

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y SISTEMAS**



**TESIS**

Aplicación de un sistema de control basado en IoT para el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021

Presentado por:

Yon Cayllahua Utani

Para optar el Título de Ingeniero Informático y Sistemas

Abancay, Perú

2023



# UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

Facultad de Ingeniería

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Informática y sistemas



## TESIS

**Aplicación de un sistema de control basado en IoT para el balance de la  
solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de  
Chilca, Lima, 2021**

Presentado por **Yon Cayllahua Utani**, para optar el Título de:

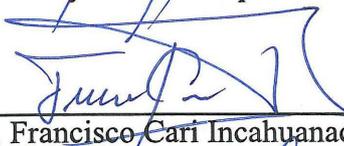
**Ingeniero Informático y sistemas**

Sustentado y aprobado el 16 de febrero del 2023 ante el Jurado Evaluador:

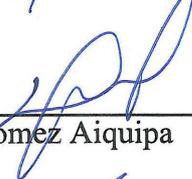
Presidente:

  
Mag. Evelyn Naida Luque Ochoa

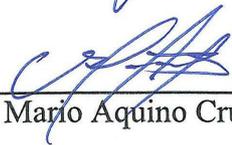
Primer Miembro:

  
Mag. Francisco Cari Incahuanaco

Segundo Miembro:

  
Ing. Ebert Gómez Aiquipa

Asesor:

  
Mag. Mario Aquino Cruz



## **Agradecimientos**

*A mi familia por ser siempre el motor para seguir adelante, por el compromiso y persistencia para conseguir este objetivo, a Luz quien llego en una etapa bien delicada de la vida siendo un factor motivacional para seguir adelante. Asimismo, para mis amigos siempre con actitud positiva.*

*Al Mag. Mario Aquino Cruz, quien fue mi asesor en esta tesis, quien me oriento con su vasta experiencia.*

*A todos mis profesores de la UNAMBA quienes inculcaron sus conocimientos y experiencias.*

## **Dedicatoria**

*A Luz y Elizabeth, por acompañarme en este camino de ser profesional, mi hermana, familiares y en especial a mis padres que estuvieron apoyándome incondicionalmente en todo momento.*



“Aplicación de un sistema de control basado en IoT para el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021”

Línea de investigación: Ingeniería de software e innovación tecnológica

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



## ÍNDICE

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>6</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>6</b>
1.1 Descripción del problema .....	6
1.2 Enunciado del problema .....	9
1.2.1 Problema general .....	9
1.2.2 Problemas específicos.....	9
1.3 Justificación de la investigación .....	10
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>11</b>
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	<b>11</b>
2.1 Objetivos de la investigación.....	11
2.1.1 Objetivo general.....	11
2.1.2 Objetivos específicos .....	11
2.2 Hipótesis de investigación .....	11
2.2.1 Hipótesis general.....	11
2.2.2 Hipótesis específicas.....	11
2.3 Operacionalización de variables .....	12
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>13</b>
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....	<b>13</b>
3.1 Antecedentes .....	13
3.1.1 Antecedentes internacionales.....	13
3.1.2 Antecedentes Nacionales .....	15
3.1.3 Antecedentes Locales .....	18
3.2 Marco teórico .....	19
3.2.1 Sistema.....	19
3.2.2 Sistemas de control .....	20
3.2.3 IoT.....	20
3.2.4 Raspberry Pi.....	27
3.2.5 Eps32 .....	30
3.2.6 Modulo.....	32
3.2.6.1 Modulo RTC (Real Time Clock) DS3231 .....	32
3.2.6.2 Modulo relay.....	34



3.2.7	Sensor.....	35
3.2.7.1	Sensor de potencial de hidrógeno (pH).....	36
3.2.7.2	Sensor sharp.....	37
3.2.7.3	Sensor de flujo de agua.....	39
3.2.7.4	Sensor de temperatura y humedad.....	40
3.2.7.5	Sensor de capacitivo de humedad.....	41
3.2.7.6	Sensor de conductividad eléctrica (CE).....	42
3.2.7.7	Sensor de nivel de liquido.....	43
3.2.8	Actuador.....	44
3.2.8.1	Válvula solenoide.....	45
3.2.8.2	Bomba de aire.....	46
3.2.8.3	Bomba de agua.....	47
3.2.9	Hidroponía.....	48
3.2.9.1	Sistemas hidropónicos.....	49
3.2.9.2	Sistemas hidropónicos NFT.....	50
3.2.9.3	Condiciones medio ambientales.....	50
3.2.9.4	Calidad del agua y la solución nutritiva.....	51
3.2.10	Técnicas de desarrollo de sistema de información.....	53
3.2.10.1	SCRUM.....	53
3.2.10.2	ISO/IEC 20922.....	55
3.2.10.3	ISO/IEC 25000.....	55
3.2.11	Tecnologías usadas.....	59
3.2.11.1	Node-RED.....	59
3.2.11.2	MQTT.....	59
3.2.11.3	Mosquitto.....	59
3.2.11.4	Xampp.....	59
3.2.11.5	JavaScript.....	59
3.3	Marco conceptual.....	60
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>62</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>62</b>
4.1	Tipo y nivel de investigación.....	62
4.1.1	Tipo de investigación.....	62
4.1.2	Nivel de investigación.....	62
4.2	Diseño de la investigación.....	62
4.3	Población y muestra.....	63
4.3.1	Población.....	63



4.3.2	Muestra .....	63
4.4	Procedimiento .....	63
4.5	Técnicas e instrumentos .....	64
4.5.1	Técnica .....	64
4.5.2	Instrumentos .....	64
4.6	Análisis estadístico .....	64
<b>CAPÍTULO V .....</b>		<b>65</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>		<b>65</b>
5.1	Análisis de resultados .....	65
5.1.1	Resultado de balance de solución nutritiva.....	65
5.1.2	Resultado de rendimiento productivo .....	66
5.1.2.1	Almacigo a post almacigo.....	66
5.1.2.2	Post almacigo a NFT.....	67
5.1.2.3	NFT a cosecha .....	69
5.1.3	Resultado de balance pH.....	71
5.1.4	Resultado de balance CE .....	71
5.1.5	Resultado del desarrollo de la aplicación de un sistema de control basado en IoT .....	72
5.1.5.1	Visión del proyecto .....	72
5.1.5.2	Definición y acrónimos.....	73
5.1.5.3	Herramientas tecnológicas .....	73
5.1.5.4	Personal involucrado y roles en el proyecto .....	74
5.1.5.5	Arquitectura y funcionamiento de la aplicación basada en IoT.....	75
5.1.5.6	Sprint.....	76
5.1.5.7	Análisis de resultados eficiencia de la aplicación.....	84
5.1.5.8	Análisis de resultados de la matriz de calidad al aplicativo web.....	85
5.2	Contrastación de hipótesis .....	111
5.2.1	Contrastación de hipótesis general .....	111
5.2.2	Contrastación de hipótesis específica 1 .....	112
5.2.3	Contrastación de hipótesis específica 2 .....	114
5.2.4	Contrastación de hipótesis específica 3 .....	116
5.3	Discusión .....	118
<b>CAPÍTULO VI.....</b>		<b>121</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>121</b>
6.1	Conclusiones.....	121
6.2	Recomendaciones .....	121



<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>131</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 — Operacionalización de variables .....	12
Tabla 2 — Modelos de Raspberry Pi.....	28
Tabla 3 — Especificación de esp32 wroom 32 .....	32
Tabla 4 — Nivel de puntuación final para la calidad interna, externa y en uso .....	58
Tabla 5 — Diseño de investigación .....	62
Tabla 6 — Herramientas tecnológicas.....	73
Tabla 7 — Asignación de roles en Scrum.....	74
Tabla 8 — Primer sprint.....	76
Tabla 9 — Segundo sprint .....	77
Tabla 10 — Tercer sprint .....	78
Tabla 11 — Cuarto sprint.....	79
Tabla 12 — Quinto sprint.....	80
Tabla 13 — Sexto sprint.....	80
Tabla 14 — Séptimo sprint.....	81
Tabla 15 — Octavo sprint.....	82
Tabla 16 — Noveno sprint .....	83
Tabla 17 — Resultado de aplicación de la matriz de calidad para evaluar la calidad interna del aplicativo web .....	86
Tabla 18 — Resultado de aplicación de la matriz de calidad para evaluar la calidad externa del aplicativo web.....	96
Tabla 19 — Resultado de aplicación de la matriz de calidad para evaluar la calidad en uso del aplicativo web.....	106
Tabla 20 — Resultado final del análisis de calidad aplicando la norma ISO/IEC 25000 .....	110
Tabla 21 — Matriz de consistencia .....	132
Tabla 22 — Tiempo de balance solución nativa .....	179
Tabla 23 — Backlog de producto – aplicación web N° 01 .....	180
Tabla 24 — Backlog de producto-aplicación web N° 02.....	180
Tabla 25 — Backlog de producto-aplicación web N° 03.....	181
Tabla 26 — Backlog de producto-aplicación web N° 04.....	181
Tabla 27 — Backlog de producto-aplicación web N° 05.....	182
Tabla 28 — Historia de usuario número de tarea 01 .....	183
Tabla 29 — Historia de usuario número de tarea 02 .....	183
Tabla 30 — Historia de usuario número de tarea 03 .....	183
Tabla 31 — Historia de usuario número de tarea 04 .....	184
Tabla 32 — Historia de usuario número de tarea 05 .....	184



Tabla 33 — Historia de usuario número de tarea 06 .....	184
Tabla 34 — Historia de usuario número de tarea 07 .....	185
Tabla 35 — Historia de usuario número de tarea 08 .....	185
Tabla 36 — Historia de usuario número de tarea 09 .....	185
Tabla 37 — Historia de usuario número de tarea 10 .....	186
Tabla 38 — Historia de usuario número de tarea 11 .....	186
Tabla 39 — Historia de usuario número de tarea 12 .....	186
Tabla 40 — Historia de usuario número de tarea 13 .....	187
Tabla 41 — Historia de usuario número de tarea 14 .....	187
Tabla 42 — Historia de usuario número de tarea 15 .....	188
Tabla 43 — Historia de usuario número de tarea 16 .....	188
Tabla 44 — Historia de usuario número de tarea 17 .....	188
Tabla 45 — Historia de usuario número de tarea 18 .....	189
Tabla 46 — Historia de usuario número de tarea 19 .....	189
Tabla 47 — Historia de usuario número de tarea 20 .....	189
Tabla 48 — Historia de usuario número de tarea 21 .....	190
Tabla 49 — Historia de usuario número de tarea 22 .....	190
Tabla 50 — Historia de usuario número de tarea 23 .....	190
Tabla 51 — Historia de usuario número de tarea 24 .....	191
Tabla 52 — Historia de usuario número de tarea 25 .....	191
Tabla 53 — Historia de usuario número de tarea 26 .....	191
Tabla 54 — Historia de usuario número de tarea 27 .....	192
Tabla 55 — Historia de usuario número de tarea 28 .....	192
Tabla 56 — Historia de usuario número de tarea 29 .....	192
Tabla 57 — Historia de usuario número de tarea 30 .....	193
Tabla 58 — Historia de usuario número de tarea 31 .....	193
Tabla 59 — Historia de usuario número de tarea 32 .....	193
Tabla 60 — Historia de usuario número de tarea 33 .....	193
Tabla 61 — Historia de usuario número de tarea 34 .....	194
Tabla 62 — Historia de usuario número de tarea 35 .....	194
Tabla 63 — Historia de usuario número de tarea 36 .....	194
Tabla 64 — Historia de usuario número de tarea 37 .....	195
Tabla 65 — Historia de usuario número de tarea 38 .....	195
Tabla 66 — Historia de usuario número de tarea 39 .....	195
Tabla 67 — Historia de usuario número de tarea 40 .....	195
Tabla 68 — Historia de usuario número de tarea 41 .....	196



