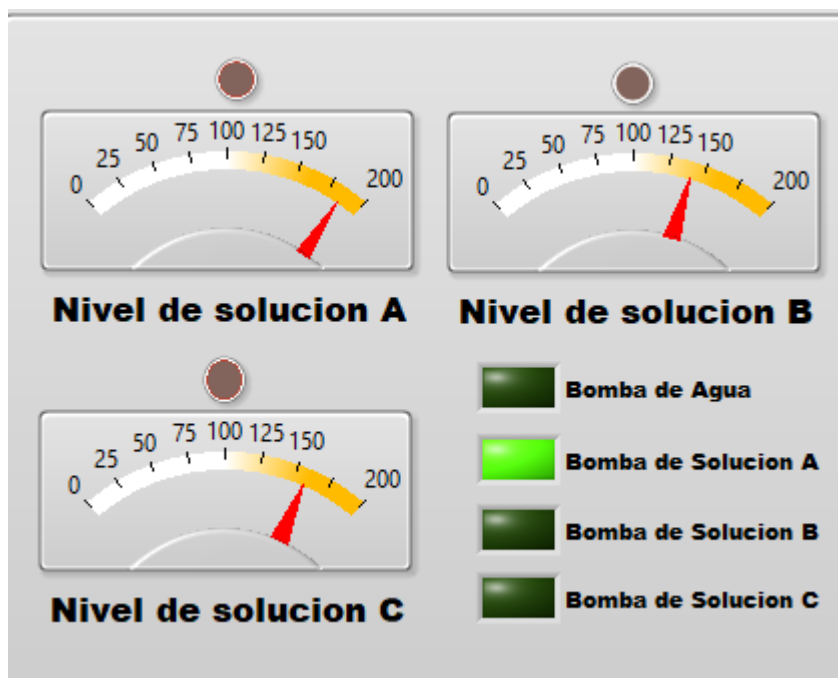


Figura N° 32 : 4.2.2.6. Interfaz Usuario, indicador de bomba A activa

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se active este proceso, la interfaz gráfica ilustrará la activación de entrada de la solución A, según se muestra en la figura.

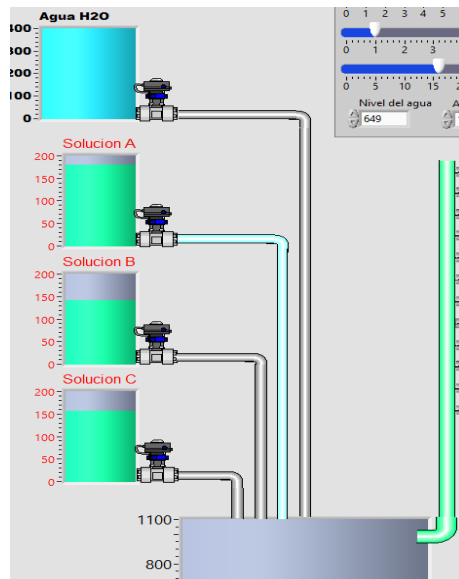


Figura N° 33 : 4.2.2.7. Indicador de bomba A activa

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Configuración del rango de Temperatura

Mediante la interfaz de usuario, el usuario deberá de ingresar los valores del rango de temperatura en el cual desee que se mantenga la solución nutritiva de su sistema NFT, estos valores serán ingresados según la figura.

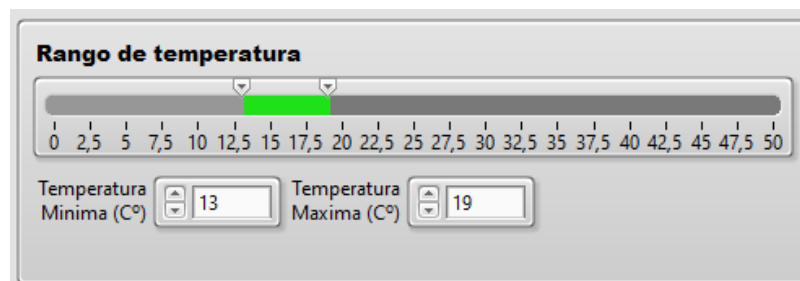


Figura N° 34 : 4.2.3.1. Configuración del rango temperatura - LabVIEW Usuario

Fuente: Elaboración propia.

➤ ACTIVACIÓN DEL CHILLER

Cuando la temperatura esté fuera del rango programado por el usuario. La interfaz usuario se activará un led azul indicando la activación del Chiller y otro led de color rojo mostrando el motivo de la alarma de temperatura, según el ejemplo que se muestra en la figura.

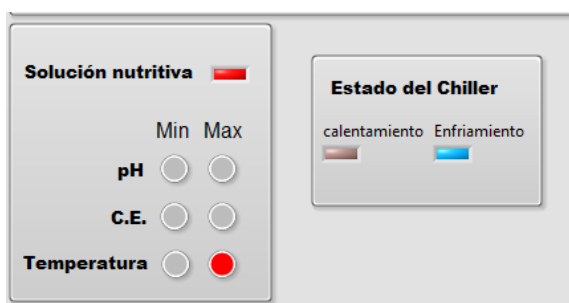


Figura N° 35 : 4.2.3.2. Estado de Chiller

Fuente: Elaboración propia.

De igual modo cuando la temperatura esté menos del rango programado por el usuario. La interfaz usuario se activará un led rojo indicando la activación del Chiller y otro led de color rojo mostrando el motivo de la alarma de temperatura, según el ejemplo que se muestra en la figura.

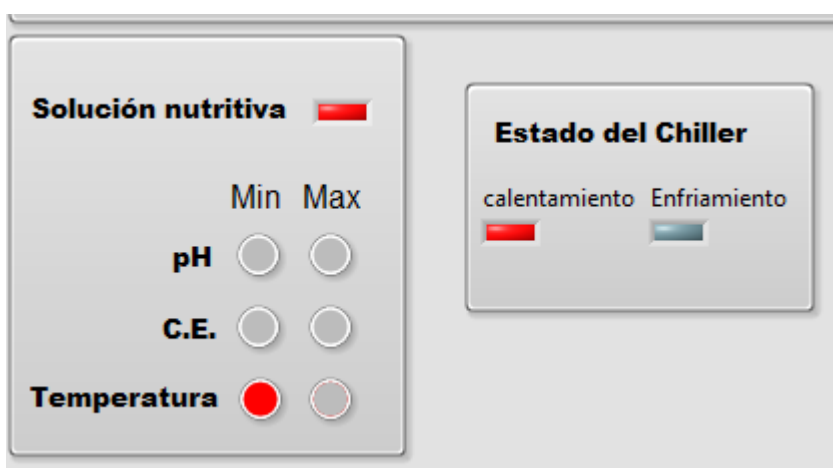


Figura N° 36 : 4.2.3.3. Chiller Activo

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Paneles de visualización y configuración del simulador

4.4.1. Bomba de Agua, Solución A, Solución B y Solución C

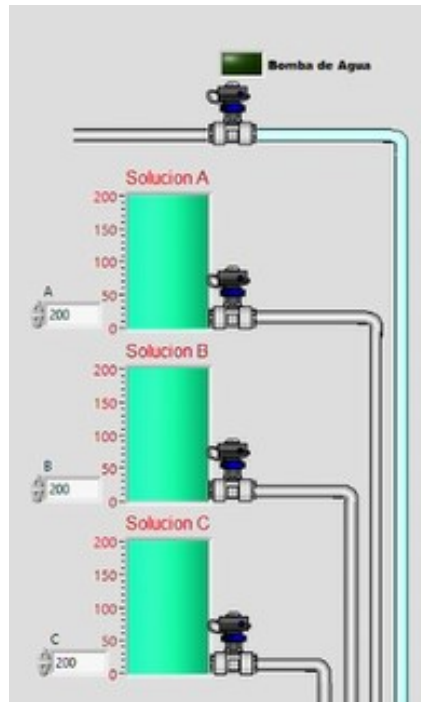


Figura N° 37 : 4.3.1.1. Soluciones

Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Bomba de Agua: Agua de grifo o procesada – Disminuye CE.
- ❖ Solución A: CE -Conductividad Eléctrica, Sales disueltas para conducir la corriente eléctrica – Aumento de CE.
- ❖ Solución B: Solución Ácida – Disminuye el PH.
- ❖ Solución C: PH y Solución nutritiva – Aumento de PH.

4.4.2. Reservorio y panel visual de datos

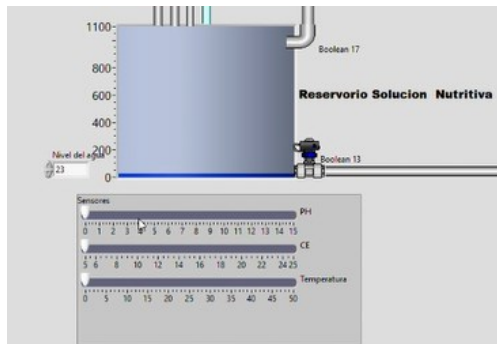


Figura N° 38 : 4.3.2.1. Reservorio

Fuente: Elaboración propia.

Tanque de almacenamiento de la solución equilibrada con necesidades del sistema.

4.4.3. Panel de Control

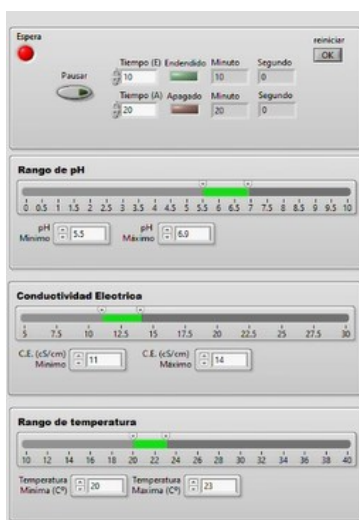


Figura N° 39 : 4.3.3.1. Soluciones

Fuente: Elaboración propia.

La configuración de valores según la necesidad del cultivo.

4.4.4. Panel de visualización de parámetros

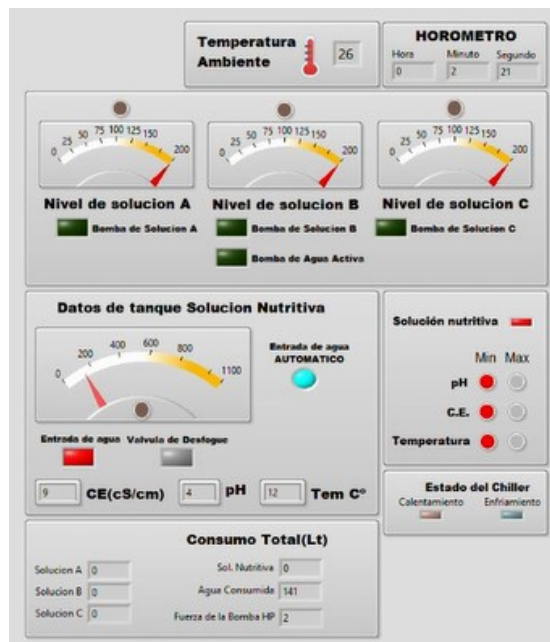


Figura N° 40 : 4.3.2.1. Reservorio

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5. Simulación de cultivo de hortalizas

Se realizó la simulación para ambos procesos de cultivo Lechuga y Tomate con relación a 600 unidades de producto final.

Los resultados de la simulación muestran, con respecto a la producción de 600 lechugas, una clara eficiencia en todo el proceso de producción y reducción de las soluciones nutritivas, tiempo control de cultivo y el agua consumida. (Ver anexo Tabla cuadro Simulación 01).

Los resultados de la simulación muestran, con respecto a la producción de 600 tomates, una clara eficiencia en todo el proceso de producción y reducción de las soluciones nutritivas, tiempo control de cultivo y el agua consumida. (Ver anexo Tabla cuadro Simulación 02).

4.4.6. Diagrama de bloques – Simulador de Sistema Hidropónico

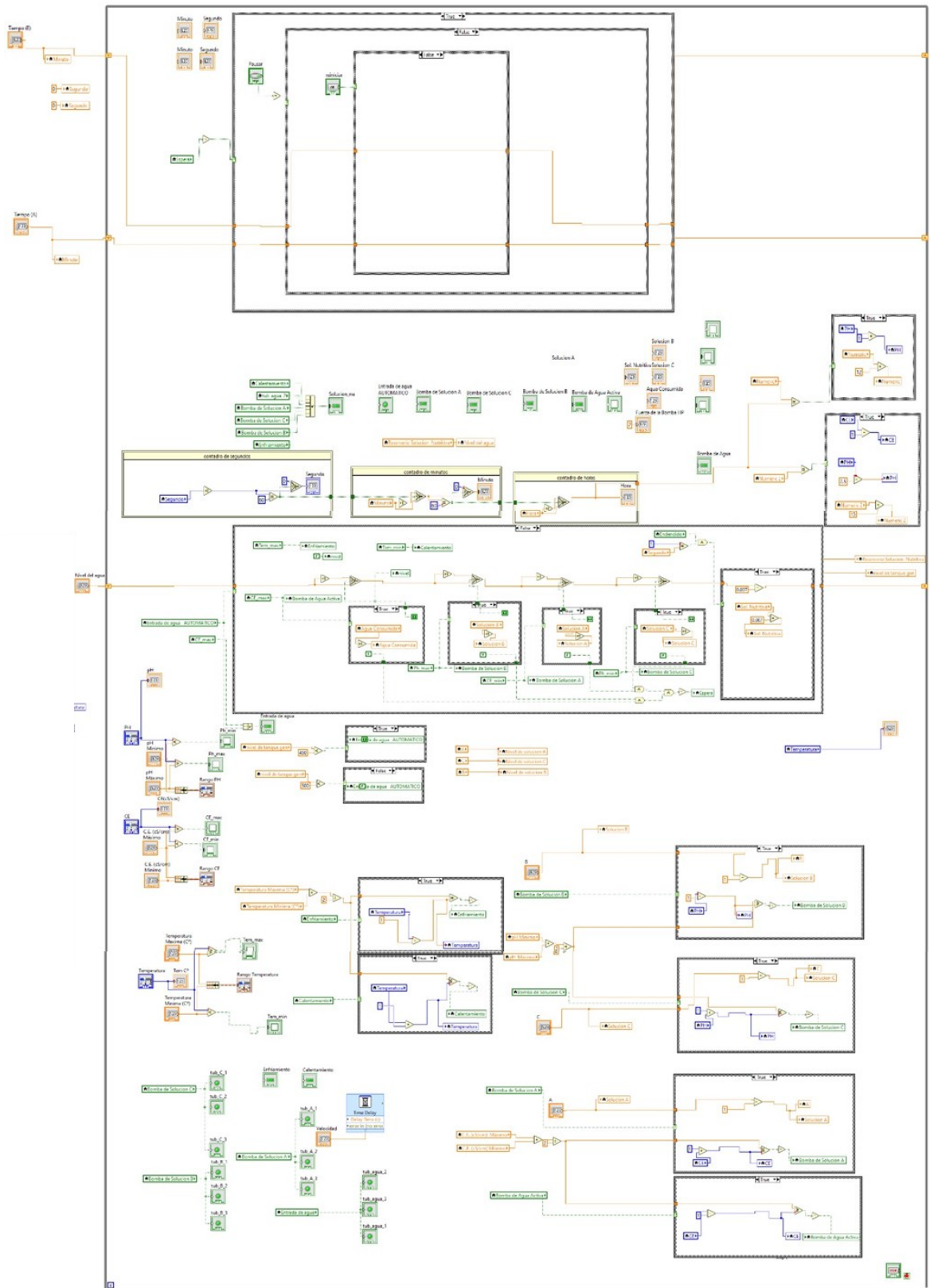


Figura N° 41 : 4.3.5. Diagrama de Bloques – Labview

Fuente: Elaboración propia.