Tabla 69 — Historia de usuario número de tarea 42 .....	196
Tabla 70 — Historia de usuario número de tarea 43 .....	196
Tabla 71 — Historia de usuario número de tarea 44 .....	196
Tabla 72 — Historia de usuario número de tarea 45 .....	197
Tabla 73 — Historia de usuario número de tarea 46 .....	197
Tabla 74 — Historia de usuario número de tarea 47 .....	197
Tabla 75 — Historia de usuario número de tarea 48 .....	198
Tabla 76 — Historia de usuario número de tarea 49 .....	198
Tabla 77 — Historia de usuario número de tarea 50 .....	198
Tabla 78 — Historia de usuario número de tarea 51 .....	198
Tabla 79 — Historia de usuario número de tarea 52 .....	199
Tabla 80 — Historia de usuario número de tarea 53 .....	199
Tabla 81 — Historia de usuario número de tarea 54 .....	199
Tabla 82 — Historia de usuario número de tarea 55 .....	199
Tabla 83 — Historia de usuario número de tarea 56 .....	200
Tabla 84 — Historia de usuario número de tarea 57 .....	200
Tabla 85 — Historia de usuario número de tarea 58 .....	200
Tabla 86 — Historia de usuario número de tarea 59 .....	201
Tabla 87 — Historia de usuario número de tarea 60 .....	201
Tabla 88 — Historia de usuario número de tarea 61 .....	201
Tabla 89 — Historia de usuario número de tarea 62 .....	202
Tabla 90 — Historia de usuario número de tarea 63 .....	202
Tabla 91 — Historia de usuario número de tarea 64 .....	202
Tabla 92 — Historia de usuario número de tarea 65 .....	203
Tabla 93 — Historia de usuario número de tarea 66 .....	203
Tabla 94 — Historia de usuario número de tarea 67 .....	203
Tabla 95 — Historia de usuario número de tarea 68 .....	204
Tabla 96 — Historia de usuario número de tarea 69 .....	204
Tabla 97 — Historia de usuario número de tarea 70 .....	204
Tabla 98 — Historia de usuario número de tarea 71 .....	204
Tabla 99 — Historia de usuario número de tarea 72 .....	205
Tabla 100 — Historia de usuario número de tarea 73 .....	205
Tabla 101 — Historia de usuario número de tarea 74 .....	205
Tabla 102 — Historia de usuario número de tarea 75 .....	206
Tabla 103 — Historia de usuario número de tarea 76 .....	206
Tabla 104 — Historia de usuario número de tarea 77 .....	206



Tabla 105 — Primera reunión de revisión del sprint.....	207
Tabla 106 — Segunda reunión de revisión del sprint .....	207
Tabla 107 — Tercera reunión de revisión del sprint .....	208
Tabla 108 — Cuarta reunión de revisión del sprint.....	209
Tabla 109 — Quinta reunión de revisión del sprint .....	209
Tabla 110 — Sexta reunión de revisión del sprint.....	210
Tabla 111 — Séptima reunión de revisión del sprint.....	210
Tabla 112 — Octava reunión de revisión del sprint.....	210
Tabla 113 — Novena reunión de revisión del sprint .....	211
Tabla 114 — Nivel de importancia .....	212
Tabla 115 — Características de calidad interna .....	212
Tabla 116 — Características de calidad externa .....	213
Tabla 117 — Características de calidad en uso .....	214
Tabla 118 — Subcaracterísticas de calidad interna .....	214
Tabla 119 — Métricas de calidad interna .....	217
Tabla 120 — Subcaracterísticas y atributos de calidad externa .....	218
Tabla 121 — Métrica de calidad externa seleccionada para aplicativo web .....	221
Tabla 122 — Subcaracterísticas y atributos de calidad en uso .....	222
Tabla 123 — Métricas de calidad en uso.....	223
Tabla 124 — Ponderación en porcentaje para la calidad intenta.....	223
Tabla 125 — Ponderación en porcentaje para la calidad externa .....	224
Tabla 126 — Ponderación en porcentaje para calidad en uso .....	225
Tabla 127 — Requerimiento aplicación web .....	226
Tabla 128 — Nivel de satisfacción .....	228



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1 — Sistema de control automático.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 2 — Componentes fundamentales del IoT.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 3 — Arquitectura del Internet de las Cosas .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 4 — Total de conexiones IoT en América Latina, 2010-2025 .....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 5 — Raspberry Pi 3 Modelo B + .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 6 — Disposición de los pines ESP32-WROOM-32 vista superior .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 7 — Modulo esp32-wroom-32 .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 8 — Modulo RTC DS3231.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 9 — Modulo relay.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 10 — Sensor pH.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 11 — Sensor Sharp GP2Y0A21YK0F.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 12 — Sensor Sharp GP2Y0A02YK0F.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 13 — Sensor de flujo de agua SEN-HZ21 .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 14 — Sensor temperatura y humedad DHT22.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 15 — Sensor capacitivo de humedad.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 16 — Sensor de conductividad eléctrica .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 17 — Sensor de nivel de líquido.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 18 — Sensor válvula solenoide.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 19 — Bomba de aire.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 20 — Bomba de agua .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 21 — Bomba de agua de diafragma DP-521.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 22 — Scrum framework .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 23 — Tiempo de balance de la solución nutritiva .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 24 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto altura de lechuga en Almacigo</b>	<b>66</b>
<b>Figura 25— Diferencia entre modulo CS y SS respecto al número de hojas de lechuga en Almacigo.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 26 — Resumen entre modulo CS y SS respecto etapa de Almacigo.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 27 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto el peso de la lechuga en la etapa de Post Almacigo.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 28 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto altura de lechuga en Post Almacigo.....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 29 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto el número de hojas de lechuga en Post Almacigo.....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 30 — Resumen entre modulo CS y SS respecto etapa de Post Almacigo .....</b>	<b>68</b>

<b>Figura 31 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto el peso de la lechuga en la etapa de NFT .....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 32 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto altura de lechuga en NFT .....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 33 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto al número de hojas de lechuga en NFT .....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 34 — Resumen entre modulo CS y SS respecto etapa de NFT .....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 35 — Balance de pH.....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 36 — Balance de CE.....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 37 — Arquitectura y funcionamiento de la aplicación .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 38 — Lectura para sensores .....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 39 — Región crítica de la hipótesis general .....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 40 — Región crítica de la hipótesis especifica 1 .....</b>	<b>114</b>
<b>Figura 41 — Región crítica de la hipótesis especifica 2 .....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 42 — Región crítica de la hipótesis especifica 3 .....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 43 — Construcción de soporte para tubos que transportaran solución nutritiva .....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 44 — Escarbando orificio para colocar tacho que contendrá solución nutritiva .....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 45 — Nivelación de soportes para las tuberías.....</b>	<b>134</b>
<b>Figura 46 — Colocación de tanque para módulos con sistema y sin sistema .....</b>	<b>134</b>
<b>Figura 47 — Instalación red de agua.....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 48 — Pruebas para nivel de agua y llenado de agua .....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 49 — Diseño para llenado de agua .....</b>	<b>136</b>
<b>Figura 50 — Corte de listones para armado de módulo 2 para post-almacigo .....</b>	<b>136</b>
<b>Figura 51 — Marcado de tecnopor para realizar agujeros y acoplamiento con módulos de post almacigo.....</b>	<b>137</b>
<b>Figura 52 — Recolección de sustrato arena de rio .....</b>	<b>138</b>
<b>Figura 53 — Lavado de sustrato .....</b>	<b>138</b>
<b>Figura 54 — Almacigueras para modulo con sistema y sin sistema.....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 55 — Siembra de lechuga en almacigo para modulo CS y SS .....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 56 — Colocación de sensor humedad y riego para almacigo.....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 57 — Almacigo sensores y actuador instalado .....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 58 — Lechuga en almacigo.....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 59 — Lechuga para realizar el primer trasplante a Post Almacigo.....</b>	<b>142</b>
<b>Figura 60 — Evaluación de tamaño para realizar el trasplante a Post Almacigo .....</b>	<b>142</b>
<b>Figura 61 — Evaluación de peso para realizar el trasplante a Post Almacigo.....</b>	<b>143</b>
<b>Figura 62 — Avance de trasplante de lechuga de Almacigo a Post Almacigo.....</b>	<b>143</b>



<b>Figura 63 — Prueba de oxigenador para Post Almacigo .....</b>	<b>144</b>
<b>Figura 64 — Lectura de pH y CE para regular valores antes de recibir el trasplante de Almacigo a Post Almacigo .....</b>	<b>144</b>
<b>Figura 65 — Instalación de sensores y actuadores para Post Almacigo con IoT .....</b>	<b>145</b>
<b>Figura 66 — Lectura de pH y CE en modulo sin sistema en Post Almacigo .....</b>	<b>145</b>
<b>Figura 67 — Contrastación de valores pH, CE en modulo con sistema en Post Almacigo .....</b>	<b>146</b>
<b>Figura 68 — Antes del inicio de trasplante de Post Almacigo a modulo NFT.....</b>	<b>146</b>
<b>Figura 69 — Evaluación de altura y numero de hojas para lechuga antes del trasplante de Post Almacigo al módulo NFT.....</b>	<b>147</b>
<b>Figura 70 — Evaluación de pesos para lechugas antes de realizar el trasplante de Post Almacigo a modulo NFT .....</b>	<b>147</b>
<b>Figura 71 — Iniciando trasplante de Post Almacigo a modulo NFT.....</b>	<b>148</b>
<b>Figura 72 — Modulo 3 para control de llenado y nivel de agua en NFT .....</b>	<b>149</b>
<b>Figura 73 — Valores de CE y pH del agua la cual se trabaja en el huerto.....</b>	<b>149</b>
<b>Figura 74 — Módulos NFT disponibles para iniciar trasplante final .....</b>	<b>150</b>
<b>Figura 75 — Dejando valores de pH y EC iguales para el inicio en módulos NFT.....</b>	<b>150</b>
<b>Figura 76 — Módulos encendidos con la implementación IoT .....</b>	<b>151</b>
<b>Figura 77 — Control para modulo sin sistema.....</b>	<b>151</b>
<b>Figura 78 — Vista del desarrollo de lechuga en módulos NFT.....</b>	<b>152</b>
<b>Figura 79 — Vista del crecimiento de lechuga en módulos NFT .....</b>	<b>152</b>
<b>Figura 80 — Vista de crecimiento de lechuga con sistema .....</b>	<b>153</b>
<b>Figura 81 — Vista de lechuga antes de la evolución para modulo con sistema.....</b>	<b>153</b>
<b>Figura 82 — Evaluación de talla y numero de hojas para modulo sin sistema .....</b>	<b>154</b>
<b>Figura 83 — Evaluación de talla para lechuga de modulo sin sistema .....</b>	<b>154</b>
<b>Figura 84 — Evaluación de peso para lechuga del módulo sin sistema .....</b>	<b>155</b>
<b>Figura 85 — Evolución de talla y numero de hojas para modulo con sistema .....</b>	<b>155</b>
<b>Figura 86 — Vista de proceso de evaluacion para lechuha con sistema .....</b>	<b>156</b>
<b>Figura 87 — Evaluación de peso de lechuga para modulo con sistema .....</b>	<b>156</b>
<b>Figura 88 — Muestra de raíz par modulo sin sistema .....</b>	<b>157</b>
<b>Figura 89 — Muestra de raíz para modulo con sistema .....</b>	<b>157</b>
<b>Figura 90 — Ingreso de mensaje del sensor al celular .....</b>	<b>158</b>
<b>Figura 91 — Historias de mensajes recibidas en aplicación Line enviada por los sensores .....</b>	<b>159</b>
<b>Figura 92 — Solución nutritiva .....</b>	<b>160</b>
<b>Figura 93 — Evaluación para el trasplante de Almacigo a Post Almacigo sin sistema</b>	
<b>página 1.....</b>	<b>161</b>



<b>Figura 94 — Evaluación para el trasplante de Almacigo a Post Almacigo sin sistema página 2.....</b>	<b>162</b>
<b>Figura 95 — Evaluación para el trasplante de Post Almacigo a NFT sin sistema página 1 .....</b>	<b>163</b>
<b>Figura 96 — Evaluación para el trasplante de Post Almacigo a NFT sin sistema página 2 .....</b>	<b>164</b>
<b>Figura 97 — Evaluación para el módulo NFT a Cosecha página sin sistema 1 .....</b>	<b>165</b>
<b>Figura 98 — Evaluación para el módulo NFT a Cosecha sin sistema página 2 .....</b>	<b>166</b>
<b>Figura 99 — Formato de registro para Almacigo sin sistema.....</b>	<b>167</b>
<b>Figura 100 — Formato de registro para Post Almacigo sin sistema .....</b>	<b>168</b>
<b>Figura 101 — Formato de registro para NFT sin sistema.....</b>	<b>169</b>
<b>Figura 102 — Evaluación para el trasplante de Almacigo a Post Almacigo con sistema página 1.....</b>	<b>170</b>
<b>Figura 103 — Evaluación para el trasplante de Almacigo a Post Almacigo con sistema página 2.....</b>	<b>171</b>
<b>Figura 104 — Evaluación para el trasplante de Post Almacigo a NFT con sistema página 1 .....</b>	<b>172</b>
<b>Figura 105 — Evaluación para el trasplante de Post Almacigo a NFT con sistema página 2 .....</b>	<b>173</b>
<b>Figura 106 — Evaluación para el módulo NFT a Cosecha con sistema página 1 .....</b>	<b>174</b>
<b>Figura 107 — Evaluación para el módulo NFT a Cosecha con sistema página 2 .....</b>	<b>175</b>
<b>Figura 108 — Formato de registro para Almacigo con sistema .....</b>	<b>176</b>
<b>Figura 109 — Formato de registro para Post Almacigo con sistema .....</b>	<b>177</b>
<b>Figura 110 — Formato de registro para NFT con sistema.....</b>	<b>178</b>
<b>Figura 111 — Diagrama de flujo de historial de usuario 001 .....</b>	<b>229</b>
<b>Figura 112 — Diagrama de flujo de historial de usuario 002 .....</b>	<b>230</b>
<b>Figura 113 — Diagrama de flujo de historial de usuario 003 .....</b>	<b>231</b>
<b>Figura 114 — Diagrama de flujo de historial de usuario 004 .....</b>	<b>232</b>
<b>Figura 115 — Diagrama de flujo de historial de usuario 005 .....</b>	<b>233</b>
<b>Figura 116 — Base de datos de la aplicación web .....</b>	<b>234</b>



## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como principal propósito de estudio la implementación de un sistema de control basado en IoT para el control y seguimiento del balance de la solución nutritivo en el cultivo de lechuga por hidroponía del distrito de chilca. De este modo, implementar este sistema ayudará al establecimiento en el control y monitoreo del cultivo de lechugas por hidroponía además de conocer los valores de pH, ce, temperatura, humedad, lo cual facilitará la toma de decisiones sobre la carencia de CE, pH en la solución nutritiva, también los cambios de temperatura y humedad en el área de producción, además de que apoyará al encargado en hacer un buen seguimiento de los parámetros para producción de lechuga por hidropónica.