VALIDACIÓN DEL SIMULADOR

Para el presente trabajo, procedimos a validar el diseño mediante juicio de expertos.

4.5. Resultado de la evaluación de expertos

4.5.1. Validación general de variables

- La valoración de los indicadores de la variable: **Modelo de simulación de Sistema Hidropónico**, es “Bueno” (4); ver Tabla 5.1.3.1 – PX - Promedio de X según expertos profesionales con experiencia en cultivos hidropónicos y Software de simulación.
- La valoración de los indicadores de la variable: **Proceso de cultivo de hortalizas**, es “Bueno” (4); ver Tabla 5.1.3.2 – PY- Promedio de Y según expertos profesionales con experiencia en cultivos hidropónicos y Software de simulación.

4.5.2. Análisis de cada indicador

Los indicadores se encuentran en base a las preguntas consideradas en el cuestionario aplicado a los expertos, es por ello que el análisis se va realizar por cada pregunta procesada.

P1: Considera la interfaz de usuario es clara y legible (La información es transmitida de manera precisa y con un lenguaje simple).

Tabla N° 3
5.1.2.1 – P1

P1

	Frecuenci	Porcentaj	Porcentaje	Porcentaje
	a	e	válido	acumulado
Regular	2	20,0	20,0	20,0
Bueno	5	50,0	50,0	70,0
Muy bueno	3	30,0	30,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

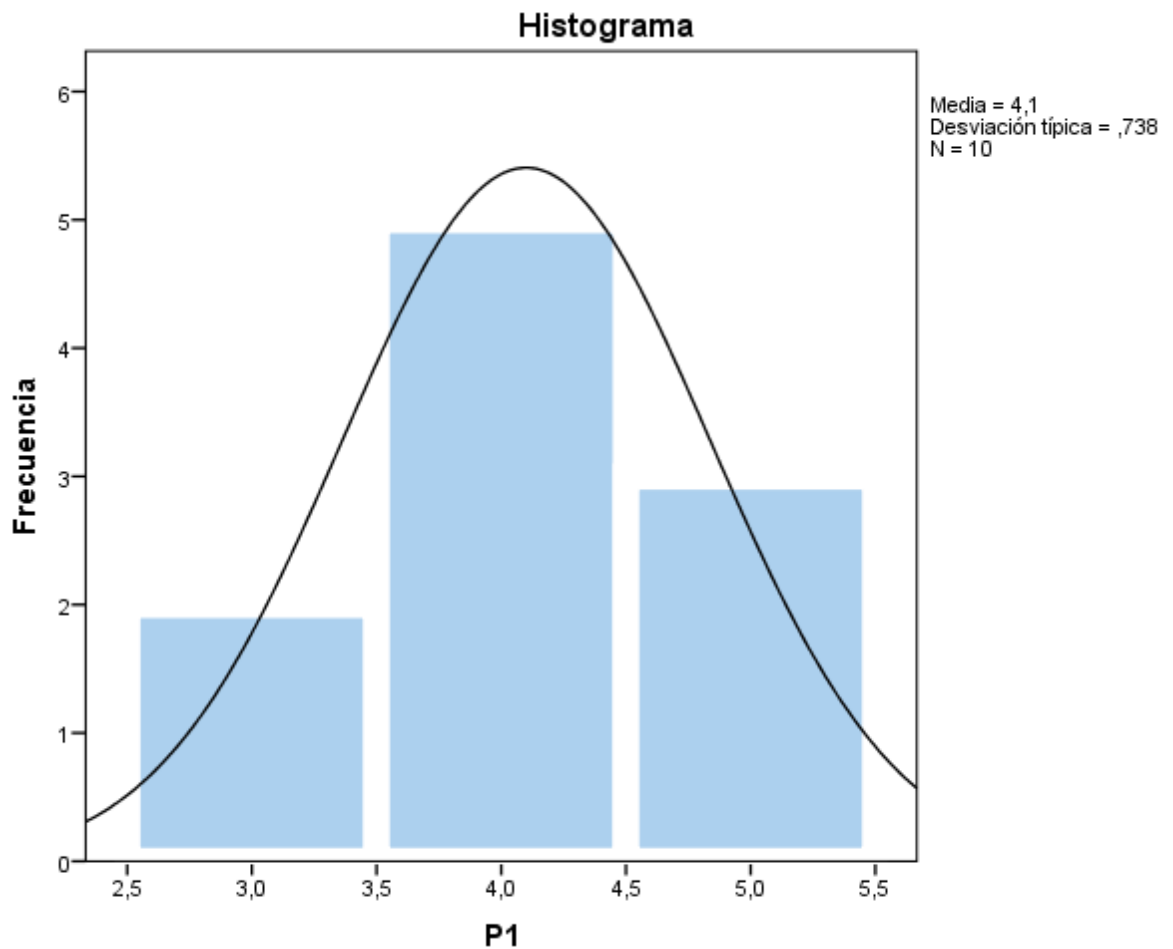


Gráfico N° 1 : 5.1.2.1 – P1

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.1 – P1, se puede destacar que según la escala usada que 5 expertos consideran de Bueno, 3 expertos consideran la puntuación de Muy Bueno y 2 lo consideran Regular, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P1 es 4 equivalente a Bueno. Por lo tanto se realizó un adecuado diseño de la Interfaz de usuario en el simulador – La interfaz es clara y legible.

P2: Considera la interfaz de usuario es interactiva y dinámica sobre las tareas que se están realizando y controlando en tiempo real.

Tabla N° 4
5.1.2.2 – P2

P2					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	5	50,0	50,0	60,0
	Muy bueno	4	40,0	40,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

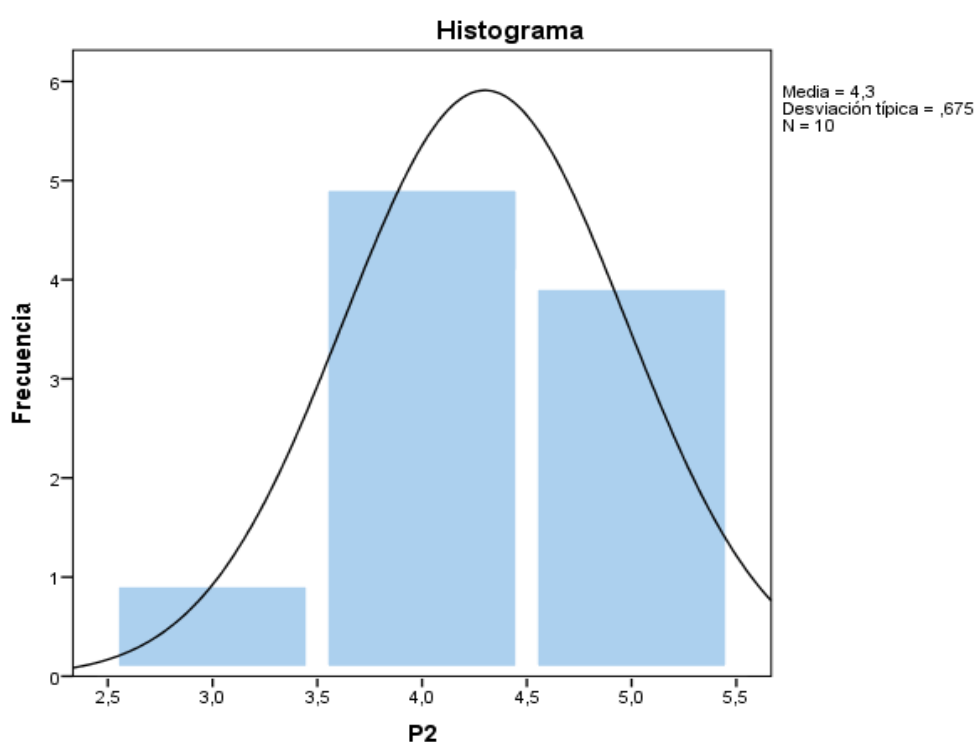


Gráfico N° 2 : 5.1.2.2 – P2

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.2 – P2, se puede destacar que según la escala usada que **5** expertos consideran de **Bueno**, **4** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P2 es **4** equivalente a **Bueno**. Por lo tanto se realizó un adecuado diseño de la **Interfaz de usuario en el simulador – La interfaz es interactiva y dinámica.**

P3: Los tanques A, B y C regulan de manera eficiente la conductividad, PH y nutrientes en el Reservorio de Solución nutritiva para el cultivo de lechugas.

Tabla N° 5
5.1.2.3 – P3

		P3			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	6	60,0	60,0	70,0
	Muy bueno	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

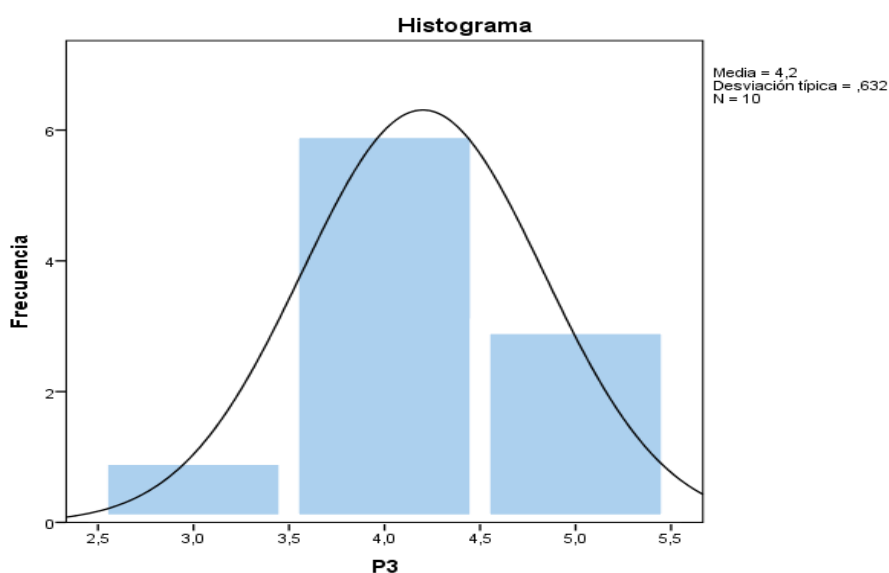


Gráfico N° 3 : 5.1.2.3 – P3

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.3 – P3, se puede destacar que según la escala usada que **6** expertos consideran de **Bueno**, **3** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P3 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración a la autorregulación de la Solución nutritiva con los tanques A, B y C en el cultivo de lechugas.

P4: El reservorio distribuye la solución nutritiva al canal e inyectores según la cantidad de Solución nutritiva necesaria para el cultivo de lechugas.

Tabla N° 6
5.1.2.4 – P4

		P4			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	2	20,0	20,0	20,0
	Bueno	7	70,0	70,0	90,0
	Muy bueno	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

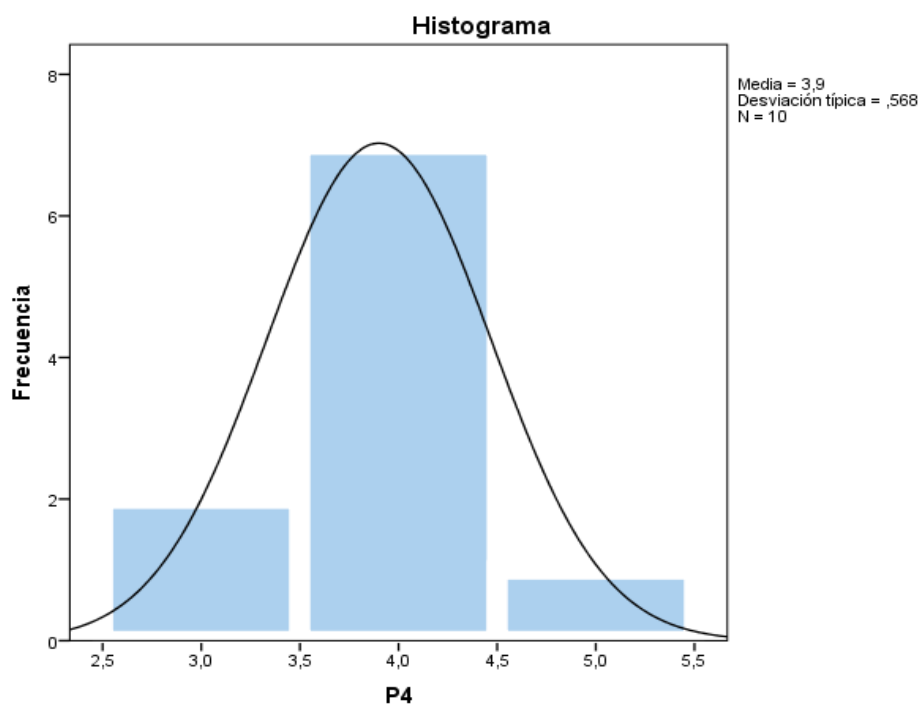


Gráfico N° 4 : 5.1.2.4 – P4

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.4 – P4, se puede destacar que según la escala usada que **7** expertos consideran de **Bueno**, **1** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **2** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P4 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración a la distribución de Solución nutritiva a los Inyectores en el cultivo de lechugas.

P5: El panel de riego opera de manera eficiente conforme al tiempo de la Recirculación de Solución nutritiva para el cultivo de lechugas.

Tabla N° 7
5.1.2.5 – P5

		P5			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	5	50,0	50,0	60,0
	Muy bueno	4	40,0	40,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

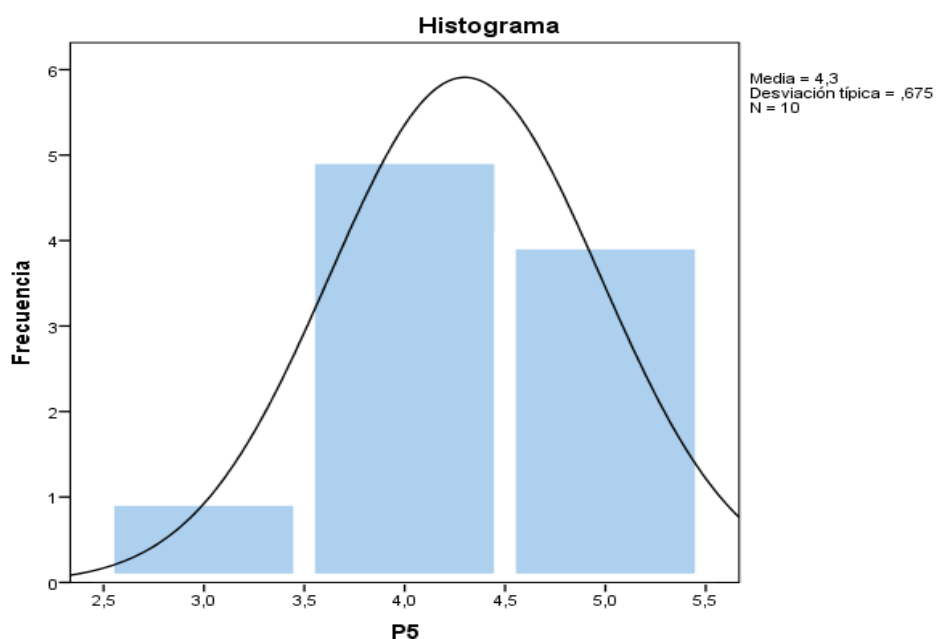


Gráfico N° 5 : 5.1.2.5 – P5

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.5 – P5, se puede destacar que según la escala usada que **5** expertos consideran de **Bueno**, **4** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P5 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración del

Tiempo de recirculación de Solución nutritiva a los Inyectores en el cultivo de lechugas.