Asimismo, el presente proyecto de tesis consta de cinco capítulos: el primer capítulo contiene los datos generales de la investigación, como son: el título del proyecto, el nombre del ejecutor del proyecto, el nombre del asesor o asesores, la línea de la investigación, la ubicación geográfica del estudio y la fecha de presentación del proyecto.

El segundo capítulo, incluye el problema de investigación donde se detalla la problemática en el contexto internacional, nacional y local; también, la formulación del problema, la justificación, así como los aportes que ofrece esta investigación y, además, se determina los objetivos de la investigación.

En el tercer capítulo se describe el marco teórico de la investigación, donde se considera un compendio de las investigaciones tanto internacionales, nacionales y locales que se tomarán como contraste al estudio actual; las bases teóricas que explican las teorías relacionadas a ambas variables y la definición de términos básicos utilizados en el presente proyecto de investigación.

En el cuarto apartado se muestra los métodos y materiales que serán utilizados en la investigación como las hipótesis, la matriz de operacionalización, el diseño de la investigación, la población, muestra y muestreo, las técnicas e instrumentos a utilizar, y el método que se manejará para analizar los datos obtenidos durante la investigación.

El quinto capítulo se compone de una descripción detallada del presupuesto y seguidamente de un cronograma de actividades que se seguirá en este estudio. Finalmente, se anotan las referencias de las fuentes utilizadas en el documento, la matriz de consistencia, la operacionalización de variables y los anexos.



## RESUMEN

La presente investigación fue desarrollada con el objetivo de mejorar el balance de la solución nutritiva para el cultivo de la lechuga por hidroponía haciendo uso del IoT, la cual fue implementado y desplegado en la aplicación web <https://elhuertodeluz.com/>. Las problemáticas que existían con respecto a la entrega del proyecto de investigación, era que para realizar el balance de la solución nutritiva se evaluaba una vez al día, esta evaluación consta en obtener lectura de pH, conductividad eléctrica y poder hacer el tratamiento para que se mantengan en un rango aceptable tanto para el pH y conductividad eléctrica esto favorece en el crecimiento de la lechuga hasta su cosecha para obtener una mejor producción, por lo cual al realizarse esta evaluación una vez al día conlleva a perder información y no saber los cambios que suscitan en los valores de pH y conductiva eléctrica en el transcurso restante del día y asimismo no se puede dar el tratamiento adecuado cuando lo requiera la solución nutritiva perjudicando el desarrollo de la lechuga. También el control inexacto del agua y el problema mencionado anterior mente ocasiona mayor inyección de nutrientes y elementos reguladores para el pH explico para bajar el pH se usa ácido fosfórico y para subir se usa hidróxido de potasio estos elementos conllevan un costo he influyen en la producción de lechuga por cosecha. Para este proyecto de investigación inicia con la siembra de semillas de lechuga para esto se tiene las siguientes etapas que son almacigo, post almacigo, trasplante final en sistema hidropónico NFT, asimismo cabe mencionar para cada etapa se ha realizado las evaluaciones correspondientes y culminando con la cosecha el cual también se ha evaluado obteniendo valores como peso, tamaño, numero de hojas. Teniendo 75 unidades de lechugas evaluadas tanto para el módulo con la implantación IoT y el módulo sin la implantación. Luego de haber aplicado este proyecto de investigación, se concluye que se cumplió con los objetivos planteados en la investigación, la implementación de IoT en el sistema hidropónico para el cultivo de lechuga ha logrado diferencias significativas; es así que, se logró reducir el tiempo para la lectura de pH, conductividad eléctrica a 8 segundos respecto los 4 minutos y 22 segundos que se realizaba tradicional mente, por otro lado se obtuvo una producción a favor de 819 gramos por encima del módulo sin la implementación IoT, también se obtuvo una disminución en el consumo de agua en 9 litros a favor del sistema implementado con IoT, también para la solución A en 60 ml, Solución B en 18 ml, ácido fosfórico en 2 ml, hidróxido de potasio en 13 g en un área de producción de 4 m<sup>2</sup>. También se logró el acceso en tiempo real a los datos como son pH y conductividad eléctrica, temperatura de agua, temperatura ambiente, humedad ambiente, humedad de almacigo, tener la información de los sucesos de estos datos a disposición las 24 horas al día asimismo tener el control de los sensores y actuadores, poder contar con 2 estados manual y automático que permite facilitar el



desarrollo o procesos para el módulo hidropónico en el cultivo de lechuga con la implementación del sistema IoT.

**Palabras claves:** *IoT, solución nutritiva, hidroponía, aplicación web, automatización.*



## ABSTRACT

The present investigation was developed with the objective of improving the balance of the nutritive solution for the cultivation of lettuce by hydroponics using the IoT, which was implemented and deployed in the web application <https://elhuertodeluz.com/>. The problems that existed with respect to the delivery of the research project, was that to carry out the balance of the nutrient solution it was evaluated once a day, this evaluation consists of obtaining a pH reading, electrical conductivity and being able to do the treatment so that it is keep in an acceptable range both for the pH and electrical conductivity this favors the growth of the lettuce until its harvest to obtain a better production, for which when this evaluation is carried out once a day it leads to losing information and not knowing the changes that they raise in the values of pH and electrical conductivity in the rest of the day and also the adequate treatment cannot be given when the nutritive solution requires it, harming the development of the lettuce. Also, the inaccurate control of the water and the problem mentioned above cause a greater injection of nutrients and regulating elements for the pH. I explain that to lower the pH, phosphoric acid is used and to raise it, potassium hydroxide is used. These elements carry a cost and influence production. of lettuce per harvest. For this research project, it begins with the sowing of lettuce seeds, for this there are the following stages that are seedbed, post seedbed, final transplant in NFT hydroponic system, it is also worth mentioning that for each stage the corresponding evaluations have been carried out and culminating with the harvest which has also been evaluated obtaining values such as weight, size, number of leaves. Having 75 units of lettuce evaluated for both the module with the IoT implementation and the module without the implementation. After having applied this research project, it is concluded that the objectives set out in the research were met, the implementation of IoT in the hydroponic system for growing lettuce has achieved significant differences; Thus, it was possible to reduce the time for the reading of pH, electrical conductivity to 8 seconds compared to the 4 minutes and 22 seconds that was traditionally carried out, on the other hand, a production in favor of 819 grams was obtained above the module without the IoT implementation, a decrease in water consumption was also obtained by 9 liters in favor of the system implemented with IoT, also for solution A in 60 ml, Solution B in 18 ml, phosphoric acid in 2 ml, potassium hydroxide in 13 g in a production area of 4 m<sup>2</sup>. Real-time access to data was also achieved, such as pH and electrical conductivity, water temperature, ambient temperature, ambient humidity, humidity of the seedbed, having the information of the events of these data available 24 hours a day, as well as having the control of the sensors and actuators, being able to have 2 manual and automatic



states that facilitate the development or processes for the hydroponic module in the cultivation of lettuce with the implementation of the IoT system.

**Keywords:** *IoT, nutrient solution, hydroponics, web application, automation.*



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

Para satisfacer la demanda, la agricultura en el año 2050 necesitará producir casi un 50% más de alimentos. Esta estimación de la FAO tiene en cuenta las proyecciones recientes de las Naciones Unidas (ONU) que indican que la población mundial alcanzaría los 9.730 millones en el año 2050. la producción agrícola debería duplicarse con creces en el año 2050 para satisfacer el aumento de la demanda.

Los aumentos de rendimiento se están desacelerando, a pesar de las mejoras generales en la eficiencia agrícola el mayor uso de la tierra, el riego y los agroquímicos desempeñó un papel importante en el crecimiento de la producción agrícola durante la Revolución Verde. Sin embargo, ahora se reconoce que los beneficios a menudo iban acompañados de efectos negativos en la base de recursos naturales de la agricultura, incluida la degradación de la tierra, la salinización de las zonas de regadío, la extracción excesiva de aguas subterráneas, el aumento de la resistencia a las plagas y la erosión de la diversidad biológica (FAO, 2017).

La producción de hortalizas puede hacerse en forma intensiva en espacios reducidos tanto en áreas rurales como urbanas, utilizando tecnologías de producción que combina sustratos inertes y soluciones nutritivas.

A nivel internacional, así mismo en los últimos 15 años, la tecnología ha tenido un papel fundamental en el desarrollo de este sector. El primer avance fue la automatización de los sistemas de fertilización, gracias a la digitalización y la conectividad de los invernaderos tiene dos grandes consecuencias: cultivar más y mejor y minimizar el impacto de la agricultura en el medio ambiente. De manera, que lo que antes se hacía por intuición o experiencia del agricultor y el técnico, ahora se puede hacer basándose en los datos recogidos por los sensores creando un clima óptimo dentro de los invernaderos, permitiendo una producción más ecológica y sostenible desde el punto de vista medioambiental (SAMANIEGO, 2019).

A nivel nacional, el manejo inadecuado del riego unido a sistemas ineficientes de riego

conduce a agricultores que utilizan agua por encima de las necesidades de los cultivos y de la disponibilidad de agua. La mayor parte del agua extraída para riego (65 por ciento) se pierde debido a la dependencia de sistemas de riego ineficientes. Se observa la disminución gradual de la calidad del agua, debido al vertimiento de la industria, la minería ilegal (pequeña minería) y pasivos ambientales localizados en las nacientes de las cuencas, así como, por las aguas que han sido usadas por las municipalidades y la agricultura (FAO AGUASTAT, 2015).

La agricultura de precisión se basa en información proporcionada por nuevas tecnologías como dispositivos de seguimiento de la producción, tecnología de aplicación de dosis variable, el uso de sensores permite un manejo específico en una superficie. El desarrollo de sensores bajo consumo, microprocesadores y sistemas de transmisión inalámbricas está permitiendo el desarrollo de sistemas distribuidos aplicados a la monitorización del medio ambiente, espacios inteligentes y la agricultura de precisión (ABADÍA, Y OTROS, 2016).

Por tanto, la hidroponía es un método desarrollado que se basa en sistemas como NFT (Nutrient Film Technique), sustrato y otros, donde las plantas reciben una nutrición adecuada para su crecimiento y desarrollo, basándose en que las plantas mantienen sus raíces continua o intermitentemente inmersas en una solución acuosa que contiene los elementos minerales esenciales para su crecimiento.

La técnica NFT (Nutrient Film Technique), es una de las ramas de la hidroponía con la cual se puede lograr una alta densidad de plantas, capaz de adaptarse a regiones limitadas de precipitación, suelos no aptos para la agricultura y de climas adversos, por lo cual es una estrategia productiva de importancia para las zonas costeras del litoral de nuestro país.

A nivel local, se observó que la producción de lechuga hidropónicas de la localidad de Chilca es escasa, presentan problemas como la escasez de agua o problemas para la etapa de producción, por ello se llegan a obtener lechugas a mayor de 80 días de crecimiento o en el peor de los casos las lechugas se alargan, lo cual en el mercado no es aceptada, además es muy difícil hacer seguimiento al balance de la solución nutritiva porque no se tiene información sistematizada de registro de pH, CE, temperatura, humedad y otros, ya que el registro de control de pH y CE de la solución nutritiva lo realiza un personal

encargado al ingreso al área de producción en rangos de 6 am a 7 am en formato impreso y una vez al día, este método es laborioso y toma demasiado tiempo y genera en el sistema NFT un desbalance de pH, CE, falta de oxigenación en el agua y así mismo el solo realizar una vez al día el registro de datos conlleva perder información del transcurso del día, en consecuencia no se puede identificar de manera correcta los cambios y variaciones en la solución nutritiva, de esta manera no se tiene información exacta y oportuna, en consecuencia no se puede realizar un buen seguimiento en el balance nutritivo y tampoco hacer el seguimiento de cambios en el área de producción como es la temperatura.