P6: El Chiller regula la temperatura de la Solución nutritiva según los parámetros especificados por el usuario para el cultivo de lechugas.

Tabla N° 8
5.1.2.6 – P6

		P6			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	2	20,0	20,0	20,0
	Bueno	5	50,0	50,0	70,0
	Muy bueno	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

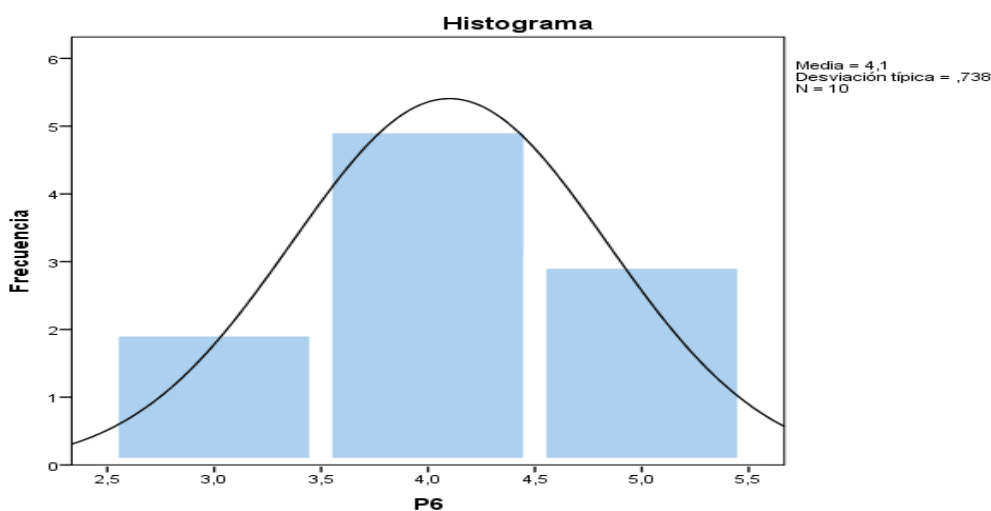


Gráfico N° 6 : 5.1.2.6 – P6

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.6 – P6, se puede destacar que según la escala usada que **5** expertos consideran de **Bueno**, 3 expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **2** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P6 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración del control de temperatura por medio del Chiller a los Inyectores en el cultivo de lechugas.

P7: Los tanques A, B y C regulan de manera eficiente la conductividad, PH y nutrientes en el Reservorio de Solución nutritiva para el cultivo de tomates.

Tabla N° 9
5.1.2.7 – P7

P7

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	a	e	válido	acumulado
Regular	3	30,0	30,0	30,0
Bueno	6	60,0	60,0	90,0
Válidos Muy bueno	1	10,0	10,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

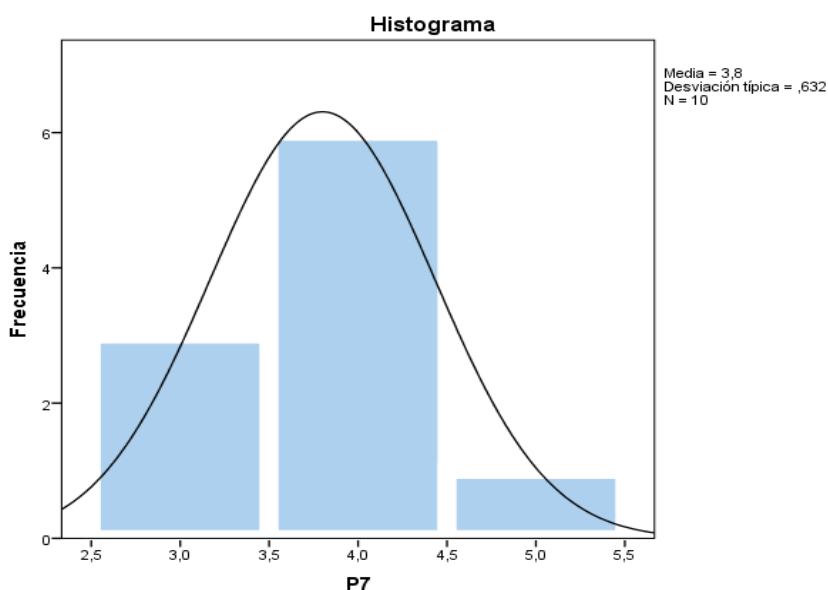


Gráfico N° 7 : 5.1.2.7 – P7

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.7 – P7, se puede destacar que según la escala usada que **6** expertos consideran de **Bueno**, **1** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **3** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P7 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración a la autorregulación de la Solución nutritiva con los tanques A, B y C en el cultivo de tomates.

P8: El reservorio distribuye la solución nutritiva al canal e inyectores según la cantidad de Solución nutritiva necesaria para el cultivo de tomates.

Tabla N° 10
5.1.2.8 – P8

		P8			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	2	20,0	20,0	20,0
	Bueno	7	70,0	70,0	90,0
	Muy bueno	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

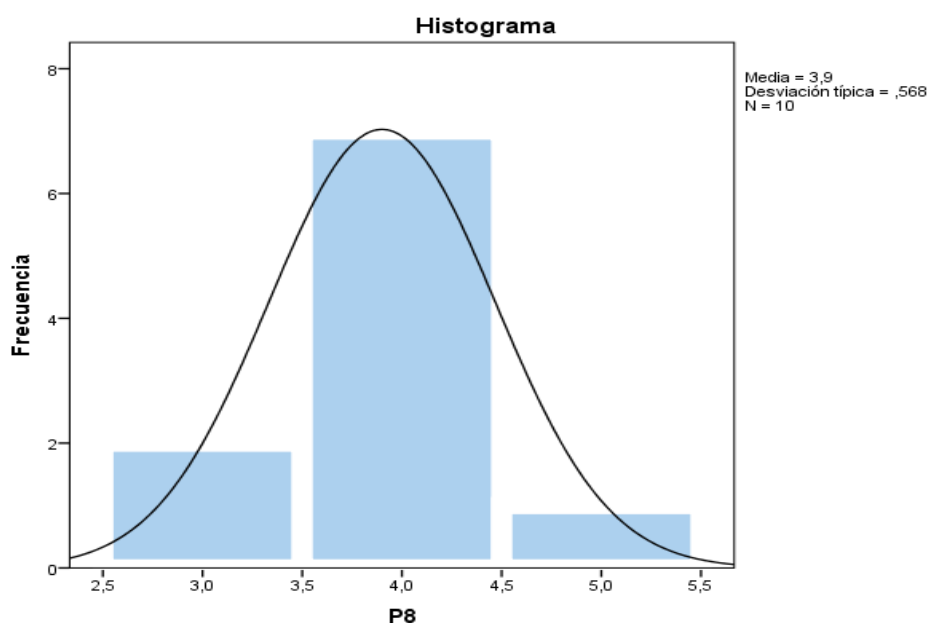


Gráfico N° 8 : 5.1.2.8 – P8

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.8 – P8, se puede destacar que según la escala usada que **7** expertos consideran de **Bueno**, **1** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **2** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P8 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración del Tiempo de recirculación de Solución nutritiva a los Inyectores en el cultivo de tomates.

P9: El panel de riego opera de manera eficiente conforme al tiempo de la Recirculación de Solución nutritiva para el cultivo de tomates.

Tabla N° 11
5.1.2.9 – P9

		P9			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	3	30,0	30,0	30,0
	Bueno	6	60,0	60,0	90,0
	Muy bueno	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

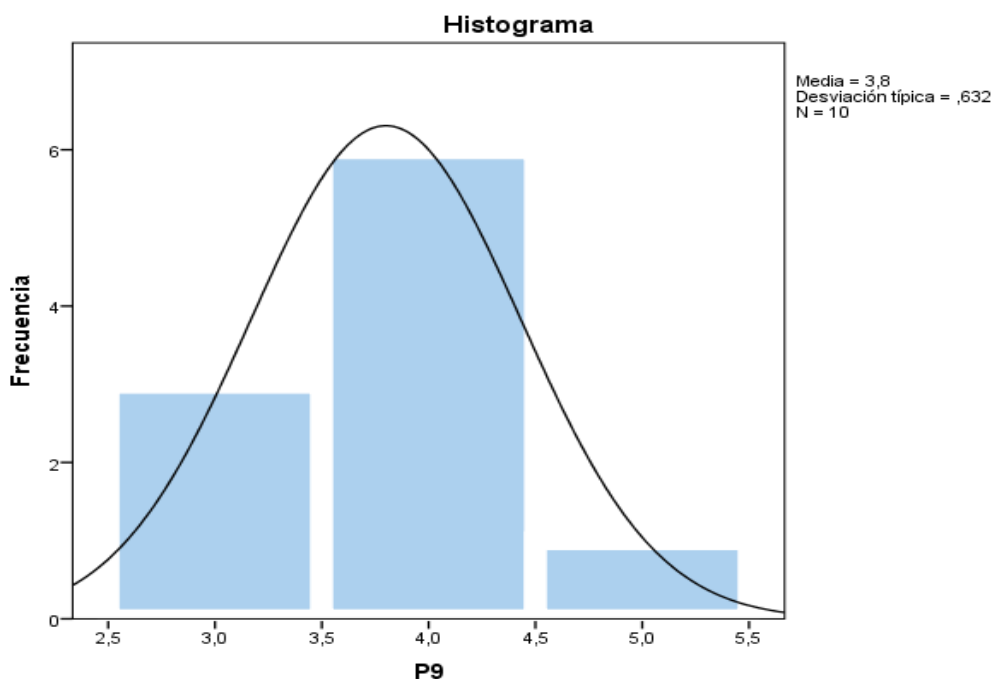


Gráfico N° 9 : 5.1.2.9 – P9

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.9 – P9, se puede destacar que según la escala usada que 6 expertos consideran de **Bueno**, 1 expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y 3 lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P9 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración del Tiempo de recirculación de Solución nutritiva a los Inyectores en el cultivo de tomates.

P10: El Chiller regula la temperatura de la Solución nutritiva según los parámetros especificados por el usuario para el cultivo de tomates.

Tabla N° 12
5.1.2.10 – P10

		P10			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
		a	e	válido	acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	6	60,0	60,0	70,0
	Muy bueno	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

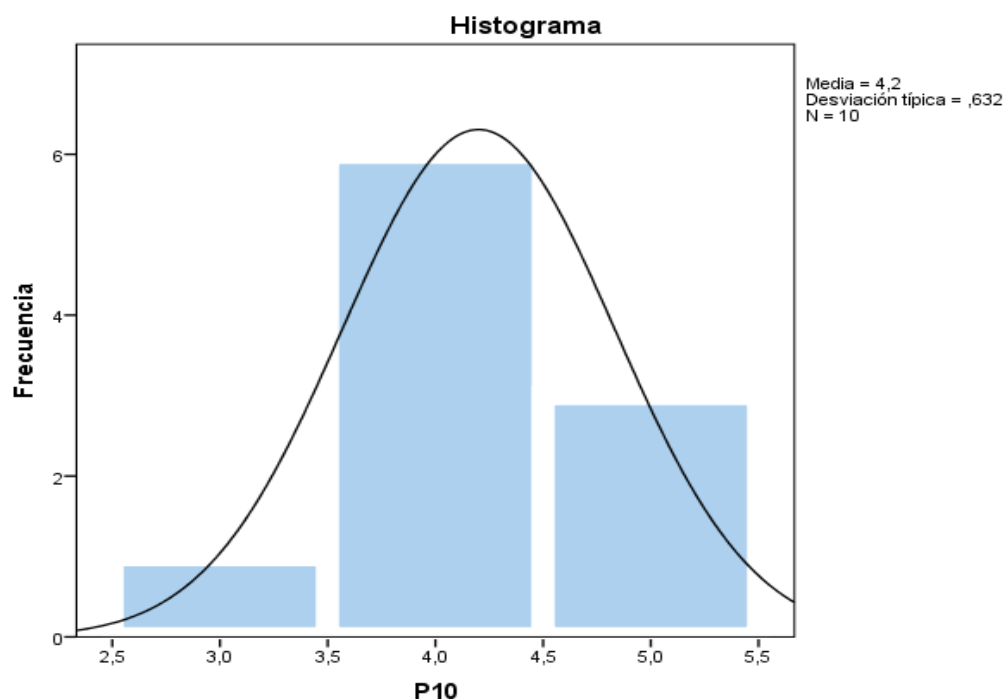


Gráfico N° 10 : 5.1.2.10 – P10

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.10 – P10, se puede destacar que según la escala usada que **6** expertos consideran de **Bueno**, **3** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P10 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración del control de temperatura por medio del Chiller a los Inyectores en el cultivo de tomates.

P11: Considera correcta la medida regulada de Sales Inorgánicas (soluciones A, B y C), especificada en el panel de Rango de PH y Conductividad eléctrica para el cultivo de lechugas.

Tabla N° 13
5.1.2.11 – P11

		P11			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bueno	7	70,0	70,0	70,0
	Muy bueno	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

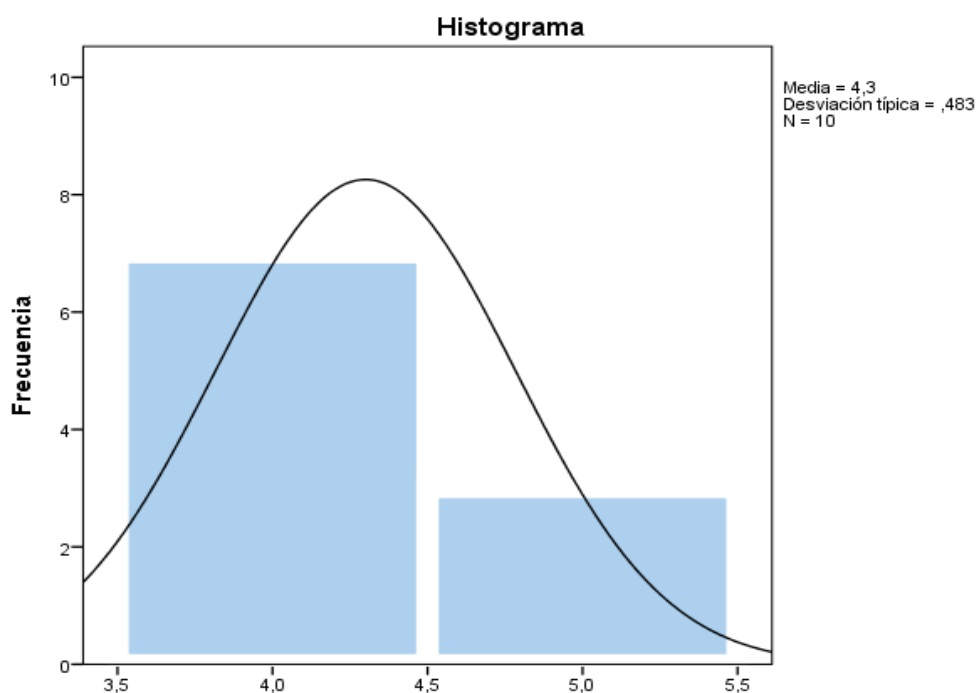


Gráfico N° 11 : 5.1.2.11 – P11

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.11 – P11, se puede destacar que según la escala usada que **7** expertos consideran de **Bueno**, **3** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P11 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada medida de parámetros en el Panel de Rango de Sales Inorgánicas (Soluciones A, B y C) para el cultivo de lechugas.

P12: Considera suficiente la cantidad de 500 litros del Reservorio de solución nutritiva para 100 plantaciones de Lechuga.

Tabla N° 14

5. 1.2.12 – P12

P12				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	2	20,0	20,0
	Bueno	7	70,0	90,0
	Muy bueno	1	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0

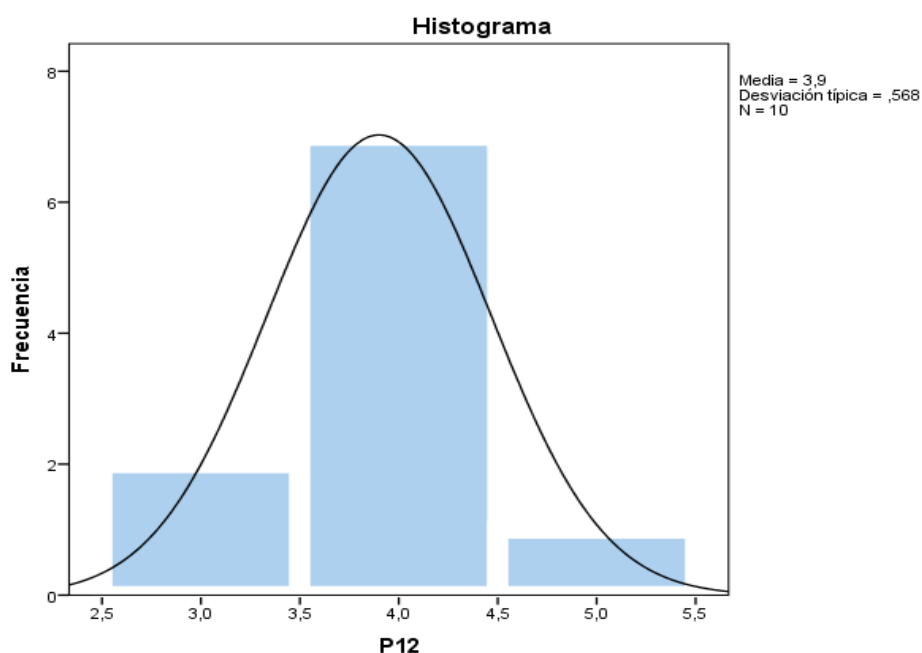


Gráfico N° 12 : 5.1.2.12 – P12

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.12 – P12, se puede destacar que según la escala usada que **7** expertos consideran de **Bueno**, **1** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **2** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P12 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada medida de agua en la Solución nutritiva para el cultivo de lechugas.

P13: Considera que el tiempo de 15 min operativos y 15 min de reposo es ideal para el cultivo de 100 plantaciones de Lechuga.

Tabla N° 15
5.1.2.13 – P13

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	7	70,0	70,0	80,0
	Muy bueno	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

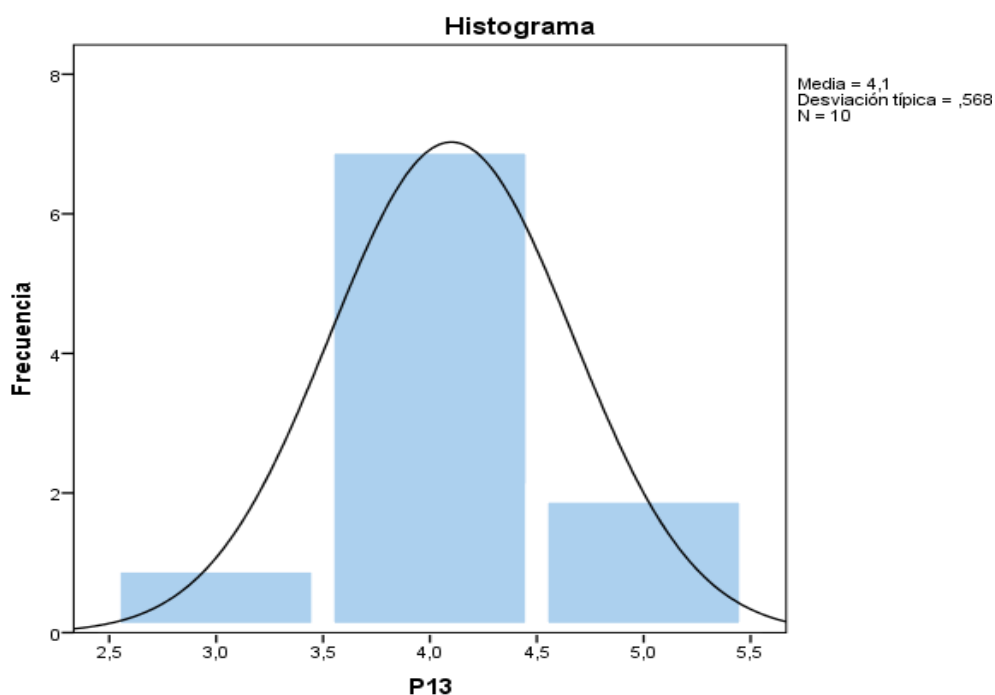


Gráfico N° 13 : 5.1.2.13 – P13

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.13 – P13, se puede destacar que según la escala usada que **7** expertos consideran de **Bueno**, **2** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P14 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración de tiempo de circulación y reposo para el cultivo de lechugas.

.P14: Considera adecuada la temperatura (min 20C° y máx. 22C°) en la solución nutritiva para 100 plantaciones de lechuga.

Tabla N° 16
5.1.2.14 – P14

		P14			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	5	50,0	50,0	60,0
	Muy bueno	4	40,0	40,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

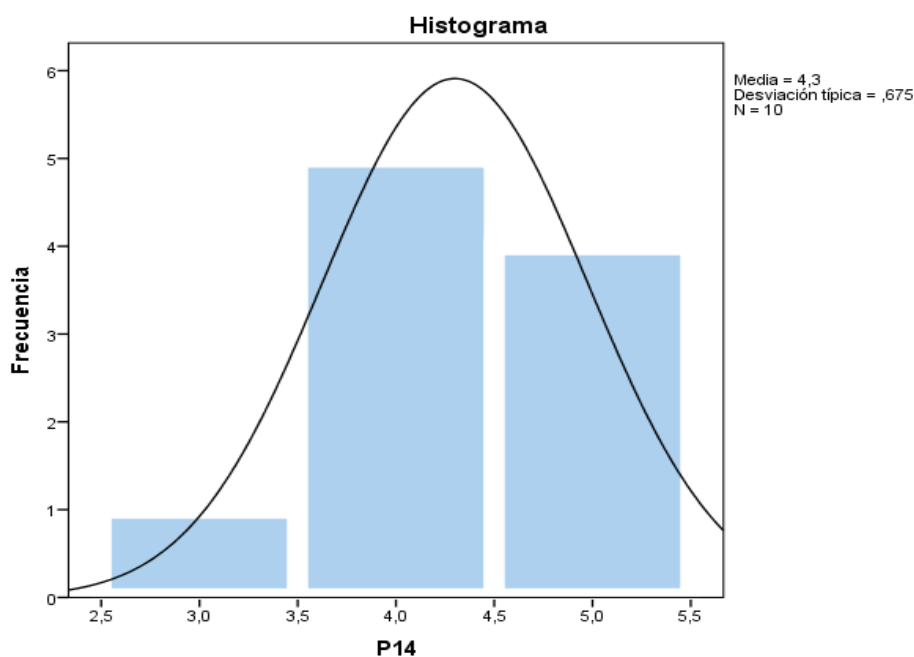


Gráfico N° 14 : 5.1.2.14 – P14

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.14 – P14, se puede destacar que según la escala usada que **5** expertos consideran de **Bueno**, **4** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P14 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración de la temperatura en la solución nutritiva para el cultivo de lechugas.

P15: Considera correcta la medida regulada de Sales Inorgánicas (soluciones A, B y C) especificada en el panel de Rango de PH y Conductividad eléctrica para el cultivo de Tomate.

Tabla N° 17
5.1.2.15 – P15

		P15			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
		a	e	válido	acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	6	60,0	60,0	70,0
	Muy bueno	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

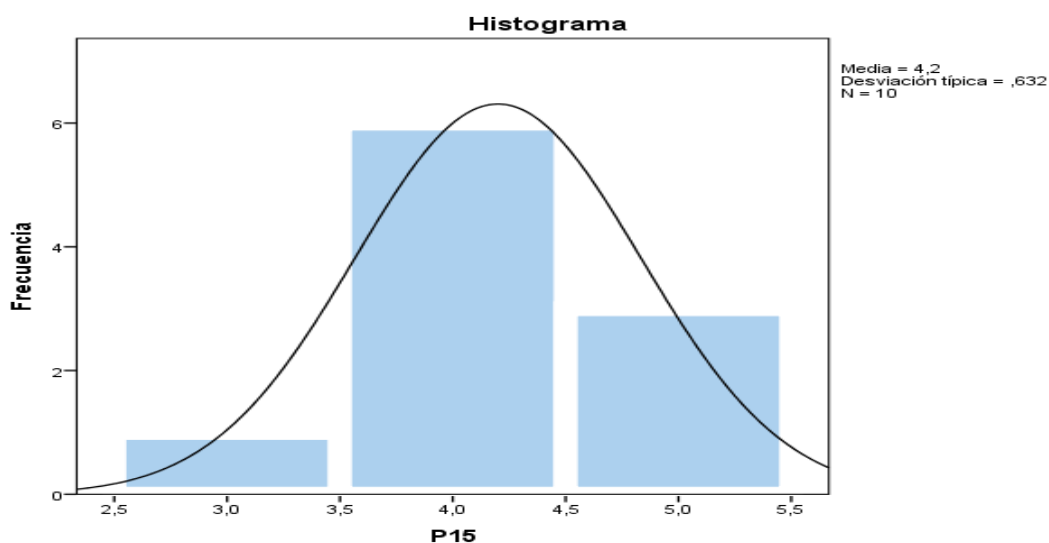


Gráfico N° 15 : 5.1.2.15 – P15

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.15 – P15, se puede destacar que según la escala usada que **6** expertos consideran de **Bueno**, **3** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P15 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada medida de parámetros en el Panel de Rango de Sales Inorgánicas (Soluciones A, B y C) para el cultivo de tomates.

P16: Considera suficiente la cantidad de 500 litros del Reservoirio de solución nutritiva para 100 plantaciones de Tomate.

Tabla N° 18
5.1.2.16 – P16

		P16			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	8	80,0	80,0	90,0
	Muy bueno	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

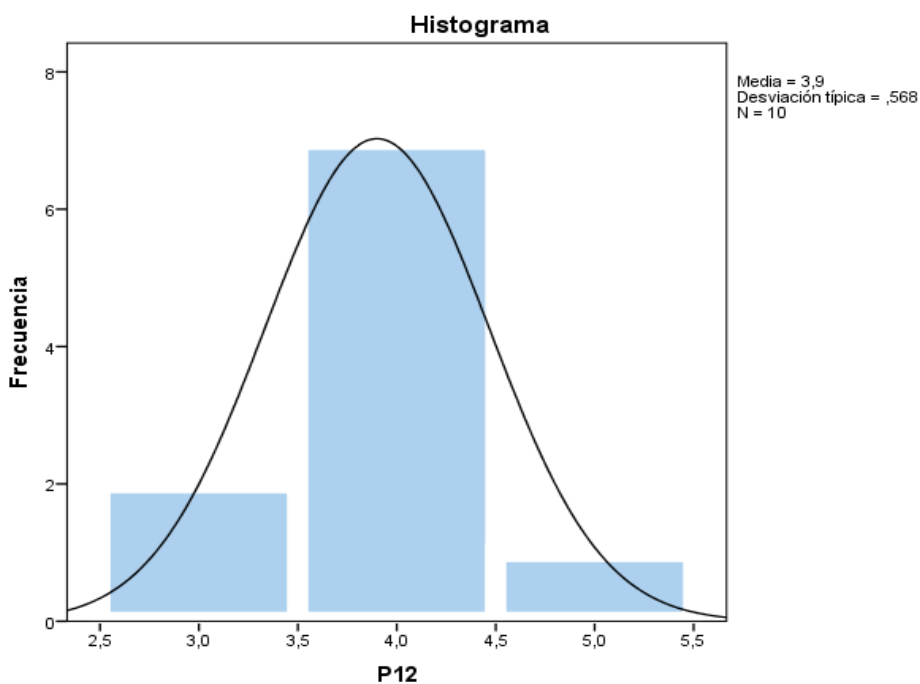


Gráfico N° 16 : 5.1.2.16 – P16

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.16 – P16, se puede destacar que según la escala usada que **6** expertos consideran de **Bueno**, **3** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P16 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada medida de agua en la Solución nutritiva para el cultivo de tomates.

P17: Considera que el tiempo de 30 min operativos y 90:00 min de reposo es ideal para el cultivo de 100 plantaciones de Tomate.