Para el balance de la solución nutritiva se observa que el tiempo que toma al realizar el balance de la solución nutritiva refiere por los tiempo que se obtienen los valores de datos como son el de conductividad eléctrica y el potencial de hidrógeno luego de ellos la calibración y verificación de la solución nutritiva que se encuentre en los parámetros de acorde a la producción para que sea disponible para las plantas, el tener mucho tiempo con el balance de la solución nutritiva fuera de los parámetros establecidos perjudica en sí mismo a la solución acuosa y por ende al balance de la solución nutritiva, por lo cual también se suma el no actuar oportunamente porque solo se realiza 1 vez al día el balance de la solución nutritiva.

Para el rendimiento productivo se observa un déficit en el tamaño de la lechuga y desarrollo de la lechuga este problema viene relacionado con el déficit en el balance de la solución nutritiva y se refleja en el rendimiento productivo que se obtiene en la cosecha.

Para el balance de pH se observa que el rango de parámetros que manejan es de 5.5 a 6.5 pH el cual es muy amplio el rango para el control de pH, esto influye en la disponibilidad de los nutrientes para la lechuga, asimismo se observa que la evaluación y rectificación del parámetro de pH se realiza una vez al día, el resto del día no se interviene y por ende no se sabe si el valor a sufrido cambios o excedido el parámetro de pH que manejan esto conlleva a un déficit en el control del balance de pH.

Para el balance de CE se observa que el rango de parámetros que manejan es de 1.5 a 2.5 dS/m el cual es muy amplio el rango para el control de conductividad eléctrica, esto influye en el crecimiento de la lechuga, asimismo se observa que la evaluación y



rectificación del parámetro de CE se realiza una vez al día, el resto del día no se interviene y por ende no se sabe si el valor a sufrido cambios o excedido el parámetro de CE que se maneja, esto conlleva a un déficit en el control del balance de CE.

Además, el desconocimiento de herramientas tecnológicas conlleva a que no haya una interconexión digital de objetos cotidianos con internet, dónde todos ellos podrían ser visibles e interaccionar, desde sensores y dispositivos mecánicos entre otros, que ayude a controlar, monitorear y hacer el seguimiento del pH, CE, temperatura entre otros parámetros que conllevan a la producción de lechuga de manera eficaz y no se puede tener la información totalizada y actualizada en tiempo real del estado de la solución nutritiva y del ambiente de producción, esto influye en el desconocimiento del productor sobre el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía y limita el buen seguimiento del personal sobre los valores de pH, CE, temperatura entre otros, por tal desconocimiento no se puede evitar los problemas en la producción de lechugas hidropónicas.

Por lo anterior expuesto, se plantea el presente trabajo de investigación denominado “Aplicación de un sistema de control basado en IoT para el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021” con el cual se pretende dar solución a la problemática existente.

## **1.2 Enunciado del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿En qué medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿En qué medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el rendimiento productivo en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021?

- ¿En qué medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de pH en el cultivo de lechuga por hidroponía en el distrito de Chilca, Lima, 2021?
- ¿En qué medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de CE en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021?

### 1.3 Justificación de la investigación

El sistema basado en IoT es un instrumento tecnológico que permitirá tener en tiempo real la información de los parámetros como pH, CE y otros que están involucrados en el desarrollo del crecimiento de la lechuga para así mejorar el tiempo de producción y el producto. Ayudará a generar información a obtener datos permanentemente y eficientes a diferencia del método tradicional que se evalúa la solución nutritiva una sola vez al día y se pierde los datos del resto del día, así mismo estos datos son plasmados en un formato después de evaluar la solución nutritiva y archivados, sin tener acceso inmediato o cuando el personal lo requiera.

El proyecto de tesis beneficiara al personal encargado de manejar el control de registro y control de parámetros de la solución nutritiva. Esta información se enviará automáticamente y se tendrá acceso a él cuándo se requiera, permitiendo que los involucrados tengan acceso a la información en tiempo real de los cambios que ocurren en el sistema, disminuyendo los desfases que se puedan suscitar como el del pH que no se salgan del rango de aceptación para el desarrollo de la lechuga, permitirá el ahorro de tiempo y dinero en la producción, así mismo mejorara la toma de decisiones sobre el manejo de la solución nutritiva.



## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS E HIPÓTESIS

#### 2.1 Objetivos de la investigación

##### 2.1.1 Objetivo general

Determinar en que medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de la solución nutritivo en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

##### 2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar en que medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el rendimiento productivo en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.
- Determinar en que medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de pH en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.
- Determinar en que medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de CE en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

#### 2.2 Hipótesis de investigación

##### 2.2.1 Hipótesis general

La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

##### 2.2.2 Hipótesis específicas

- La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el rendimiento productivo en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.



- La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de pH en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.
- La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de CE en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

### 2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1 — Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE/SCALA
Independiente Sistema de Control Basado en IoT	Calidad de Producto Software ISO/IEC 25000.	Calidad interna	8.75 – 10.00 = Muy satisfactorio
		Calidad externa	5.00 – 8.74 = Satisfactorio
		Calidad en uso	0.00 – 4.90 = Insatisfactorio
Dependiente Balance de la Solución Nutritiva	Rendimiento productivo	Peso	Gramos
		Tiempo de producción	# de días
		Cantidad de producto	# Unidades
		Tamaño	Centímetro
	Balance de pH	pH	Rango de aceptación
	Balance de CE	CE	Rango de aceptación

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 3.1 Antecedentes

##### 3.1.1 Antecedentes internacionales

- a) (CONDE, 2017), en su proyecto de investigación para obtener del título de Ingeniero en Sistemas e Informática titulada: “Diseño de un Prototipo para el Control y Automatización de un Sistema Hidropónico en un Invernadero”, sustentada en la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. El objetivo de la presente tesis fue desarrollar un prototipo de un invernadero para un sistema hidropónico utilizando tecnología del microcontrolador arduino, sensor pH, sensor de temperatura del ambiente y del agua, que permita controlar y automatizar los procesos de riego de las plantas en los cultivos, de esta manera aumentar el rendimiento del sistema y reducir el trabajo, esfuerzo y tiempo del hombre, la investigación es de tipo aplicada, diseño pre experimental y aplica la metodología inductiva para obtención de conclusiones generales a través de premisas particulares, el prototipo trabaja con una capacidad de 2 plantas y concluye lo siguiente: se ha logrado mejorar el rendimiento de los elementos que afectan el sistema hidropónico como ser, el control de los nutrientes del agua, automatización de la temperatura del ambiente y temperatura del agua. Por tanto, se ha minimizado el trabajo, esfuerzo y el tiempo del agricultor o encargado del sistema hidropónico.
  
- b) (ROMERO, Y OTROS, 2016), en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Control titulada: “Construcción y Automatización de un Prototipo de Invernadero Hidropónico”, sustentada en la Escuela Politécnica Nacional de Quito, Ecuador. El objetivo de la presente tesis fue construcción y automatización de un prototipo de invernadero hidropónico controlado y monitoreado a través de internet. Presentando una alternativa a la agricultura tradicional y una aplicación IoT (Internet of Things) en el control de cultivos, la investigación es de tipo aplicada, diseño pre experimental, nivel explicativo y concluyó con lo siguiente: El prototipo cubre los requerimientos necesarios para el crecimiento del cultivo, controlando y monitoreando las variables ambientales dentro del invernadero,



también menciona la gran importancia de conocer los rangos adecuados de las variables como temperatura, pH y electro conductividad para obtener un adecuado crecimiento del cultivo.

- c) (ROJAS, Y OTROS, 2017), en su proyecto de investigación para obtener el grado de tecnología en electrónica titulada: “Diseño e implementación de un sistema automatizado para invernadero hidropónico”, sustentada en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Bogotá, Colombia. El objetivo de la presente tesis fue implementar un sistema en el cual se supervisen y controlen las variables de temperatura, humedad, luminosidad, CO2 y pH desarrollándolo en un cultivo hidropónico que garantice la supervivencia de la planta, la investigación es aplicada, diseño pre experimental, el invernadero cuenta con una capacidad de 12 plantas de lechuga y concluye lo siguiente: usando el sistema, el productor reducirá notablemente las pérdidas de plántulas por mal manejo.
  
- d) (CASAS, 2016), en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero en Sistemas Informáticos titulada: “Sistema de Control de Ingresos no Autorizados a un Ambiente Basado en Android, Raspberry Pi e Internet de las Cosas”, sustentada en la Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. El objetivo de la presente tesis fue desarrollar un sistema de control de ingresos, que determine aquellos autorizados a un ambiente, la investigación es científica, la metodología es el modelo en V, el test de diseño, test funcional, test de especificaciones y concluyo lo siguiente: se cumple el desarrollo del sistema, el control de ingresos, utilizando Android, Raspberry Pi e internet de las cosas, permite controlar y notificar el ingreso autorizado a un ambiente.
  
- e) (QUISPE, 2016), en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero en Sistemas Informáticos titulada: “Internet de las Cosas, Control y Seguimiento de un Automóvil”, sustentada en la Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. El objetivo de la presente tesis fue diseñar e implementar una aplicación para el seguimiento, control y seguridad de automóviles, que, con la ayuda de un controlador, permitirá reducir la inseguridad, robo de autopartes y automóviles, el cual será verificado mediante diferentes pruebas

una vez que se tenga el prototipo instalado, la investigación es tipo aplicada, nivel exploratoria y diseño pre experimental, se aplicó la técnica de encuesta y el instrumento cuestionario y/o test y concluyó lo siguiente: se cumplió con la construcción del prototipo y su instalación en un automóvil, que con la ayuda de los distintos sensores y la tecnología GSM y GPS instalados en el controlador arduino permite obtener un alto grado de seguridad en los automóviles que lo instalen, para evitar robos de los mismos.

- f) (JAIMES, 2019), en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo titulada: “Establecimiento de un Sistema Hidropónico con la Técnica de Película Nutritiva (NFT) en el Cultivo de Lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en la Estación Experimental Patacamaya la Paz”, sustentada en la Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. El objetivo de la presente tesis fue establecer un sistema hidropónico con la técnica de película nutritiva (NFT) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la estación experimental Patacamaya La Paz, la investigación es analítico descriptivo, trabaja con una muestra de 1440 plantas, se aplica la técnica de registro de parámetros abióticos y concluyó lo siguiente: La formulación de la solución nutritiva está en función del requerimiento nutricional del cultivo y también de los elementos presentes en el agua. En el Altiplano, la amplitud térmica es amplia, lo cual, provocó la floración prematura de lechuga. El pH de la solución nutritiva es un indicador de la disponibilidad de nutrientes, por tanto, su medición debe ser diariamente.

### 3.1.2 Antecedentes Nacionales

- a) (HUIVÍN, 2017), en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero en Sistemas titulada: “Implementación de un Sistema Informático para el Control de Riego de Cultivos Empleando IoT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017”, sustentada en la Universidad Cesar Vallejo, Perú. El objetivo de la presente tesis fue implementar un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IoT con Raspberry Pi en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, la investigación es de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño pre experimental, trabaja con una muestra de 9 plantas pertenecientes a 3 tipos de especies, se aplicó la técnica recolección de datos, validez, confiabilidad



y/o pre-test y en el post-test concluyó lo siguiente: El sistema informático influye significativamente para el control de riego de cultivos empleando IoT con Raspberry Pi en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín. También implementó la solución tecnológica empleando para ello IoT con Raspberry Pi con la aplicación de monitoreo en tiempo real cuya interacción se dio a través de los sensores, disipadores y fuentes de alimentación obteniéndose buenos resultados en las diferentes pruebas realizadas en el vivero de la MPSM a través de un control adecuado de las variables recolectadas.

- b) (AGUILAR, 2020), en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero en Telecomunicaciones titulada: “Diseño de una Solución Basada en el Internet de las Cosas (IoT) Empleando LoRaWan para el Monitoreo de Cultivos Agrícolas en Perú”, sustentada en la Universidad Tecnológica del Perú. El objetivo de la presente tesis fue diseñar una solución basada en el Internet de las Cosas (IoT) empleando LoRaWAN para incrementar en 30% los niveles de monitoreo y control de los parámetros de producción de los cultivos agrícolas en el Distrito de Pachacútec, Provincia de Ica, Departamento de Ica, la investigación es de tipo aplicada con nivel descriptivo y diseño cuasi experimental, trabaja con una muestra de 192 agricultores, la recopilación de datos se obtuvo a partir de fuentes secundarias, lo cual empleo información estadística, demográfica y censal de instituciones públicas nacionales y concluyo lo siguiente: se logró proponer una solución tecnológica basada en el Internet de las Cosas en conjunto con LoRaWAN que incrementa los niveles de monitoreo y control actuales de los cultivos agrícolas en el Distrito de Pachacútec, en un cuarenta y cuatro (44%) por ciento, de acuerdo al índice de monitoreo agrícola (IMA) establecido en la investigación.
- c) (PÉREZ, Y OTROS, 2016), en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero en Sistemas titulada: “Aplicación de Software para Controlar el Balance de la solución nutritiva de un Sistema de Cultivo de Lechuga (*lactuca sativa*) Bajo la Técnica de Hidroponía Automatizada a Raíz del Monitoreo de Nitrógeno, Ph y Conductividad eléctrica En Pucallpa”, sustentada en la Universidad Nacional de Ucayali, Perú. El objetivo de la



presente tesis fue establecer el balance y control de la solución nutritiva a través del monitoreo del nitrógeno, pH y conductividad eléctrica en la técnica de hidroponía automatizada mediante aplicación de software en un sistema de cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en Pucallpa, la investigación es aplicada, el nivel es correlacional y tipo cuasi experimental, trabaja con una muestra de 10 plantas, se aplicó la técnica de visualización estadística y el instrumento el cuestionario y/o multi-tester y concluyó lo siguiente: Se llegó a controlar el balance de la solución nutritiva en base a un rango pre establecido de las variables mencionadas y las respuestas del cultivo es coherente a la aplicación del control.