Tabla N° 19
5.1.2.17 – P17

		P17			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
		a	e	válido	acumulado
Válidos	Regular	4	40,0	40,0	40,0
	Bueno	5	50,0	50,0	90,0
	Muy bueno	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

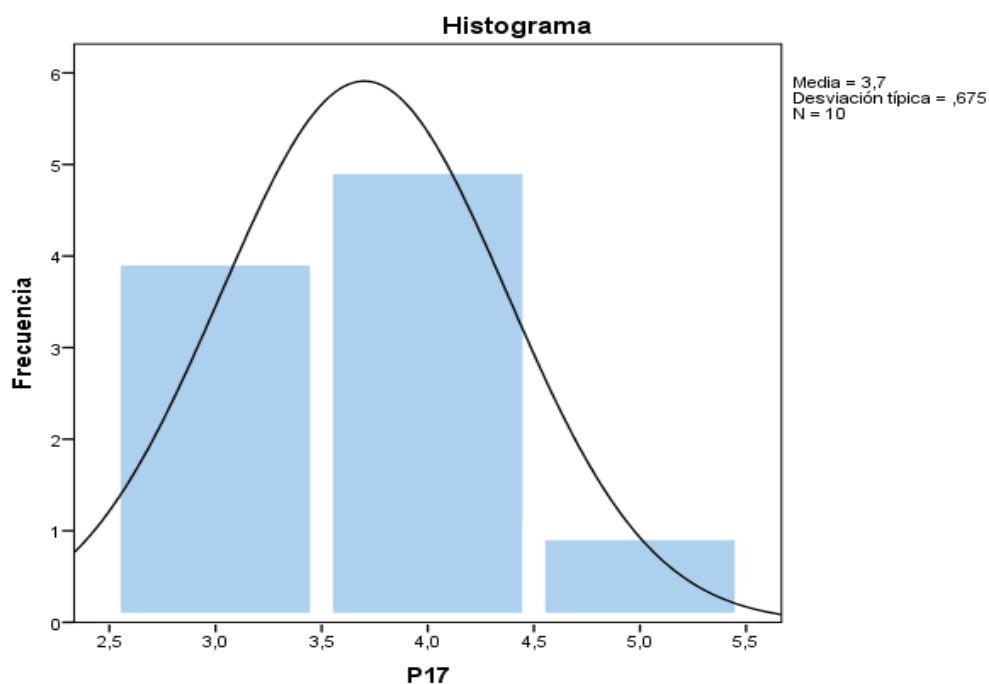


Gráfico N° 17 : 5.1.2.17 – P17

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.17 – P17, se puede destacar que según la escala usada que **5** expertos consideran de **Bueno**, **1** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **4** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P17 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración de tiempo de circulación y reposo para el cultivo de lechugas.

P18: Considera adecuada la temperatura (min 20C° y máx. 22C°) en la solución nutritiva para 100 plantaciones de Tomate.

Tabla N° 20
5.1.2.18 – P18

		P18			
		Frecuenci	Porcentaj	Porcentaje	Porcentaje
		a	e	válido	acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	6	60,0	60,0	70,0
	Muy bueno	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

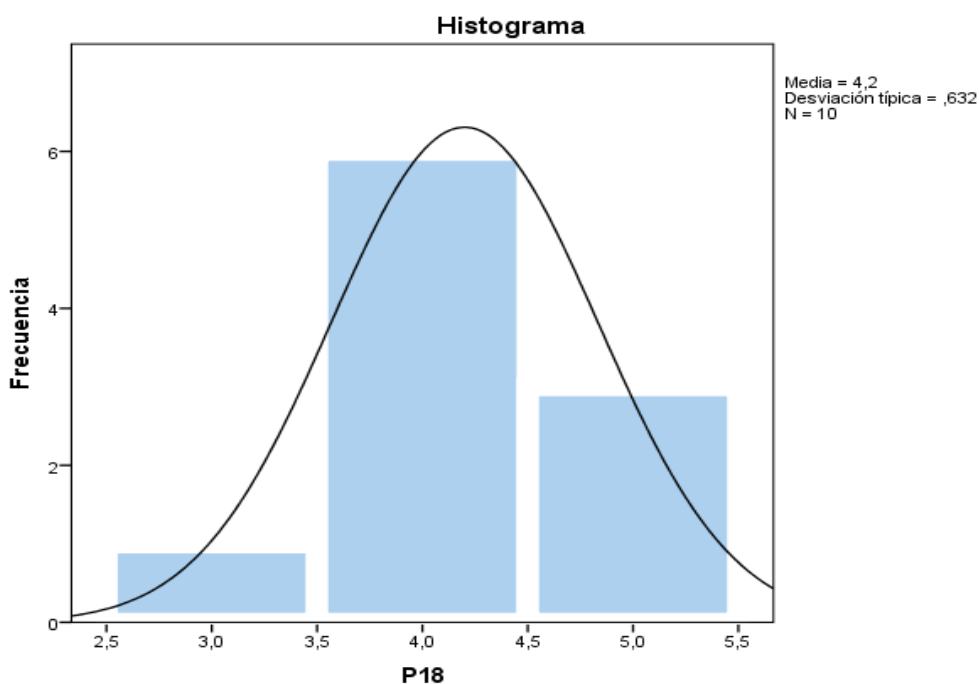


Gráfico N° 18 : 5.1.2.18 – P18

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.18 – P18, se puede destacar que según la escala usada que **6** expertos consideran de **Bueno**, **3** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P18 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se realizó una adecuada configuración de la temperatura en la solución nutritiva para el cultivo de lechugas.

P19: Considera eficiente el uso de los sensores en un sistema de cultivo Hidropónico real.

Tabla N° 21
5.1.2.19 – P19

		P19			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bueno	7	70,0	70,0	70,0
	Muy bueno	3	30,0	30,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

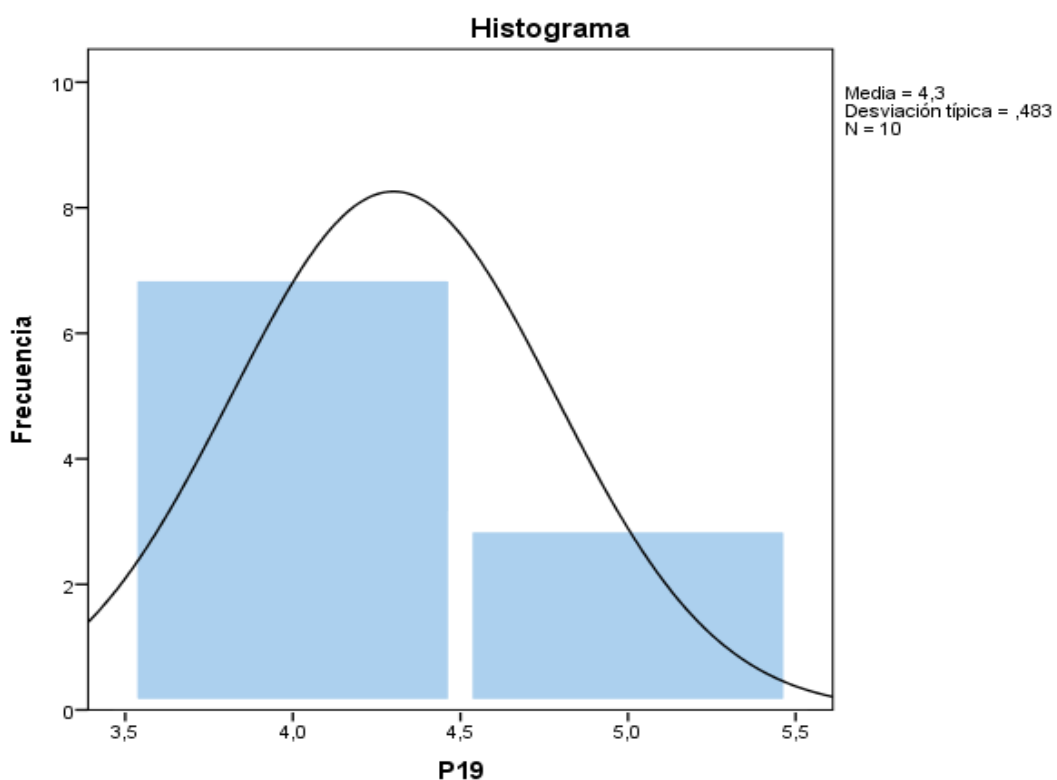


Gráfico N° 19 : 5.1.2.19 – P19

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.19 – P19, se puede destacar que según la escala usada que **7** expertos consideran de **Bueno**, **3** expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P19 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se considera eficiente el uso de sensores en un sistema real de cultivo para el cultivo de tomate.

P20: Considera viable la posterior implementación del modelo de simulación en un Invernadero real de Cultivo Hidropónico.

Tabla N° 22
5.1.2.20 – P20

		P20			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	4	40,0	40,0	50,0
	Muy bueno	5	50,0	50,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

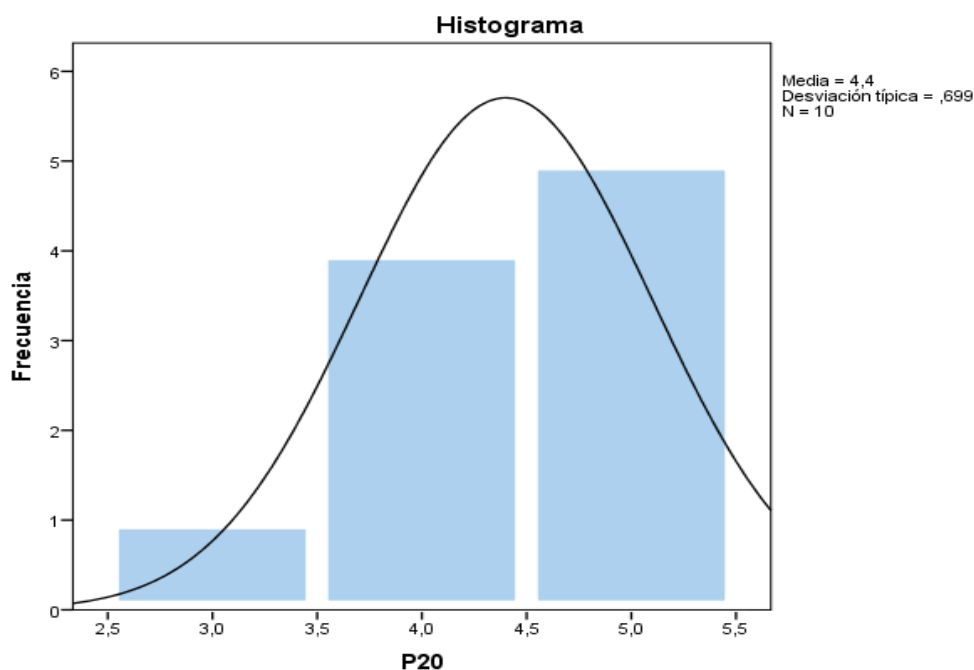


Gráfico N° 20 : 5.1.2.20 – P20

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo con la Tabla 5.1.2.20 – P20, , se puede destacar que según la escala usada que **4** expertos consideran de **Bueno**, 5 expertos consideran la puntuación de **Muy Bueno** y **1** lo consideran **Regular**, dando como resultado según el promedio que la calificación dada por los expertos en la P20 es **4 equivalente a Bueno**. Por lo tanto se considera viable la posterior implementación del modelo de simulación en un Invernadero real de Cultivo Hidropónico.

4.5.3. Análisis por Variable

➤ X: MODELO DE SIMULACIÓN DE SISTEMA HIDROPÓNICO

Tabla N° 23
5.1.3.1 – PX

		PX			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
		a	e		
Válidos	Regular	1	10,0	10,0	10,0
	Bueno	7	70,0	70,0	80,0
	Muy bueno	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

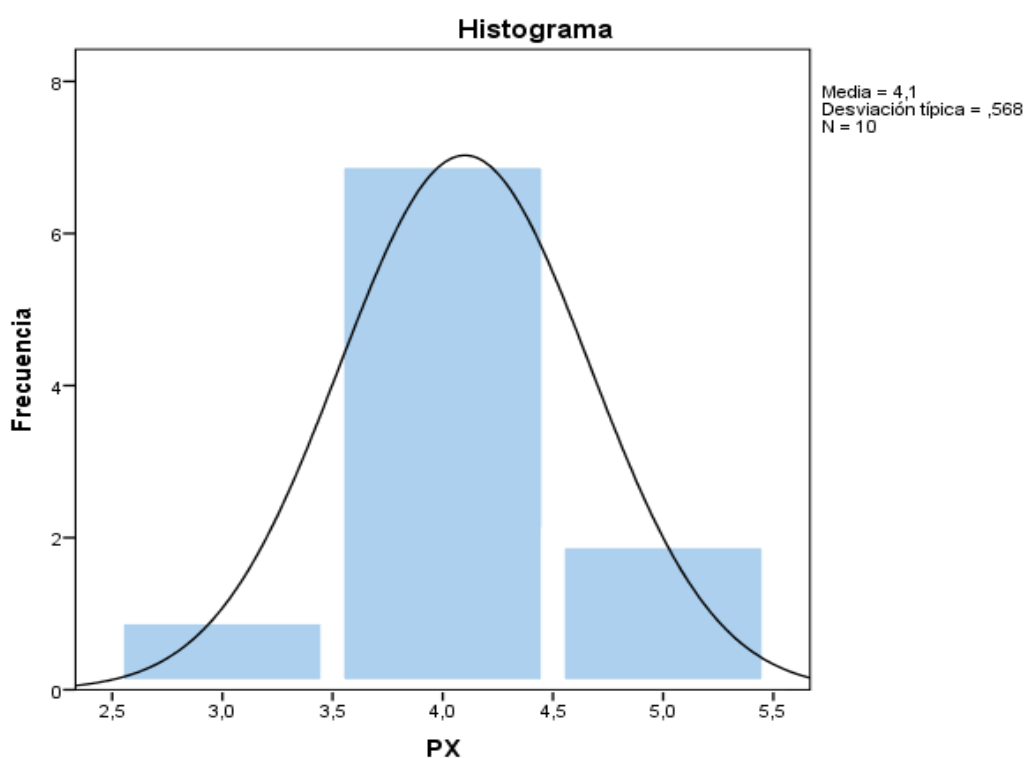


Gráfico N° 21 : 5.1.3.1 – PX

INTERPRETACIÓN:

Según la **Tabla 5.1.3.1 – PX** - Promedio de X, el cual está orientado al Modelo de simulación de Sistema Hidropónico el cual de acuerdo a la escala utilizada para la calificación de esta, el resultado promedio nos arrojó que el **Modulo de simulación, módulo de sistema hidropónico de lechugas y**

tomates fue realizado de manera correcta dando como calificativo de **bueno** por los expertos.

➤ **Y: PROCESO DE CULTIVO DE HORTALIZAS**

Tabla N° 24
5.1.3.2 – PY

		PY			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bueno	8	80,0	80,0	80,0
	Muy bueno	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

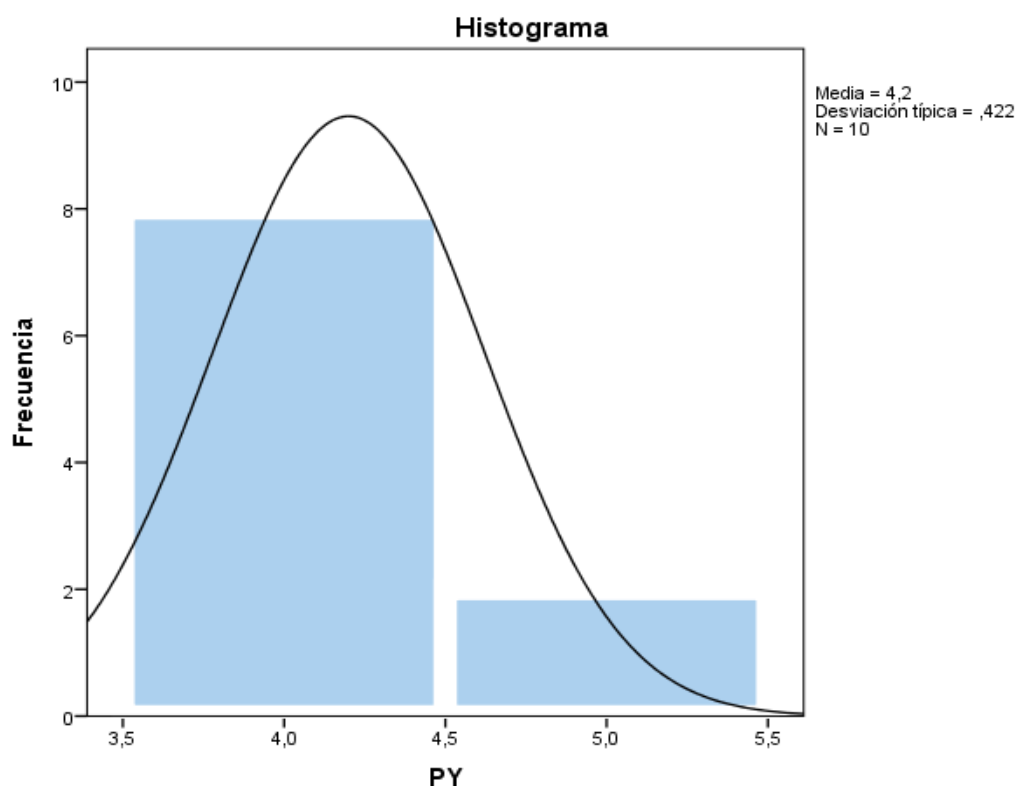


Gráfico N° 22 : 5.1.3.2 – PY

INTERPRETACIÓN:

Según la **Tabla 5.1.3.2 – PY** - Promedio de Y, el cual está orientado a Proceso de cultivo de hortalizas, de acuerdo a la escala utilizada para la calificación de esta, el resultado promedio nos arrojó el calificativo de **bueno** que el **Cultivo de lechugas, tomates y un Sistema real** fueron representados adecuadamente de un Sistema de cultivo hidropónico real.

RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

- **Afirmativa:** El desarrollo de un modelo de simulación de un sistema hidropónico mediante el software LABVIEW demostrará el proceso del cultivo de hortalizas del valle de la provincia de Huánuco, 2019.
- **Nula:** El desarrollo de un modelo de simulación de un sistema hidropónico mediante el software LABVIEW no demostrará el proceso del cultivo de hortalizas del valle de la provincia de Huánuco, 2019.

Interpretación:

Se desarrolló el modelo de simulador mediante el software Labview que demostró de manera efectiva el proceso de cultivo Hidropónico de un sistema real y posteriormente evaluada obteniendo una puntuación de **4**, equivalente a **Bueno**.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

CONCLUSIONES

De acuerdo a nuestros objetivos propuestos y al concluir el trabajo de tesis, llegamos a las siguientes conclusiones:

- A partir de la calificación dada por los expertos acerca del adecuado modelo de simulación de un Sistema Hidropónico nos da un resultado de bueno interpretamos entonces que se realizó un adecuado modelo de simulación de demostrando el proceso real del cultivo de hortalizas mediante el software LabView.
- Este modelo se estructuró a partir de los procesos identificados en el cultivo hidropónico de lechugas con el sistema de riego NFT y tomando en cuenta el control de parámetros logrando demostrar la simulación de este sistema real mediante la programación gráfica.
- Este modelo se estructuró a partir de los procesos identificados en el cultivo hidropónico de tomates con el sistema de riego NFT y tomando en cuenta el control de parámetros logrando demostrar la simulación de este sistema real mediante la programación gráfica.

RECOMENDACIONES

- De la experiencia en este trabajo manifestamos el escaso campo de acción en esta técnica de cultivo en cuanto a las herramientas que automaticen los diferentes procesos y métodos de riego. Se recomienda fomentar el estudio de procesos y creación de herramientas, en las diferentes líneas de la carrera, con respecto a los cultivos hidropónicos.
- Se recomienda continuar con el estudio de los parámetros de control y monitoreo de la solución nutritiva, (conductividad eléctrica y pH), ya que es muy importante en el desarrollo de los cultivos de hortalizas durante el proceso de producción.
- Se recomienda el estudio de esta técnica de cultivo, ya que son productos sustentables, presenta un nivel casi nulo de contaminación por pesticidas evitando la contaminación del aire y el suelo, optimiza el recurso del agua hasta en un 90% y ser un método de cultivo autosustentable.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, V. F. (2006). *DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN*.
Barcelona: UPC.
- Arce, R. G. (2003). *Huerta casera manual de hidroponia popular*. Costa Rica:
UNED-IDA.
- CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO. (2015). *Nota de Analisis Sectorial*.
Lima: FAO.
- Escobar Pérez, J., & Cuervo Martínez, Á. (2008). VALIDEZ DE CONTENIDO
Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA. *Avances en Medición -
Universidad El Bosque, Colombia*, 29.
- FAVELA CHÁVEZ, E., PRECIADO RANGEL, P., & BENAVIDES MENDOZA,
A. (2006). *MANUAL PARA LA PREPARACIÓN DE
SOLUCIONES NUTRITIVAS*. Torreón, Coahuila:
©Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2006.
- Gilda Carrasco, & Juan Izquierdo. (1996). *MANUAL TECNICO - LA
EMPRESA HIDROPONICA DE MEDIANA ESCALA*. TALCA:
ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS.
- Gutierrez Tlahque, J. (2011). *PRODUCCIÓN HIDROPONICA DE LECHUGA
CON Y SIN RECIRCULACIÓN DE SOLUCIÓN NUTRITIVA*.
Chapingo- Mexico.
- INCA SANCHEZ, S. A. (2013). *AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL
SISTEMA NFT PARA CULTIVOS HIDROPONICOS*. Lima-
Perú.
- Inca Sanchez, S. A. (2013). *AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL
SISTEMA NFT PARA CULTIVOS HIDROPÓNICOS*". Lima -
Perú.
- Ingenieria, F. d. (2015). *Campus ucss*. Obtenido de
<http://camp.ucss.edu.pe/ingenium/index.php/sistemas/165-la-simulacion-de-sistemas>
- J., B. (2005). *Hidroponia*. Obtenido de <http://books.google.co.cr/s?>
- K. Anders Ericsson, M. J. (2007). La formación de un Experto. *Harvard
Business Review*, 5.

- Luz Jhadyra, E. H. (2019). *PRODUCCIÓN DE LECHUGA MEDIANTE EL SISTEMA HIDROPÓNICO PARA LA SOSTENIBILIDAD SOCIOECONOMICA AMBIENTAL EN LA LOCALIDAD DE SAN MARCOS DISTRITO DE UMARI*. Huánuco: UDH.
- Mendoza, S. V. (1994). *PASOS PARA ELABORAR PROYECTOS Y TESIS DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA*. 2005: San Marcos.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2008). *PLAN ESTRATEGICO REGIONAL AGRARIO*. Huánuco.
- Peralta, I. L. (2014). *Manual de produccion hidroponica para hortalizas de hoja en sistema NFT*. Costa Rica.
- PNUD. (2015). *Propuesta de cultivos, crianza, plantaciones forestales y producción avícola a ser promovidos por el programa Aliados*.
- Rodriguez Delfin, A. (s.f.). *MANUAL PRACTICO DE HIDROPONÍA*.
- Roncagliolo Manrique, J. A. (2015). *EFECTO DE SISTEMAS HIDROPONICOS CON APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM), EN EL RENDIMIENTO DE LECHUGA HIBRIDA ROSABELLA ROJA*. Huánuco-Perú.
- Seiffe, S. (Abril de 2013). *INTRODUCCIÓN A LA INGENIERIA*. Obtenido de Wordpress:
<https://introaingenieria.wordpress.com/2013/04/15/modelos/#:~:text=Un%20modelo%20es%20un%20esquema,categor%C3%ADas%20que%20existen%20de%20algo.&text=Un%20modelo%20f%C3%ADsico%20se%20puede,un%20sistema%20mec%C3%A1nico%20mas%20complejo>.
- Supo, D. J. (2014). *Seminarios de investigación Científica*. México: Bioestadístico.

ANEXOS

- **Matriz de consistencia**

Tabla A1 – Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Prob. General	Objeto. General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera un modelo de simulación, mediante el software LABVIEW, podrá demostrar un sistema de cultivo hidropónico de hortalizas del valle de la provincia de Huánuco?	Diseñar un modelo de simulación de un sistema hidropónico mediante el software LABVIEW para demostrar el proceso del cultivo de hortalizas del valle de la provincia de Huánuco, 2019.	Ha: El modelo de simulación de un sistema hidropónico mediante el software LABVIEW permitirá demostrar el proceso del cultivo de hortalizas del valle de la provincia de Huánuco, 2019.	MODELO DE SIMULACIÓN DE SISTEMA HIDROPÓNICO.	MODULO DE SIMULACIÓN GENERAL	Interfaz de usuario en el simulador
				MODULO DE SIMULACION DE SISTEMA HIDROPONICO DE LECHUGAS	Solución A, B y C.
					Reservorio de Solución nutritiva
					Tiempo de recorrido de agua - Recirculación.
					Valor del sensor de temperatura.
				MODULO DE SIMULACION DE SISTEMA HIDROPONICO DE TOMATES	Solución A, B y C.
					Reservorio de Solución nutritiva
					Tiempo de recorrido de agua - Recirculación.
					Valor del sensor de temperatura.

Prob. Específicos	Objeto. Específicos	Hipótesis Especifica	Variable Dependiente		
¿El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico demostrara el proceso del cultivo de lechugas?	Diseñar el modelo de simulación del sistema hidropónico para demostrar el proceso del cultivo de lechugas.	El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico demostrará el proceso de cultivo de lechugas.	PROCESO DE CULTIVO DE LECHUGAS		Medida de sales inorgánicas (A, B y C)
					Medida del Reservorio de Solución nutritiva
					Tiempo de recorrido - Recirculación y Reposo
					Temperatura
¿El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico demostrara el proceso del cultivo de tomates?	Diseñar el modelo de simulación del sistema hidropónico para demostrar el proceso del cultivo de Tomates.	El diseño del modelo de simulación del sistema hidropónico demostrará el proceso de cultivo de tomates.	PROCESO DE CULTIVO DE HORTALIZAS		Medida de sales inorgánicas (A, B y C)
					Medida del Reservorio de Solución nutritiva
					Tiempo de recorrido - Recirculación y Reposo
					Temperatura
				CULTIVO EN UN SISTEMA REAL	Viabilidad en un sistema real

- Operacionalización de variables

Tabla A2 – O. de variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				N° de ítem	
VARIABLES	DIMENSIONES	Indicadores	ITEMS		
V. I.: Modelo de simulación de Sistema Hidropónico.	MODULO DE SIMULACIÓN GENERAL	Interfaz de usuario en el simulador	Considera la interfaz de usuario es clara y legible (La información es transmitida de manera precisa y con un lenguaje simple).	1	
			Considera la interfaz de usuario es interactiva y dinámica sobre las tareas que se están realizando y controlando en tiempo real	2	
	MODULO DE SIMULACION DE SISTEMA HIDROPONICO DE LECHUGAS	Solución A, B y C.	Solución A, B y C.	Los tanques A, B y C regulan de manera eficiente la conductividad, PH y nutrientes en el Reservorio de Solución nutritiva para el cultivo de lechugas.	3
			Reservorio de Solución nutritiva	El reservorio distribuye la solución nutritiva al canal e inyectores según la cantidad de Solución nutritiva necesaria para el cultivo de lechugas.	4
			Tiempo de recorrido de agua - Recirculación.	El panel de riego opera de manera eficiente conforme al tiempo de la Recirculación de Solución nutritiva para el cultivo de lechugas.	5
			Valor del sensor de temperatura.	El Chiller regula la temperatura de la Solución nutritiva según los parámetros especificados por el usuario para el cultivo de lechugas.	6
	MODULO DE SIMULACION DE SISTEMA HIDROPONICO DE TOMATES	Solución A, B y C.	Solución A, B y C.	Los tanques A, B y C regulan de manera eficiente la conductividad, PH y nutrientes en el Reservorio de Solución nutritiva para el cultivo de tomates.	7
			Reservorio de Solución nutritiva	El reservorio distribuye la solución nutritiva al canal e inyectores según la cantidad de Solución nutritiva necesaria para el cultivo de tomates.	8
			Tiempo de recorrido de agua - Recirculación.	El panel de riego opera de manera eficiente conforme al tiempo de la Recirculación de Solución nutritiva para el cultivo de tomates.	9
			Valor del sensor de temperatura.	El Chiller regula la temperatura de la Solución nutritiva según los parámetros especificados por el usuario para el cultivo de tomates.	10

V. D. : Proceso de cultivo de hortalizas	CULTIVO DE LECHUGAS	Medida de sales inorgánicas (A, B y C)	Considera correcta la medida regulada de Sales Inorgánicas (soluciones A, B y C) especificada en el panel de Rango de PH y Conductividad eléctrica para el cultivo de lechugas.	11
		Medida del Reservorio de Solución nutritiva	Considera suficiente la cantidad de 500 litros del Reservorio de solución nutritiva para 100 plantaciones de Lechuga	12
		Tiempo de recorrido - Recirculación y Reposo	Considera que el tiempo de 15 min operativos y 15 min de reposo es ideal para el cultivo de 100 plantaciones de Lechuga	13
		Temperatura	Considera adecuada la temperatura (min 20 C° y máx. 22C°) en la solución nutritiva para 100 plantaciones de lechuga.	14
	CULTIVO DE TOMATES	Medida de sales inorgánicas (A, B y C)	Considera correcta la medida regulada de Sales Inorgánicas (soluciones A, B y C) especificada en el panel de Rango de PH y Conductividad eléctrica para el cultivo de Tomate.	15
		Medida del Reservorio de Solución nutritiva	Considera suficiente la cantidad de 500 litros del Reservorio de solución nutritiva para 100 plantaciones de Tomate.	16
		Tiempo de recorrido - Recirculación y Reposo	Considera que el tiempo de 30 min operativos y 90:00 min de reposo es ideal para el cultivo de 100 plantaciones de Tomate	17
		Temperatura	Considera adecuada la temperatura (min 20 C° y max 22 C°) en la solución nutritiva para 100 plantaciones de Tomate.	18
	CULTIVO EN UN SISTEMA REAL	Viabilidad en un sistema real	Considera eficiente el uso de los sensores en un sistema de cultivo Hidropónico real	19
			Considera viable la posterior implementación del modelo de simulación en un Invernadero real de Cultivo Hidropónico	20

- Instrumento

Tabla A3 – Identificación del Experto


<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN” FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS</p>	
	<p>MODELO DE SIMULACION DE UN SISTEMA HIDROPONICO PARA DEMOSTRAR CULTIVOS DE HORTALIZAS EN EL VALLE DE LA PROVINCIA DE HUÁNUCO, 2019</p>
Identificación del Jurado Experto	
Nombre y apellidos	
E-mail	
Teléfono o celular	
Fecha de la validación (día, mes y año):	
Experiencia en el tema:	(Especificar experiencia especifica que tuvo sobre el tema referido)
Firma	

Tabla A4 –Formato de Cuestionario

**MODELO DE SIMULACION DE UN SISTEMA HIDROPONICO
PARA EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL VALLE DE LA
PROVINCIA DE HUÁNUCO, 2019**

1. La puntuación va de 1 a («muy malo» a «muy bueno»), se asigna el promedio final del cuestionario.

En las respuestas de las escalas tipo Likert, **por favor, enumere con la respuesta** escogida de entre las cuatro opciones que se presentan en los casilleros, siendo:

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
1	2	3	4	5

**CUESTIONARIO PARA LA VALIDACIÓN DEL
MODELO DE SIMULACIÓN - JP EXPERTO**

INDICADORES		Puntaje
Id	ITEMS	
1	Considera la interfaz de usuario es clara y legible (La información es transmitida de manera precisa y con un lenguaje simple).	
2	Considera la interfaz de usuario es interactiva y dinámica sobre las tareas que se están realizando y controlando en tiempo real	
3	Los tanques A, B y C regulan de manera eficiente la conductividad, PH y nutrientes en el Reservorio de Solución nutritiva para el cultivo de lechugas.	
4	El reservorio distribuye la solución nutritiva al canal e inyectores según la cantidad de Solución nutritiva necesaria para el cultivo de lechugas.	
5	El panel de riego opera de manera eficiente conforme al tiempo de la Recirculación de Solución nutritiva para el cultivo de lechugas.	
6	El Chiller regula la temperatura de la Solución nutritiva según los parámetros especificados por el usuario para el cultivo de lechugas.	
7	Los tanques A, B y C regulan de manera eficiente la conductividad, PH y nutrientes en el Reservorio de Solución nutritiva para el cultivo de tomates.	