- d) (ACERO, 2019), en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero en Sistemas titulada: “Implementación de un Sistema de Internet de las Cosas para Optimizar la Gestión del Agua en la Agricultura de la Región Tacna, 2018”, sustentada en la Universidad Privada de Tacna, Perú. El objetivo de la presente tesis fue demostrar la efectividad de la implementación de un sistema de Internet de las Cosas en la optimización de la gestión del agua en la agricultura de la Región Tacna, la investigación es aplicada de nivel explicativo y diseño pre experimental, trabaja con una muestra de un área de cultivo de olivo de aproximadamente 3535 m<sup>2</sup>, con un reservorio de 600000 litros de agua aproximadamente, se aplicó la técnica de encuesta y el instrumento el cuestionario y/o captura de datos mediante sensores y concluyo lo siguiente: Con una reducción de 21.25% de tiempo el riego efectivo del cultivo, se concluye que un sistema de Internet de las Cosas optimiza la gestión del agua en la agricultura ya que las horas de riego está directamente relacionada al agua utilizada para el riego.
- e) (SERQUÉN, 2017) en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero en Ambiental titulada: “Calidad de *Lactuca sativa* L. producida en cultivo hidropónico Nutrient Film Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, 2015”, sustentada en la Universidad César Vallejo, Perú. El objetivo de la presente tesis fue determinar la calidad de lactuca sativa producida en cultivo hidropónico nutrient film technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo – Chiclayo, la investigación es aplicada, cuasi experimental, nivel descriptivo comparativo, trabajó con una muestra



de 9 unidades de cultivo agrícola y 3 de cultivo hidropónico, los instrumentos utilizados fueron: revisión de bases de datos, análisis de documentos, observación directa de los hechos, fichas de recolección de datos, lista de cotejo, instrumentos de laboratorio, etc. y concluyó lo siguiente: se analizó la calidad microbiológica siendo la lechuga hidropónica la única que arrojo ausencia de todos los parámetros estudiados, presentando así aceptable calidad microbiológica y siendo apta para el consumo humano, Las muestras de lechuga del Distrito de Monsefú arrojaron presencia de escherichia coli con 103 UFC/ml encontrándose en el límite microbiológico que separa lo aceptable de lo rechazable. Las muestras de San José y Pimentel arrojaron recuentos superiores al límite aceptable considerándose inaceptables según las NTS° 071- MINSA/DIGESA-V 01 – Norma que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. También se realizaron análisis de salmonella sp. y listeria monocytogenes arrojando ausente en todas las muestras.

### 3.1.3 Antecedentes Locales

- a) (PERALTA, 2017), en su proyecto de investigación para obtener el título de Ingeniero de Sistemas titulada: “Diseño e Implementación de un Módulo Domótico para la Seguridad y Control de Energía Eficiente”, sustentada en la Universidad Nacional José María Arguedas, Perú. El objetivo de la presente tesis fue diseñar e implementar un módulo domótico con hardware y software libre, que mejore la calidad de vida, de personas con limitaciones físicas (discapacidad motriz), en los predios urbanos de Curibamba – Andahuaylas, El tipo de investigación es aplicada, nivel explicativo y diseño pre experimental. Para la gestión del proyecto está basado en PMBOK (Project Management Body of Knowledge) y para el desarrollo a la metodología V (verificación y validación), se aplicó la técnica de encuesta y el instrumento el cuestionario y/o test y concluyó lo siguiente: Es posible implementar un sistema que permite automatizar los diferentes dispositivos eléctricos. Todo esto gracias a las herramientas de hardware que se integraron muy bien con las placas y que permitió controlar los electrodomésticos mediante mensajes de texto (gracias al GSM/GPRS SIM900). El módulo domótico mejora el estilo de vida de las personas, no solo eso, sino también eleva su estado anímico, ya que permite a personas de capacidades diferentes realizar muchas



más tareas que antes se les complicaba hacer. Quedó comprobado con un personal administrativo de la Universidad Nacional José María Arguedas, quien sufrió un accidente y que ahora se encuentra en tratamientos de recuperación. Él se sorprendió al ver el potencial de este producto y describió como le era fácil usar un celular para controlar dispositivos de su hogar, desde cualquier lugar con solo enviar un mensaje, en pocas palabras quedó satisfecho y deseo comprar uno.

## 3.2 Marco teórico

### 3.2.1 Sistema

Se define como “conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar un conjunto de objetivos” (JOHANSEN, 1993).

Asimismo, se puede decir que, “un sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas. De aquí se deducen dos conceptos: propósitos (u objetivo) y globalismo (totalidad), los cuales se explican a continuación” (VON, 1968).

- **Propósito:** Esta característica refiere que un sistema requiere de uno o más diseños. Asimismo, los elementos y las relaciones son las que direccionan para lograr un objetivo (VON, 1968).
- **Globalismo:** Un resultado total se muestra mediante un ajuste de todo sistema esto ocasiona una correlación de causa/efecto (VON, 1968).

Por otra parte, se puede decir que “estos cambios y ajustes derivan dos fenómenos: entropía y homeostasis” (VON, 1968).

- **Entropía.** Es el proceso por la cual pasan todo sistema mediante una directriz que ve el proceso de desintegración, esto hace que exista el incremento de la entropía. Por lo cual si incrementa la información esto conlleva a disminuir la entropía, ya que la información es el núcleo de toda configuración y orden (VON, 1968).

- **Homeostasis:** Constituye el balance dinámico entre los elementos de un sistema, asimismo, una organización puede ser comprendida como una integración de sistemas, dependiendo del enfoque que se tenga (VON, 1968).

Los sistemas tienen una tendencia a adaptarse con el fin de alcanzar un equilibrio interno frente a los cambios externos del entorno.

### 3.2.2 Sistemas de control

Se define como “interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlar se por sí mismo” (HERNÁNDEZ, 2010).

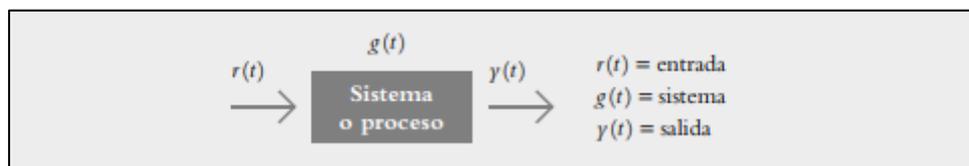


Figura 1 — Sistema de control automático.

(HERNÁNDEZ, 2010)

Según (HERNÁNDEZ, 2010), existen las siguientes clasificaciones de los sistemas de control:

a) **Sistema de control de lazo abierto**

Se dice del “sistema en el cual la acción de control es, en cierto modo, independiente de la salida. Este tipo de sistemas por lo general utiliza un regulador o actuador con la finalidad de obtener la respuesta deseada” (HERNÁNDEZ, 2010).

b) **Sistema de control de lazo cerrado**

Es aquel sistema en el cual la acción de control depende de la salida. Dicho sistema utiliza un sensor que detecta la respuesta real para compararla, entonces, con una referencia a manera de entrada.

### 3.2.3 IoT

El internet de las cosas (también conocido por su acrónimo en inglés IoT, Internet of Things).



Fue el año 1999 cuando Kevin Ashton, pedagogo del MIT en aquel entonces, usó el término Internet of Things (IoT) de forma pública por primera vez. Fue en 2009 en el RFID journal cuando Ashton acuñó públicamente el término.

Se define como “la capacidad de interactuar automáticamente con otros sistemas y de tomar decisiones sin la intervención humana” (QUIÑONEZ, 2019). Por otro lado, se puede definir como, “las cosas tengan conexión a Internet en cualquier momento y lugar. En un sentido más técnico, consiste en la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet a través de redes fijas e inalámbricas” (GORDON, Y OTROS, 2018).

En tal sentido, se puede decir que un IoT permite que las personas tanto como los objetos puedan conectarse e interactuar mediante el internet en cualquier instante y desde donde se encuentre.

Asu vez los “sistemas IoT implican adquisición de datos de sensores y la entrega de órdenes a dispositivos que interactúan o forman parte del mundo real. También reconocen eventos y cambios, y pueden reaccionar de forma autónoma y apropiada” (MOISÉS, 2018).

Según (CRUZ, Y OTROS, 2015) se puede estructurar el IoT en los siguientes componente o áreas de estudio:

- Objetos conectados.

Existen dispositivos inteligentes como también no, esto hace que exista variación en el costo de los microcontroladores, esto no infiere con su objetivo de brindar rendimiento y volumen de procesos, cumpliendo con funciones como recolección y envío de datos según sea programado (CRUZ, Y OTROS, 2015).

- Tecnologías de red.

Tiene que ser abierta y estándar, asimismo el mercado tiene que respaldar y brindar la aceptación de ello.

Protocolo de comunicación: se puede decir que “hace que el uso de tecnologías de red estándar no sea siempre posible, con lo que se están empezando a usar nuevas tecnologías y redes creadas por el mercado para cubrir los nichos en los que las existentes no podían proporcionar solución directa. Un ejemplo de esto es el caso ya mencionado del LPWA (Low Power Wide Area), presente de forma muy potente en el mercado IoT mediante tecnologías y redes como las ya mencionadas Sigfox, LoRa, Weighless, etc” (CRUZ, Y OTROS, 2015).

- Plataforma IoT, para el tratamiento inteligente de datos (tenemos Big Data o Small Data).

Una plataforma es la base donde se va a construir una o más soluciones, por lo cual para lograr los objetivos es necesario requerir con un repositorio que cuente con características como baja latencia, comunicación estable y permita poder insertar instrucciones y algoritmos (CRUZ, Y OTROS, 2015).

Big Data, consiste en operación de gran cantidad de datos, es fundamental para el despliegue de IoT de gran tamaño.

Asimismo, el objetivo fundamental es “ofrecer aplicaciones que puedan proporcionar un valor añadido a los datos, teniendo estructurada la captura, el almacenado, búsqueda, compartición, análisis, y visualización de los mismos. Incluso en los casos en los que se esté tratando con *Small Data*, estas aproximaciones serán válidas en parte o en su totalidad, ya que el dato puro (sin tratamiento) también puede ser insuficiente” (CRUZ, Y OTROS, 2015)

- Aplicación de usuario.

La naturaleza del IoT está lleno de lo que se conoce como “plataformas”.

Por lo tanto, “estas plataformas pueden ser de objetos conectados, de servicios cloud y de aplicaciones. En algunos casos están combinadas, en otros es una auténtica matriz de plataformas e interrelaciones entre ellas. Con una compatibilidad heterogénea y una certificación sin normalizar nos encontramos con una (Torre de Babel) tecnológica” (CRUZ, Y OTROS, 2015).

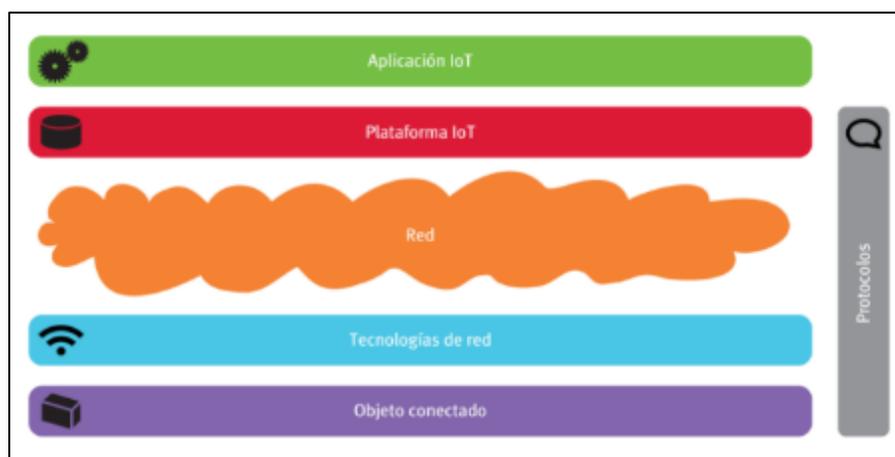


Figura 2 — Componentes fundamentales del IoT

Según (RAMÍREZ Y MAZON, 2018), la arquitectura de IoT consta de 3 capas:

1. Dominio de aplicación:

Se define que “en esta capa se encuentra la infraestructura de comunicación, almacenamiento y procesamiento de datos, así como las herramientas de análisis y presentación de la información al usuario” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

Primordiales objetivos dentro de esta capa.