8	El reservorio distribuye la solución nutritiva al canal e inyectores según la cantidad de Solución nutritiva necesaria para el cultivo de tomates.	
9	El panel de riego opera de manera eficiente conforme al tiempo de la Recirculación de Solución nutritiva para el cultivo de tomates.	
10	El Chiller regula la temperatura de la Solución nutritiva según los parámetros especificados por el usuario para el cultivo de tomates.	
11	Considera correcta la medida regulada de Sales Inorgánicas, (soluciones A, B y C), especificada en el panel de Rango de PH y Conductividad eléctrica para el cultivo de lechugas.	
12	Considera suficiente la cantidad de 500 litros del Reservorio de solución nutritiva para 100 plantaciones de Lechuga	
13	Considera que el tiempo de 15 min operativos y 15 min de reposo es ideal para el cultivo de 100 plantaciones de Lechuga	
14	Considera adecuada la temperatura (min 20 C° y máx. 22 C°) en la solución nutritiva para 100 plantaciones de lechuga.	
15	Considera correcta la medida regulada de Sales Inorgánicas (soluciones A, B y C) especificada en el panel de Rango de PH y Conductividad eléctrica para el cultivo de Tomate.	
16	Considera suficiente la cantidad de 500 litros del Reservorio de solución nutritiva para 100 plantaciones de Tomate.	
17	Considera que el tiempo de 30 min operativos y 90:00 min de reposo es ideal para el cultivo de 100 plantaciones de Tomate	
18	Considera adecuada la temperatura (min 20 C° y máx. 22 C°) en la solución nutritiva para 100 plantaciones de Tomate.	
19	Considera eficiente el uso de los sensores en un sistema de cultivo Hidropónico real	
20	Considera viable la posterior implementación del modelo de simulación en un Invernadero real de Cultivo Hidropónico	
	Promedio	

- **Fotografías de visita a un Invernadero de cultivo hidropónico**
Figura A1 – Invernadero



Figura A2 – Técnica de cultivo NFT



Figura A3 – Integrante de la investigación



Figura A4 – Técnica de cultivo NFT - Lechugas



Figura A5 – Sensor de PH



Figura A6 – Cultivo de hortalizas



- **Ficha de Información de Expertos**
Tabla Experto 01

Nombre y apellidos	Ing. Agr. Florisa Norma Espinoza Santos
E-mail	floriza140866@gmail.com
Teléfono o celular	962608541
Fecha de la validación (día, mes y año):	03 de noviembre del 2020
Experiencia en el tema:	La experiencia que puedo manifestar es que vengo trabajando en la producción de lechugas hidropónicas de manera semiautomática, es decir con la ayuda de un motor y cronómetro que regula el tiempo de oxigenación de las plantas.

Tabla Experto 02



Nombre y apellidos	Nelson Pele Ortega Salazar
E-mail	neorsa-agro@hotmail.com
Teléfono o celular	990003036
Fecha de la validación (día, mes y año):	03/11/2020
Experiencia en el tema:	Muy importante el tema; mi experiencia en el trabajo específico, haber trabajado con estudiantes de educación superior en la producción de lechugas hidropónicas en la provincia de ambo, a la fecha hay continuidad en la producción, una alternativa de cultivo por presentar ventajas sobre las condiciones agroclimáticas y su contribución a la seguridad alimentaria de la población
Firma	  <p>Nelson Pele Ortega Salazar INGENIERO AGRÓNOMO Reg. CIP N° 130753</p>

Tabla Experto 03


Nombre y apellidos	MIGDOL ROJAS LEANDRO
E-mail	mig1270@hotmail.com
Teléfono o celular	962627060
Fecha de la validación (día, mes y año):	03/11/2020
Experiencia en el tema:	Docente del curso de Biotecnología en las Universidades Nacional Hermilio Valdizán y la Universidad Nacional de Huancavelica (Teoría y práctica)
Firma	

Tabla Experto 04

Nombre y apellidos	OSMAR GARIT SABINO VILLANUEVA
E-mail	osmersabinovillanueva@gmail.com
Teléfono o celular	957260869
Fecha de la validación (día, mes y año):	03/11/2020
Experiencia en el tema:	Simulación 18 45 aplicación de fertilizante lugar Oxapampa sector Miraflores
Firma	

Tabla Experto 05

Nombre y apellidos	LOURDES FHABIANNA AVILA DAVID
E-mail	lourdesavila_17@hotmail.com
Teléfono o celular	962612635
Fecha de la validación (día, mes y año):	3 de Noviembre de 2020
Experiencia en el tema:	Instalación de forraje Hidropónico – Docente en el ISTP Max Planck curso de cultivos Hidropónicos y participación en ferias Regionales con las cosechas cultivadas por alumnos
Firma	Lourdes Fhabianna Avila David DNI N° 22503095 Colegiatura 86191

Tabla Experto 06

Nombre y apellidos	Carlos Miguel Pajuelo Rodriguez
E-mail	carlos.659@hotmail.com
Teléfono o celular	967694115
Fecha de la validación (día, mes y año):	3 de Noviembre de 2020
Experiencia en el tema:	Implementación de sistema domotico con arduino – Experiencia con simuladores de procesos.

Tabla Experto 07

Nombre y apellidos	ISAEL TOMAS BETETA TIBURCIO
E-mail	ISAELBETETA@GMAIL.COM
Teléfono o celular	952986999
Fecha de la validación (día, mes y año):	03/11/2020
Experiencia en el tema:	Asistente Informático y Soporte Técnico para la Implementación de Plataforma de Facturación Electrónica. Coordinador de Innovación y Soporte Tecnológico; Registro, verificación y validación de datos del personal docente y administrativos en el sistema SIJEC.

Tabla Experto 08

Nombre y apellidos	MIGUEL HUMBERTO QUISPE CASTRO
E-mail	SmartSolutionsLabsPeru@gmail.com
Teléfono o celular	947166490
Fecha de la validación (día, mes y año):	03/11/2020
Experiencia en el tema:	Diseño y construcción de un Invernadero con parámetros de control, Temperatura, humedad y radiación. Diseño y construcción de una red de estaciones meteorológicas monitoreadas por App Android. Experiencia en elaboración de interfaz gráfica en LabVIEW, OpenGL, Processing. Experiencia en gestión de proyectos de innovación tecnológica y generación de patentes. Experiencia como ponente en congresos tecnológicos como ECI y SIBAE

Tabla Experto 09

Nombre y apellidos	Fabio Rodriguez Melendez
E-mail	fabr29@hotmail.com
Teléfono o celular	947 533 609
Fecha de la validación (día, mes y año):	03/11/2020
Experiencia en el tema:	Trabajos previos con simuladores, 3D max, LABSAG e implementación.

Tabla Experto 10

Nombre y apellidos	Tito jenry cajahuaringa Bernardo
E-mail	titojenry@hotmail.com
Teléfono o celular	939 297 651
Fecha de la validación (día, mes y año):	03/11/2020
Experiencia en el tema:	Simuladores en HYSYSS y docencia de talleres para la creación de simulaciones.