- Recolección de datos crudos.  
“El CPD se comunica con la capa Dominio de Red mediante el internet y usa un protocolo de comunicación para recolectar los datos crudos. Existen varios protocolos de comunicación, por ejemplo: MQTT, CoAP, REST, XMPP, etc” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).
- Pre-procesamiento y almacenamiento de datos.  
“Consiste en la limpieza y transformación de datos para luego ser almacenados en sistemas gestores de bases de datos, y/o pasar a un sistema de cálculo o simplemente ser monitoreados y controlados en tiempo real” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).
- Monitoreo y control.  
“Los datos de sensores de la (WSN) **Wireless Sensors Network** se

presentan en un tablero de control (dashboard IoT) visual para que el usuario comprenda el estado actual de la zona o área que está vigilando. Un dashboard IoT además de monitorear sensores también puede controlar actuadores de la WSN, por ejemplo, encender o apagar una bomba, abrir o cerrar una electroválvula” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

- Aplicaciones o dominios IoT.  
“Software con interfaz web o móvil que interactúa con el usuario y a su vez con los componentes IoT” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).
- Análisis de datos.  
“Procesa los datos crudos obtenidos de las redes de sensores inalámbricos o inglés Wireless Sensors Network (WSN) y los combina con datos extraídos de los sistemas transaccionales para obtener información útil que ayude la toma de decisiones” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

## 2. Dominio de red:

Se define que “Comprende componentes de pre-procesamiento y comunicación entre la Red de Sensores Inalámbrica (WSN) y la plataforma IoT” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

Los dispositivos de IoT de esta capa son los siguientes:

- Gateway o micro data center.  
“Es un dispositivo con características de un mini computador que además de coordinar la comunicación con la WSN y con la plataforma IoT, se encarga de obtener los datos crudos de los dispositivos IoT o motes, luego realizar un pre-procesamiento y almacenamiento temporal y seguidamente enviarlos a la plataforma IoT mediante un protocolo de comunicación” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

- Red de comunicación con la WSN.  
“Comprende la tecnología que hace posible la comunicación entre un mote y un Gateway IoT. Ejemplos de tecnologías WSN son: Zigbee, Bluetooth Low Energy (BLE), LoRa, Sigfox, etc” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).
- Red de comunicación con la plataforma IoT.  
“Comprende la tecnología de comunicación del Gateway IoT con la plataforma IoT, normalmente es de LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network) o MAN (Metropolitan Area Network); Estas tecnologías pueden ser: Wi-Fi, Ethernet, Wi-Max, LoRa-WAN, etc” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

### 3. Dominio de sensores:

Se dice que “en esta capa se ubican las redes de sensores inalámbricas (WSN) y los dispositivos IoT que integran transductores, sensores y actuadores” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

- Transductores:  
“Es un dispositivo que transfiere un tipo de energía en otra diferente” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).
- Sensores:  
Son módulos que pueden ser pequeños o grandes, su función es registrar los cambios físicos, lo cual conlleva a obtener datos analógicos o digitales estas señales pueden ser guardadas (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).
- Actuadores:  
Un actuador es un módulo que recibe una señal eléctrica para poder realizar su tarea para la cual fue diseñada (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

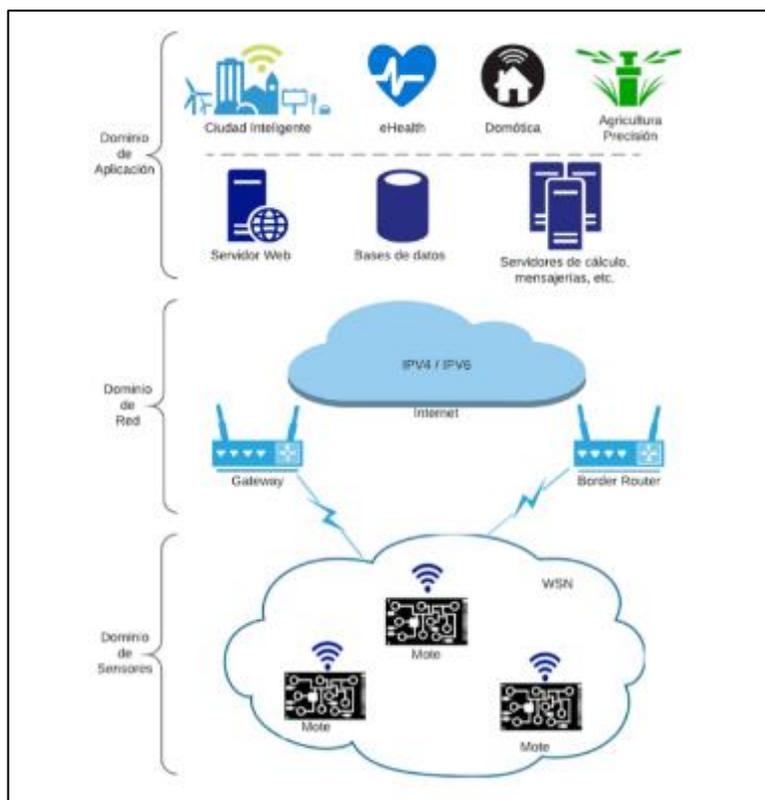


Figura 3 — Arquitectura del Internet de las Cosas

Por consiguiente, estas características se deben de cumplir para obtener soluciones completas de IoT.

### Impacto de internet de las cosas en América Latina

Se detalla a continuación (MOURA Y NICOLETTI, 2018), el impacto positivo de IoT en los ciudadanos, consumidores, empresas y gobiernos incluirá mejoras en la salud y el bienestar individual, ayudará a los gobiernos a proveer mejor infraestructura y reducir costos, apoyará la reducción general de la huella de carbono, aumentará el acceso a la educación y otros servicios públicos, y mejorará la seguridad en transportes y la eficiencia energética. Por lo cual las conexiones IoT incrementaran en América Latina, Figura 4.



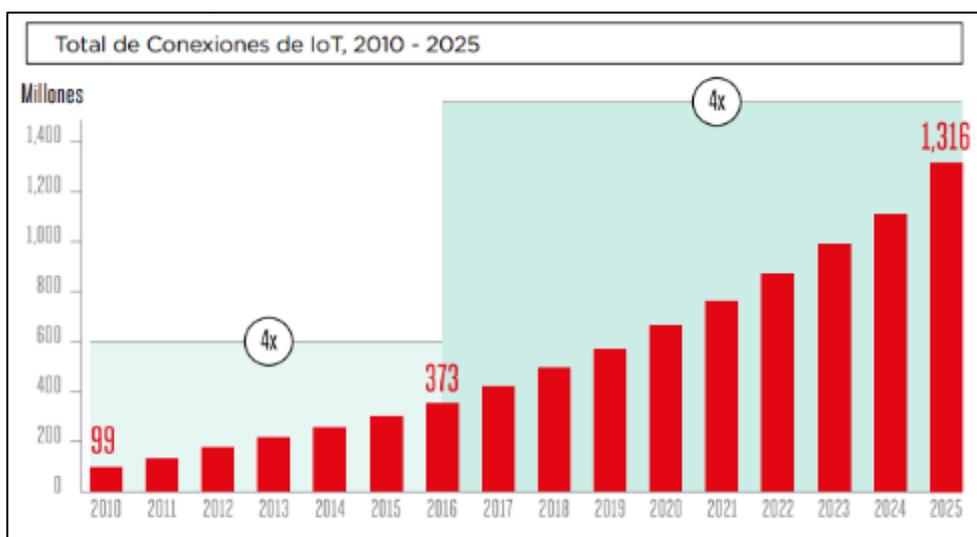


Figura 4 — Total de conexiones IoT en América Latina, 2010-2025

El IoT a impulsa la “agricultura inteligente, mejorando la productividad. Según el Banco Mundial, el mundo necesitará alimentar a 9,7 mil millones de personas hacia el año 2050, esto supone un aumento en la producción de alimentos de un 50%” (MOURA Y NICOLETTI, 2018).

En el ámbito agropecuario, “IoT se ve como el conjunto de sensores capaces de medir parámetros climáticos, suelo, agua, cultivos (tronco, fruto, clorofila, etc.) y otros, que envían la información a un servidor local o remoto (nube); proporcionando a los empresarios agropecuarios y clientes finales la posibilidad de monitorear su producción remotamente desde un terminal conectado a internet, sea este una pc, tablet o smartphone” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

En tal sentido se puede decir el poder cultivar alimentos dentro de los hogares implementando, invernadero, casa malla en espacios disponibles como terraza y otros, para optimizar el desarrollo de estos alimentos, se adapta IoT para obtener invernaderos o casa malla inteligentes.

### 3.2.4 Raspberry Pi

La Raspberry Pi “es una computadora del tamaño de una tarjeta de crédito que se conecta a su televisor o pantalla, y un teclado y un mouse. Puede usarlo para aprender a codificar y crear proyectos de electrónica, y para muchas de las cosas que hace su PC de escritorio, como hojas de cálculo, procesamiento de texto,



navegar por Internet y jugar. También reproduce videos de alta definición. La Raspberry Pi está siendo utilizada por adultos y niños de todo el mundo para aprender programación y creación digital” (FUNDACIÓN RASPBERRY PI, 2020).

### Modelos de Raspberry Pi

Estos son los modelos de Raspberry Pi que están disponibles actualmente: el Pi 400, Pi 4 Model B, Pi 3 Model B, el Pi 2 Model B, el Pi Zero, el Pi Zero W y el Pi 1 Model B + y A +.

Tabla 2 — Modelos de Raspberry Pi

Product	SoC	Speed	RAM	USB Ports	Ethernet	Wireless	Bluetooth
Raspberry Pi Model A+	BCM2835	700MHz	512MB	1	No	No	No
Raspberry Pi Model B+	BCM2835	700MHz	512MB	4	100Base-T	No	No
Raspberry Pi 2 Model B	BCM2836/7	900MHz	1GB	4	100Base-T	No	No
Raspberry Pi 3 Model B	BCM2837A0/B0	1200MHz	1GB	4	100Base-T	802.11n	4.1
Raspberry Pi 3 Model A+	BCM2837B0	1400MHz	512MB	1	No	802.11ac/n	4.2
Raspberry Pi 3 Model B+	BCM2837B0	1400MHz	1GB	4	1000Base-T	802.11ac/n	4.2
Raspberry Pi 4 Model B	BCM2711	1500MHz	2GB	2xUSB2, 2xUSB3	1000Base-T	802.11ac/n	5.0
Raspberry Pi 4 Model B	BCM2711	1500MHz	4GB	2xUSB2, 2xUSB3	1000Base-T	802.11ac/n	5.0
Raspberry Pi 4 Model B	BCM2711	1500MHz	8GB	2xUSB2, 2xUSB3	1000Base-T	802.11ac/n	5.0
Raspberry Pi Zero	BCM2835	1000MHz	512MB	1	No	No	No
Raspberry Pi Zero W	BCM2835	1000MHz	512MB	1	No	802.11n	4.1
Raspberry Pi Zero WH	BCM2835	1000MHz	512MB	1	No	802.11n	4.1
Raspberry Pi 400	BCM2711	1800 MHz	4 GB	1xUSB2, 2xUSB3	1000Base-T	802.11ac / n	5,0

Dato extraído de <https://www.raspberrypi.org/documentation/faqs/#introduction>

Para el desarrollo de esta investigación se utiliza el Raspberry Pi 3 Modelo B+ (Figura 5).





Figura 5 — Raspberry Pi 3 Modelo B +

### **Especificación Raspberry Pi 3 Modelo B +**

Según la (FUNDACIÓN RASPBERRY PI, 2020), el Raspberry Pi 3 Modelo B + es la revisión final de la gama Raspberry Pi 3 y tiene las siguientes especificaciones:

- Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) SoC de 64 bits a 1,4 GHz.
- SDRAM LPDDR2 de 1 GB.
- LAN inalámbrica IEEE 802.11.b / g / n / ac de 2,4 GHz y 5 GHz, Bluetooth 4.2, BLE.
- Gigabit Ethernet sobre USB 2.0 (rendimiento máximo 300 Mbps).
- Cabecera GPIO extendida de 40 pines.
- HDMI de tamaño completo.
- 4 puertos USB 2.0
- Puerto de cámara CSI para conectar una cámara Raspberry Pi.
- Puerto de pantalla DSI para conectar una pantalla táctil Raspberry Pi.
- Salida estéreo de 4 polos y puerto de video compuesto.
- Puerto micro SD para cargar su sistema operativo y almacenar datos.
- Entrada de alimentación de 5 V / 2,5 A CC.
- Soporte Power-over-Ethernet (PoE) (requiere PoE HAT separado).

### 3.2.5 Eps32

Se puede definir (ESPRESSIF SYSTEMS, 2020) “Esp32 es un solo chip combinado de Wi-Fi y Bluetooth de 2,4 GHz diseñado con el TSMC de 40 nm de potencia ultrabaja tecnología. Está diseñado para lograr la mejor potencia y rendimiento de RF, mostrando robustez, versatilidad y confiabilidad en una amplia variedad de aplicaciones y escenarios de energía”

Esp32 está diseñado para aplicaciones móviles, dispositivos electrónicos portátiles e Internet de las Cosas (IoT). Cuenta con todas las características de vanguardia de chips de baja potencia, incluida la sincronización de reloj de grano fino, múltiples modos de potencia y escalamiento dinámico de potencia. Por ejemplo, en un escenario de aplicación de centro de sensores de IoT de baja potencia, esp32 se despierta periódicamente y solo cuando se detecta una condición específica. El ciclo de trabajo bajo se utiliza para minimizar la cantidad de energía que gasta el chip. La salida del amplificador de potencia también es ajustable, contribuyendo así a una óptima compensación entre rango de comunicación, velocidad de datos y consumo de energía.

Esp32 es una solución altamente integrada para aplicaciones de IoT Wi-Fi y Bluetooth, con alrededor de 20 componentes externos. Esp32 integra un interruptor de antena, balun RF, amplificador de potencia, amplificador de recepción de bajo ruido, filtros, y módulos de administración de energía. Como tal, la solución completa ocupa una placa de circuito impreso (PCB) mínima zona.

Esp32 utiliza CMOS para radio y banda base totalmente integrados de un solo chip, al tiempo que integra calibración avanzada circuitos que permiten que la solución elimine las imperfecciones del circuito externo o se ajuste a los cambios en las condiciones externas. Como tal, la producción en masa de soluciones esp32 no requiere equipos de prueba de Wi-Fi costosos y especializados.

#### Módulos ESP32-WROOM-32

Según (MAXIM INTEGRATED, 2016), esp32-wroom-32 es un módulo de MCU Wi-Fi + BT + BLE genérico y potente que se dirige a una amplia variedad de aplicaciones, desde redes de sensores de baja potencia hasta las tareas más

exigentes, como codificación de voz, transmisión de música y decodificación de mp3.

En el núcleo de este módulo se encuentra el chip ESP32-D0WDQ6. El chip integrado está diseñado para ser escalable y adaptable. Hay dos núcleos de CPU que se pueden controlar individualmente y la frecuencia de reloj de la CPU se puede ajustar de 80 MHz a 240 MHz. El usuario también puede apagar la CPU y hacer uso del coprocesador de bajo consumo para monitorear constantemente los periféricos en busca de cambios o cruces de umbrales.

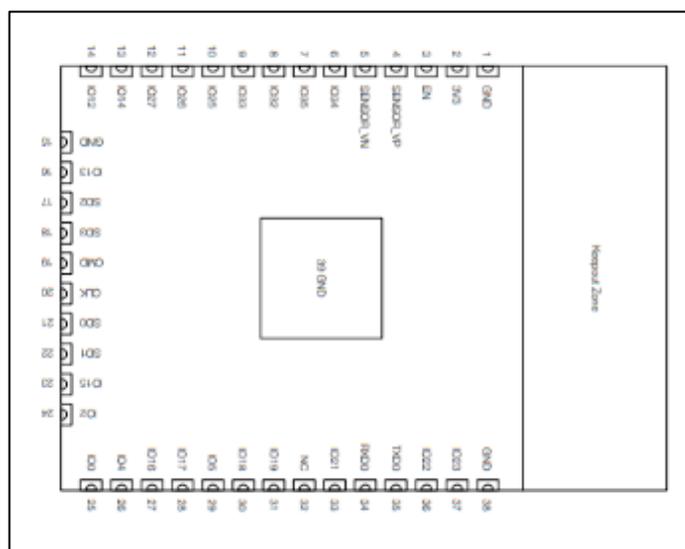


Figura 6 — Disposición de los pines ESP32-WROOM-32 vista superior



Figura 7 — Módulo esp32-wroom-32

Especificaciones de ESP32-WROOM-32 (ESPRESSIF SYSTEMS, 2019)

Tabla 3 — Especificación de esp32 wroom 32

Categories	Items	Specifications
Certification	RF certification	FCC/CE-RED/IC/TELEC/KCC/SRRC/NCC
	Wi-Fi certification	Wi-Fi Alliance
	Bluetooth certification	BQB
	Green certification	RoHS/REACH
Test	Reliability	HTOL/HTSL/uHAST/TCT/ESD
Wi-Fi	Protocols	802.11 b/g/n (802.11n up to 150 Mbps) A-MPDU and A-MSDU aggregation and 0.4 $\mu$ s guard interval support
	Frequency range	2.4 GHz ~ 2.5 GHz
Bluetooth	Protocols	Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE specification
	Radio	NZIF receiver with -97 dBm sensitivity
		Class-1, class-2 and class-3 transmitter
		AFH
	Audio	CVSD and SBC
Hardware	Module interfaces	SD card, UART, SPI, SDIO, I <sup>2</sup> C, LED PWM, Motor PWM, I <sup>2</sup> S, IR, pulse counter, GPIO, capacitive touch sensor, ADC, DAC
	On-chip sensor	Hall sensor
	Integrated crystal	40 MHz crystal
	Integrated SPI flash	4 MB
	Operating voltage/Power supply	3.0 V ~ 3.6 V
	Operating current	Average: 80 mA
	Minimum current delivered by power supply	500 mA
	Recommended operating temperature range	-40 °C ~ +85 °C
	Package size	(18.00±0.10) mm × (25.50±0.10) mm × (3.10±0.10) mm
	Moisture sensitivity level (MSL)	Level 3

Datos extraídos de

[https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf)

### 3.2.6 Modulo

#### 3.2.6.1 Modulo RTC (Real Time Clock) DS3231

El módulo está basado principal mente por un RTC DS3231 de MAXIN y EEPROM AT24C32 de ATMEL.

Según (MAXIM INTEGRATED, 2016), DS3231 es un RTC en serie impulsado por un oscilador de cristal de 32 kHz con compensación de temperatura. El TCXO proporciona un reloj de referencia estable y preciso, y mantiene el RTC con una precisión de  $\pm 2$  minutos por año de -40 °C a + 85 °C. La salida de frecuencia TCXO está disponible en el pin de 32 kHz.

El RTC es un reloj / calendario de baja potencia con dos alarmas programables de hora del día y una salida de onda cuadrada programable.

El RTC mantiene información de segundos, minutos, horas, día, fecha, mes y año. La fecha al final del mes se ajusta automáticamente para los meses con menos de 31 días, incluidas las correcciones por año bisiesto. El reloj funciona en formato de 24 horas o de 12 horas con un indicador AM / PM. Se proporcionan dos alarmas programables de hora del día y una salida de onda cuadrada programable. La dirección y los datos se transfieren en serie a través de un bus bidireccional I2C.

Según (ATMEL, 2017), AT24C32 / 64 proporciona 32,768 / 65,536 bits de memoria serial de sólo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM) organizada como 4096/8192 palabras de 8 bits cada una. El dispositivo está optimizado para su uso en muchas aplicaciones industriales y comerciales donde el funcionamiento a baja potencia y bajo voltaje es esencial.

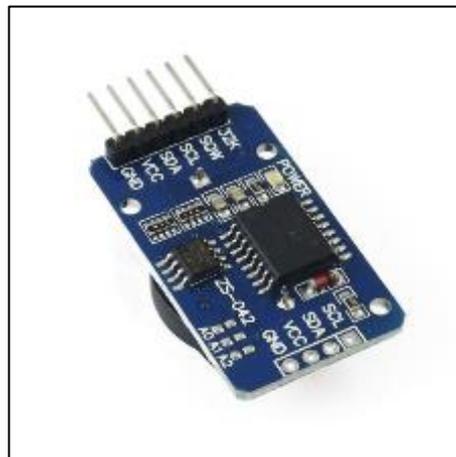


Figura 8 — Modulo RTC DS3231

Por lo tanto, se puede decir que un RTC (Real Time Clock) o reloj en tiempo real son la solución ideal cuando necesitamos integrar mediciones de tiempo, su módulo está basado en el RTC DS3231 de MAXIM y la EEPROM AT24C32 de ATMEL, ambos circuitos integrados comparten el mismo bus de comunicación con el protocolo I2C.

### 3.2.6.2 Modulo relay

Se define como “Aparato receptor que mediante alguna acción provoca la sustitución de una magnitud eléctrica por otra de la misma naturaleza” (MATAIX Y HIDALGO, 1999), por otro lado, se puede definir como, “dispositivo electromecánico con una bobina que, cuando pasa corriente por ella, magnetiza un núcleo, el núcleo atrae una pieza móvil fija a contactos móviles, que se cierran o se abren” (RELA, 2010).

A partir de los autores se puede decir que un relay es un dispositivo electromecánico que, mediante un estímulo de corriente eléctrica muy débil permite abrir o cerrar otros circuitos eléctricos, de corriente eléctrica mayor.

#### Modulo relay de 8 canales

Fabricado por Songle menciona (SONGLE RELAY, 2019), modelo SRD-05VDC-SL-C, es una placa de interfaz de relé de 8 canales de 5 V de nivel bajo, y cada canal necesita una corriente de controlador de 15-20 mA.

Está equipado con relés de alta corriente que funcionan bajo AC 250V 10A o DC 30V 10A. Tiene una interfaz estándar que se puede controlar directamente mediante un microcontrolador. Este módulo está aislado ópticamente del lado de alto voltaje por requisitos de seguridad y también evita el bucle de tierra cuando se conecta al microcontrolador.

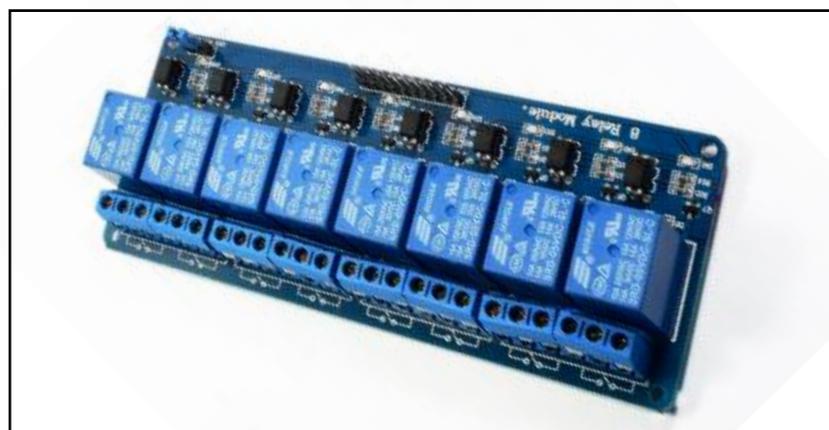


Figura 9 — Modulo relay

### 3.2.7 Sensor

Los sensores están desarrollados para censar los cambios físicos que se den en su entorno, estas señales son tanto como digitales y analógicas, así mismo existe variedad se sensores como puede ser para el agua, suelo, ambiente, entre otros (MOURA Y NICOLETTI, 2018).

De lo mencionado anterior mente, se detalla los más comunes que son:

- Temperatura:  
“Termistores, Termostatos, Termocuplas y RTD (Resistance Temperature Detectors)” (MOURA Y NICOLETTI, 2018).
- Sonido:  
“Micrófonos e Hidrófonos” (MOURA Y NICOLETTI, 2018).
- Luz:  
“LDR (Light Dependant Resistor), Fotodiodos, Fototransistores y Celdas solares” (MOURA Y NICOLETTI, 2018).
- Fuerza/Presión:  
“Celdas extensiométricas (Strain Gauge), Interruptores de presión y celdas de carga” (MOURA Y NICOLETTI, 2018).
- Posición:  
“Potenciómetros, LDVT (Linear Variable Differential Transformer), Reflectivos y Encoders” (MOURA Y NICOLETTI, 2018).
- Velocidad:  
“Tacogeneradores y acelerómetros” (MOURA Y NICOLETTI, 2018).

A partir de los tipos de sensores, utilizaremos en el proyecto los siguientes sensores:

### 3.2.7.1 Sensor de potencial de hidrógeno (pH)

Según (E-GIZMO MECHATONIX CENTAL, 2019), Consta de un sensor de pH también llamado sonda de pH y una placa de acondicionamiento de señal que tiene una salida que es proporcional al valor de pH y se puede conectar directamente a cualquier microcontrolador.

Los componentes del sensor de pH generalmente se combinan en un dispositivo llamado electrodo de pH combinado. El electrodo de medición suele ser de vidrio y bastante frágil.