TABLA PROCESO 01 - PRODUCCIÓN EN TIERRA

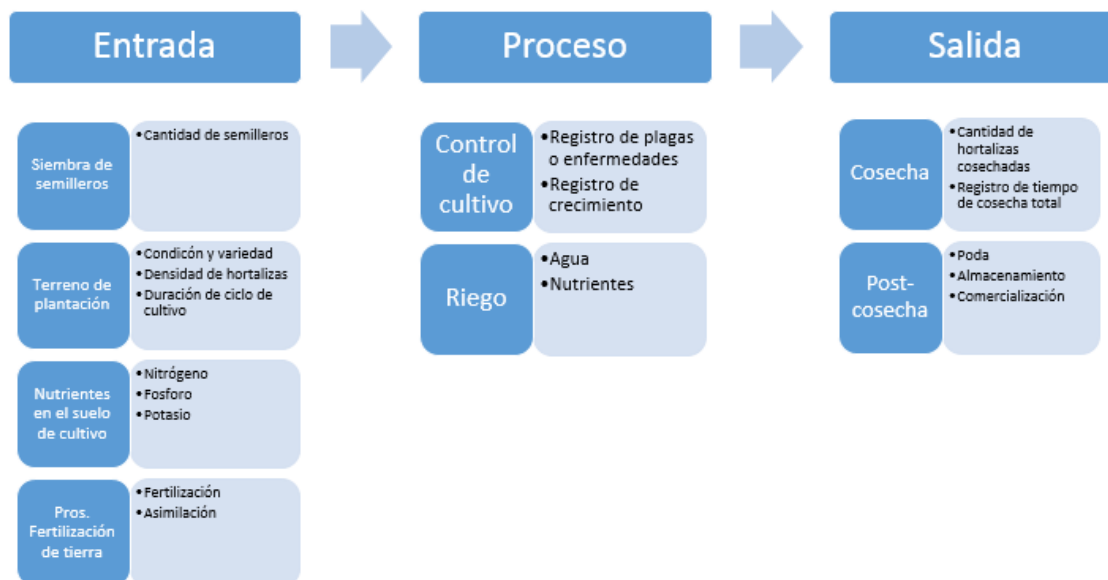


TABLA PROCESO 02 - PRODUCCIÓN EN CULTIVO HIDROPÓNICO

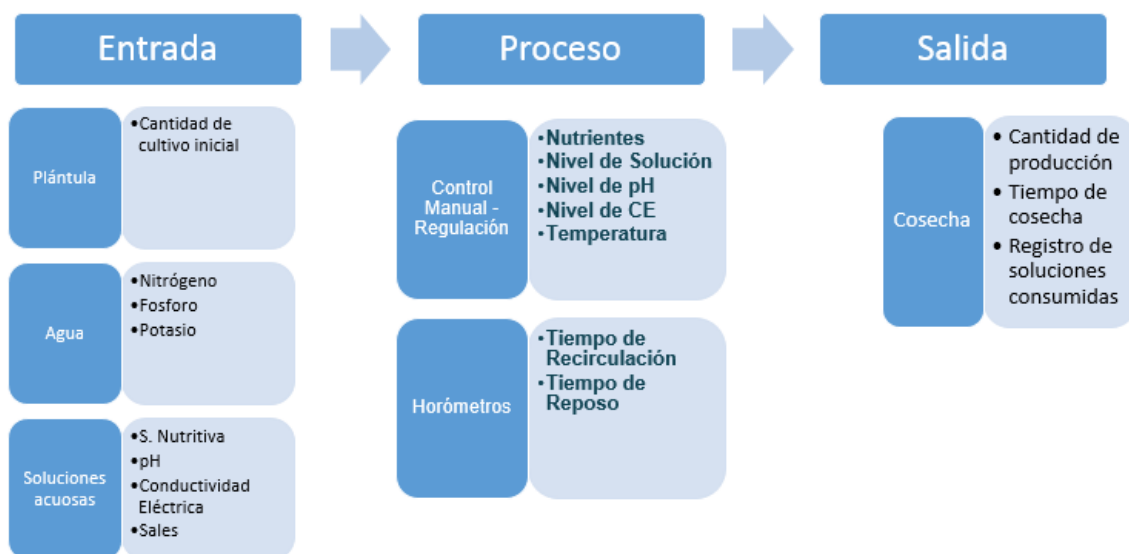


FIGURA P1 – PROCESO DE SIMULACIÓN

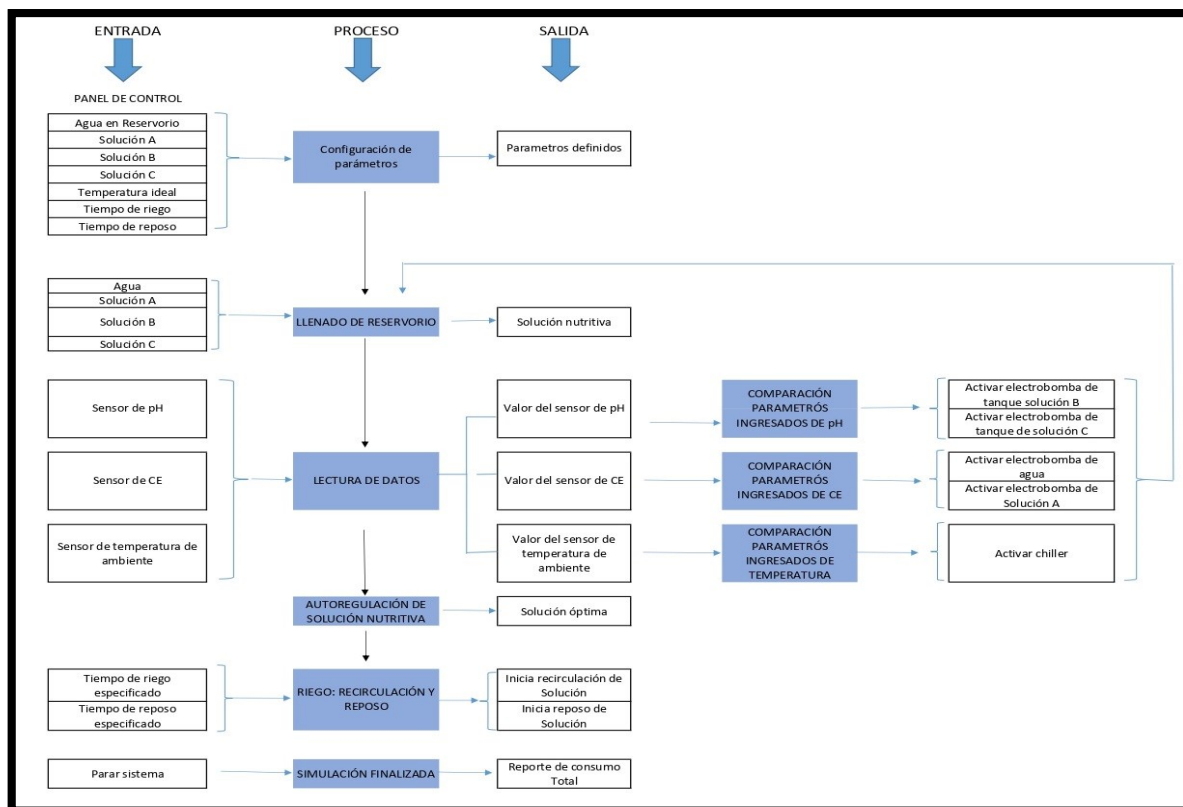


TABLA PROCESO 03 - SIMULADOR CULTIVO HIDROPÓNICO

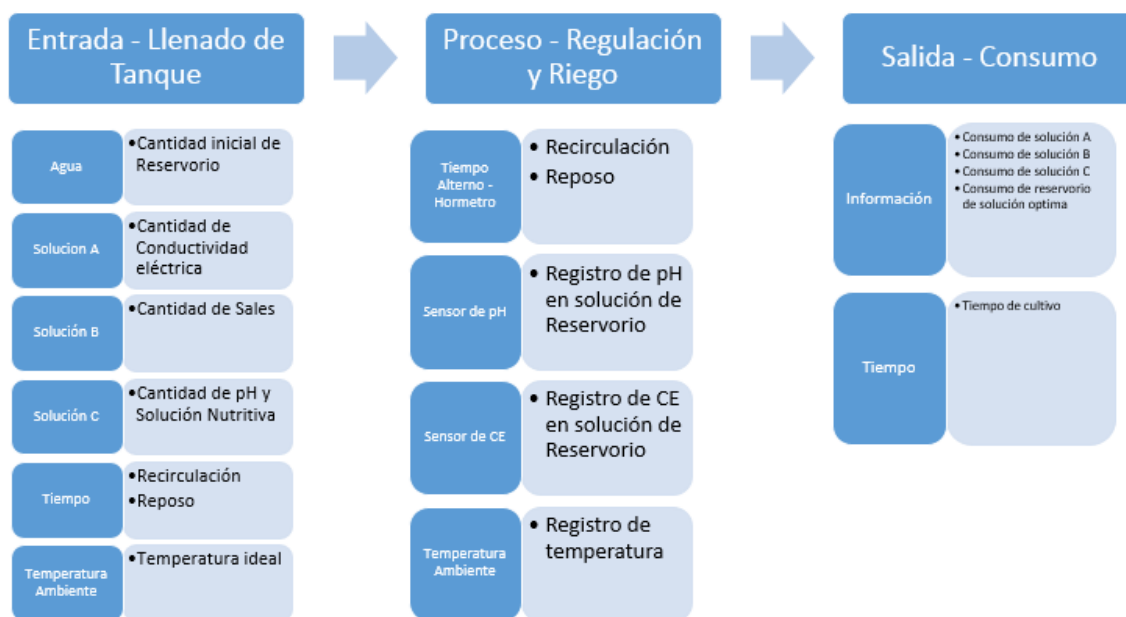


TABLA PROCESO 04 – DEFINICIÓN DE VARIABLES

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Realizar llenado de Reservorio Disolver de la solución nutritiva Disminuye la Conductividad Eléctrica 	<p>Agua en el reservorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> Componente de la solución nutritiva en el sistema como: Agua potable Agua de rio Agua natural
<ul style="list-style-type: none"> Registrar y efectuar tiempo de recirculación. Registrar y efectuar tiempo de reposo. Mostrar tiempo general del recorrido total 	<p>Tiempo de recirculación y reposo del sistema</p>	<p>Variable continua cuantitativa necesaria en el proceso inicial del llenado de tanque, en la definición de parámetros.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Aumenta la conductibilidad eléctrica. 	<p>Solución A - Conductibilidad eléctrica. (CE)</p>	<p>Es la medida de la capacidad de una sustancia para conducir la corriente eléctrica, la hortaliza aprovecha la propiedad de las sales.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Reduce la Cantidad de PH 	<p>Solución B - Solución acida de sales</p>	<p>Indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa, favorece la absorción de las nutrientes.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Aumenta la Cantidad de PH Aumenta la Solución Nutritiva 	<p>Solución C - PH Y Solución nutritiva</p>	<p>Indica el grado de acidez o basicidad de la solución acuosa, favorece mantiene la absorción de los nutrientes.</p>
<p>Registra, comparar y modificar el nivel de temperatura del agua.</p>	<p>Temperatura Ambiente</p>	<p>Variable cuya magnitud modifica parámetros en las soluciones o cambios en la solución nutritiva óptima.</p>

TABLA CUADRO COMPARATIVO 01 - VARIABLES CULTIVO DE HORTALIZA

	Cultivo en tierra Tradicional	Cultivo Hidropónico tradicional	Cultivo Hidropónico automatizado
Agua	Consumo desmedido Susceptible a la pérdida de agua	Activación de bomba de agua manual	Entrada de agua automático
Conductividad eléctrica Solución A	Terreno de plantación	1.3 – 2.5 mS/cm	Entrada de solución A automatizada
Solución acida de sales Solución B	No se aplica	Entrada de sales manualmente por goteo	Entrada de solución B automatizada
pH Solución C	Terreno de plantación 6.8 - 7.4	5.5 – 6.5	Entrada de solución C automatizada
Solución nutritiva Solución C	Nutrientes en el suelo de cultivo	Para 5,000 litros de agua, se usarán 2.5 L de solución A y 1 L de solución B	Entrada de solución C automatizada
Tiempo	50 – 65 días	35-45 días	23 – 28 días
Temperatura ambiente	Se mide acuerdo al clima templado 7° - 24°	20° - 22°	Controlado por sensores

TABLA CUADRO COMPARATIVO 02 – BENEFICIOS

	Cultivo en tierra Tradicional	Cultivo Hidropónico tradicional		Cultivo Hidropónico tradicional	Cultivo Hidropónico automatizado
Sector de cultivo	100%	30%	Mano de Obra	6	2
Mano de Obra	100%	25%	Producción de Hortalizas / Tiempo	Producción normal	Incremento de producción a menor tiempo
Producción de Hortalizas	Mediano valor nutricional	Alto valor nutricional Producción fuera de estación	Control de cultivo	Control manual con horómetros y activación de hidrobombas	Control automatizado
Control de cultivo	Pesticidas y Fertilizantes a diario	Control manual con horómetros y activación de hidrobombas	Medición de nutrientes	Control diario con equipos de medición	Medición automática por sensores
Medición de nutrientes	Según regado de cultivo por goteo	Control diario con equipos de medición	Cantidad de agua	100%	100%
Cantidad de agua	100%	10%	Tiempo	100%	30%
Tiempo	100%	30%			

TABLA CUADRO SIMULACION 01 – RESULTADO LECHUGAS

	Cultivo en tierra Tradicional	Cultivo Hidropónico tradicional	Simulador de Cultivo Hidropónico automatizado
Producción de Hortalizas	150 m ²	30 m ²	30 m ²
Tiempo de producción	50-60 días	30 días	30 días
Control de cultivo	Control de etológico o tradicional, químico, rotación de cultivos, retiro de rastrojos, aradura profunda.	Manual, Horómetros.	Panel de Control, Interfaz.
Medición de nutrientes	Semanal por riego	Phmetro, medidor de CE, Higrómetro.	Sensores de pH, CE y temperatura.
Fertilizantes	19.5 kg*	-	-
Solución nutritiva	-	105L	82 L**
Cantidad de Agua consumida	12 342.66 L	-	-

TABLA CUADRO SIMULACION 02 – RESULTADO TOMATES

	Cultivo en tierra Tradicional	Cultivo Hidropónico tradicional	Simulador de Cultivo Hidropónico automatizado
Producción de Hortalizas	58 m ²	15 m ²	15 m ²
Tiempo de producción*	142-160 días	110 días	110 días
Control de cultivo	Control de etológico, químico, rotación de cultivos, retiro de rastrojos, aradura profunda.	Manual, Horómetros.	Panel de Control, Interfaz.
Medición de nutrientes	Semanal por riego, método de goteo.	Phmetro, medidor de CE, Higrómetro.	Sensores de pH, CE y temperatura.
Fertilizantes	22.5 mL/L x mes	-	-
Solución nutritiva	-	220L	216 L
Cantidad de Agua consumida	12 900 L	-	-

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD Y AUTENTICIDAD

Yo, Heber Luis Ortega cabello, identificado con DNI N° 48208816; Bachiller en Ingeniería de Sistemas, de la Escuela Profesional de Sistemas, autor de la Tesis titulada: **“MODELO DE SIMULACION DE UN SISTEMA HIDROPONICO PARA DEMOSTRAR CULTIVOS DE HORTALIZAS EN EL VALLE DE LA PROVINCIA DE HUÁNUCO, 2019”**; Declaro bajo juramento que:

1. El presente trabajo de investigación, tema de la tesis presentada para la obtención del Título de Ingeniero de Sistemas es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, ni citas completas *“stricto sensu”*; así como ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa).
Caso contrario, menciono de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.
2. Declaro que el trabajo de investigación que pongo en consideración para evaluación no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico o título, ni ha sido publicado en sitio alguno.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas legales que se deriven de ello sometiéndome a la normas establecidas y vigentes de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 30 de marzo del 2021



Heber Luis Ortega Cabello

DNI: 48208816

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD Y AUTENTICIDAD

Yo, Zindy Pajuelo Rodriguez, identificada con DNI N° 73225500; Bachiller en Ingeniería de Sistemas, de la Escuela Profesional de Sistemas, autora de la Tesis titulada: **“MODELO DE SIMULACION DE UN SISTEMA HIDROPONICO PARA DEMOSTRAR CULTIVOS DE HORTALIZAS EN EL VALLE DE LA PROVINCIA DE HUÁNUCO, 2019”**; Declaro bajo juramento que:

1. El presente trabajo de investigación, tema de la tesis presentada para la obtención del Título de Ingeniero de Sistemas es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, ni citas completas “*stricto sensu*”; así como ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa).
Caso contrario, menciono de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.
2. Declaro que el trabajo de investigación que pongo en consideración para evaluación no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico o título, ni ha sido publicado en sitio alguno.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas legales que se deriven de ello someténdome a la normas establecidas y vigentes de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 30 de marzo del 2021



Zindy Pajuelo Rodriguez

DNI: 73225500



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO – PERÚ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

En Huánuco, a los 22 días del mes de abril de 2021, siendo las 12:00 hrs de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, TÍTULO VI – CAPITULO I Art. 65° al 71°, aprobado mediante Resolución Consejo Universitario N° 1538-2020-UNHEVAL; se procedió a la evaluación de la sustentación de la tesis colectiva titulado: **MODELO DE SIMULACION DE UN SISTEMA HIDROPONICO PARA DEMOSTRAR CULTIVOS DE HORTALIZAS EN EL VALLE DE LA PROVINCIA DE HUANUCO, 2019**, presentado por el Bachiller en Ingeniería de Sistemas: **HEBER LUIS ORTEGA CABELLO**. Este evento se realizó vía virtual, ante los miembros del Jurado Calificador, integrado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE: Dra. INÉS EUSEBIA JESÚS TOLENTINO

SECRETARIO: Mg. ELMER SANTIAGO CHUQUIYAURI SALDIVAR

VOCAL: Dr. MILTON PEREZ SOLIS

ACCESITARIO: Mg. LUIS MEZA ORDOÑEZ

Finalizado el acto de sustentación, se procedió a la calificación conforme al Artículo 68° del Reglamento de Grados y Títulos, obteniéndose el siguiente resultado: **Nota: 15** equivalente a la calificación de Bueno, Quedando el Bachiller en Ingeniería de Sistemas: **HEBER LUIS ORTEGA CABELLO: Aprobado**

Con lo que se dio por concluido el acto y en fe de la cual firman los miembros del jurado Calificador.

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL

.....
ACCESITARIO



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO – PERÚ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

En Huánuco, a los 22 días del mes de abril de 2021, siendo las 12:00 hrs de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, TÍTULO VI – CAPITULO I Art. 65° al 71°, aprobado mediante Resolución Consejo Universitario N° 1538-2020-UNHEVAL; se procedió a la evaluación de la sustentación de la tesis colectiva titulado: **MODELO DE SIMULACION DE UN SISTEMA HIDROPONICO PARA DEMOSTRAR CULTIVOS DE HORTALIZAS EN EL VALLE DE LA PROVINCIA DE HUANUCO, 2019**, presentado por la Bachiller en Ingeniería de Sistemas: **ZINDY PAJUELO RODRIGUEZ**. Este evento se realizó vía virtual, ante los miembros del Jurado Calificador, integrado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE: Dra. INÉS EUSEBIA JESÚS TOLENTINO

SECRETARIO: Mg. ELMER SANTIAGO CHUQUIY AURI SALDIVAR

VOCAL: Dr. MILTON PEREZ SOLIS

ACCESITARIO: Mg. LUIS MEZA ORDOÑEZ

Finalizado el acto de sustentación, se procedió a la calificación conforme al Artículo 68° del Reglamento de Grados y Títulos, obteniéndose el siguiente resultado: **Nota: 15** equivalente a la calificación de Bueno, Quedando la Bachiller en Ingeniería de Sistemas: **ZINDY PAJUELO RODRIGUEZ: Aprobado**

Con lo que se dio por concluido el acto y en fe de la cual firman los miembros del jurado Calificador.

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL

.....
ACCESITARIO

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

IDENTIFICACIÓN PERSONAL (Especificar los datos de los autores de la tesis).

Apellidos y Nombres: Zindy Pajuelo Rodriguez

DNI: 73225500

Correo Electrónico: pajuelo.0228@gmail.com

Celular: 970125527

Apellidos y Nombres: Heber Luis Ortega Cabello

DNI: 48208816

Correo Electrónico: heber16144@gmail.com

Celular: 961363616

IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Pregrado
Facultad de: FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS E.P.: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Título Profesional obtenido:

Título de la tesis: MODELO DE SIMULACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPONICO PARA DEMOSTRAR CULTIVOS DE HORTALIZAS EN EL VALLE DE LA PROVINCIA DE HUÁNUCO, 2019.

Tipo de acceso que autorizan los autores:

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción de Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica más no al texto completo.

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso.

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

() 1 año

() 2 años

() 3 años

() 4 años

Luego del periodo señalado por usted, automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público.

Fecha de firma: 5 de mayo del 2021

Firma de los autores:

Heber Luis Ortega Cabello
48208816

Zindy Pajuelo Rodriguez
73225500