Los desarrollos recientes han reemplazado el vidrio con sensores de estado sólido más duraderos. El preamplificador es un dispositivo de acondicionamiento de señal. Toma la señal del electrodo de pH de alta impedancia y la convierte en una señal de baja impedancia que el analizador o transmisor puede aceptar. El preamplificador también refuerza y estabiliza la señal, haciéndola menos susceptible al ruido eléctrico.



Figura 10 — Sensor pH

Especificaciones generales:

- Voltaje de suministro de entrada: 5v.
- Corriente de trabajo: 5 - 10mA.
- Rango de concentración de detección: pH 0 – 14.
- Rango de detección de temperatura: 0 - 80 ° C.
- Tiempo de respuesta:  $\leq 5$  s.

- Tiempo de estabilidad:  $\leq 60$  s.
- Salida: analógica.
- Consumo de energía:  $\leq 0.5$  w.
- Temperatura de trabajo:  $-10$  a  $+50$  ° C.
- Humedad de trabajo: 95% RH (humedad nominal 65% RH).

En tal sentido, se puede decir que un sensor de pH es un instrumento para medir la acidez o la alcalinidad de un líquido que fluctúa en valores de 0 a 14.

### 3.2.7.2 Sensor sharp

Los sensores “GP2Y0A21YK0F y GP2Y0A02YK son sensores de distancia de propósito general, desarrollado por la empresa SHARP. El sensor es una combinación de un Position Sensitive Detector (PSD) y de un Infrared Emitting Diode (IRED), combinado con un circuito procesador. El principio de funcionamiento reflexivo (por triangulación) reduce la influencia de variables ambientales sobre la medida” (BOTERO, Y OTROS, 2013).

Asimismo, se puede decir que GP2Y0A21YK0F y GP2Y0A02YK0F “es una unidad de sensor de medición de distancia, compuesta por una combinación integrada de PSD (detector sensible a la posición), IRED (diodo emisor de infrarrojos) y circuito de procesamiento de señales. La variedad de la reflectividad del objeto, la temperatura ambiental y la duración de la operación no se ven influenciadas fácilmente por la detección de distancia debido a la adopción del método de triangulación. Este dispositivo emite el voltaje correspondiente a la distancia de detección. Por tanto, este sensor también se puede utilizar como sensor de proximidad” (SHARP, 2018).

Según (SHARP, 2018), el sensor Sharp GP2Y0A21YK0F tienen las siguientes características:

- Rango de medición de distancia: 10 a 80 cm.

- Tipo de salida analógica.
- Tamaño del paquete: 29.5x13x13.5 mm.
- Corriente de consumo: 30 mA.
- Voltaje de suministro: 4.5 a 5.5 v.



Figura 11 — Sensor Sharp GP2Y0A21YK0F

Según (SHARP, 2018), el sensor Sharp GP2Y0A02YK0F tienen las siguientes características:

- Rango de medición de distancia: 20 a 150 cm.
- Tipo de salida analógica.
- Tamaño del paquete: 29.5x13x21.6 mm.
- Corriente de consumo: 33 mA.
- Voltaje de suministro: 4.5 a 5.5 v.



Figura 12 — Sensor Sharp GP2Y0A02YK0F

Por consiguiente, el sensor sharp es un sensor óptico capaz de medir la distancia entre él y un objeto, mediante un emisor infrarrojo y un receptor miden la distancia usando triangulación.

### 3.2.7.3 Sensor de flujo de agua

Según (RAMÓN, 2003), se denomina flujo (en inglés, “flow”) al movimiento de fluidos por canales o conductos abiertos o cerrados. El caudal (en inglés, “flow rate”) es la cantidad de material, en peso o volumen, que fluye por unidad de tiempo.

Por lo cual un sensor de flujo de agua SEN-HZ21 es un instrumento para la medición de caudal de agua en tubería de ½”.

Según (SAIER, 2014), El sensor de flujo de agua tiene las siguientes especificaciones técnicas:

- Requisito de calidad del agua: Normas sanitarias para el agua potable, 0 ~ 60 °C.
- Rango de flujo: 1 ~ 30L / min (rango de flujo múltiple opcional).
- Resistencia a la presión hidráulica:  $\leq 1,75$  MPa.
- Voltaje / corriente eléctrica: DC4.5 ~ 18V,  $\leq 15$ mA, se puede personalizar 24V.
- Resistencia de aislamiento:  $> 100$  M $\Omega$ .
- Fuerza eléctrica: AC500V, 50HZ.
- Nivel de salida: voltaje nominal DC5V, nivel alto  $\geq 4.5$ V, nivel bajo  $\leq 0.5$ V.
- Ciclo de trabajo de pulso: 50%.
- Característica de flujo: F = 10Q, F: HZ, Q: L / min,  $\pm 10\%$ .



Figura 13 — Sensor de flujo de agua SEN-HZ21

### 3.2.7.4 Sensor de temperatura y humedad

El sensor “DHT22 es un sensor digital de temperatura y humedad, incluye un sensor capacitivo AM2302 utiliza una comunicación de bus único simplificada, el bus simple generalmente requiere una resistencia pull-up externa de aproximadamente 5,1 k $\Omega$ , por lo que cuando el bus está inactivo, su estado es alto, debido a que son la estructura maestro-esclavo, solo el host llama al sensor, el sensor permite una distancia de transmisión de señal de hasta 20 metros” (AOSONG, 2013).

Según (AOSONG, 2013), El sensor de temperatura y humedad tiene las siguientes especificaciones técnicas:

- Voltaje de operación: 3.3V – 5.5V DC.
- Rango de medición de temperatura: - 40°C a 80 °C.
- Precisión de medición de temperatura:  $\pm 0.5$  °C.
- Resolución temperatura: 0.1°C.
- Rango de medición de humedad: De 0 a 99.9% RH.
- Precisión de medición de humedad:  $\pm 2\%$  RH.
- Resolución humedad: 0.1%RH.
- Tiempo de censado: 2s.
- Modelo: AM2302.
- Dimensiones: 20\*15\*7 mm.
- Carcasa de plástico blanco.

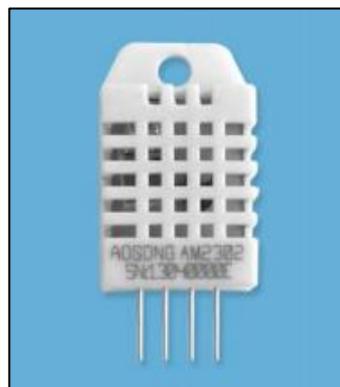


Figura 14 — Sensor temperatura y humedad DHT22

Para esta investigación la variable temperatura no se añade en la hipótesis de investigación. Está contemplada en el rendimiento productivo de la lechuga.

### 3.2.7.5 Sensor de capacitivo de humedad

Según (RUIZ Y MOLINA, 2010), los sensores FDR determinan la humedad del suelo utilizando sensores capacitivos, conocidos también como “Reflectometría en el dominio de la frecuencia” (Frequency Domain Reflectometry).

Una sonda capacitiva es compuesta de una barra sobre la cual está impreso un circuito eléctrico que conecta todos los sensores.

La frecuencia eléctrica se modifica dependiendo del contenido de agua y de aire en el suelo y eso se extrapola a un valor volumétrico de lámina de agua en milímetros para cada 10 cm de suelo. Es una tecnología no-radiactiva y tiene una exactitud mayor que 1% del contenido volumétrico de agua en el suelo.

Asimismo, según (PORTA, Y OTROS, 2019), los sensores capacitivos (sensores de frecuencias o FDR) consisten en hacer circular una corriente alterna a través de un par de electrodos que se insertan en el suelo. Estos forman un condensador, con el suelo que actúa como el medio dieléctrico. Los cambios en el contenido de agua del suelo afectan a la frecuencia de funcionamiento del condensador, que son detectados por el sensor.

Según (DFROBOT, 2017), El sensor capacitivo de humedad del suelo tiene las siguientes especificaciones técnicas.

- Voltaje de funcionamiento: 3,3 ~ 5,5 VDC.
- Voltaje de salida: 0 ~ 3,0 VDC.
- Corriente de funcionamiento: 5 mA.
- Interfaz: PH2.0-3P.
- Dimensiones: 3,86 x 0,905 pulgadas (L x W).
- Peso: 15g.



Figura 15 — Sensor capacitivo de humedad

En síntesis, se puede decir que el sensor capacitivo de humedad permite medir la humedad en el suelo utilizando el principio de capacitancia entre electrodos, la capacitancia entre los electrodos dependerá la humedad del suelo.

### 3.2.7.6 Sensor de conductividad eléctrica (CE)

El sensor de conductividad mide a capacidad de una solución de conducir una corriente eléctrica entre dos electrodos. En la solución, la corriente fluye por el transporte del ion. Por lo tanto, una gran concentración de iones en la solución dará lugar a valores más altos de conductividad.

Según (GUANGZHOU, 2019), El sensor de conductividad eléctrica tiene las siguientes especificaciones técnicas.

- Nombre del producto: sensor de conductividad.
- Tensión de trabajo: DC12-24V.
- Consumo de energía: <1W.
- Temperatura de trabajo: 0-100 °C.
- Humedad de trabajo: 0-100% RH.
- Temperatura de almacenamiento: 10-50 °C.
- Humedad de almacenamiento: 20-60% RH.
- Detección de sustancia: CE.
- Rango de detección por defecto: 0-4400us/cm (opcional 0-44000us/cm).
- Señal de salida: Por defecto 4-20mA (opcional RS485).
- Precisión:  $\leq 2\% F * S$  (escala completa).

- Tamaño del producto: 65mm \* 46mm \* 28,5mm.
- Material del producto: Electrodo negro de platino ABS 5 m.

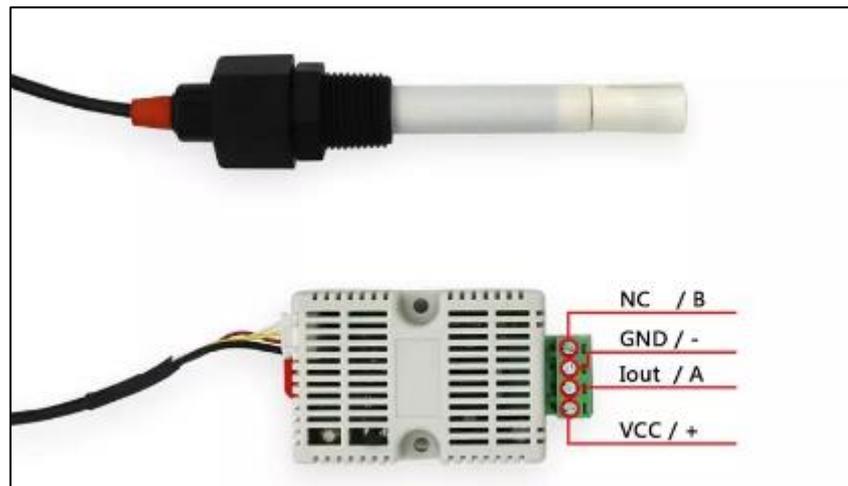


Figura 16 — Sensor de conductividad eléctrica

### 3.2.7.7 Sensor de nivel de líquido

El sensor de nivel de líquido con “serie LS-16 de interruptores de nivel funciona según el principio de un flotador con transmisión magnética. El flotador se eleva dentro del recipiente debido al aumento del nivel de líquido; posteriormente, acciona un contacto reed como resultado del campo magnético del imán permanente situado en el flotador. Dependiendo de la posición de montaje, el contacto Reed actúa normalmente abierto o normalmente cerrado” (PROFIMESS, 2020).

Según (PROFIMESS, 2020), El sensor de nivel de líquido LS-16 tiene las siguientes especificaciones técnicas.

- Cable de conexión: cable trenzado de PVC de 0,3 m (AWG22).
- Tipo de rosca: G 1/8 "- macho con contratuerca.
- Materiales: flotador, vástago, contratuerca y rosca de PP, tapón de acero inoxidable 1.4301; tubo de vinilo (no mojado).
- Función de contacto: contacto NO o contacto NC dependiendo de la instalación del flotador.
- máx. Presión: 2 bar.
- máx. Temperatura: -10 ° C. + 80 ° C.
- min. Densidad del medio: 0,8 kg / l.

- Marcado CE: ninguno, máx. La carga de conmutación está limitada a 50 V AC / DC dentro del área de aplicación de la directiva de bajo voltaje.
- Carga de conmutación dentro del área CE: 50 V AC / DC, 0.5 A, 25 VA.
- Carga de conmutación fuera del área CE: 300 V AC / DC, 0.5 A, 50 VA.
- Resistencia de contacto inicial: 150 m $\Omega$  (máx).
- Resistencia de aislamiento: 10 M $\Omega$  (min).



Figura 17 — Sensor de nivel de líquido

En síntesis, se puede decir que el sensor de nivel de líquido nos dará a conocer cuando el líquido ha pasado cierto nivel, indicando mediante una señal high o low su estado.

### 3.2.8 Actuador

Los actuadores son “dispositivos capaces de conseguir el movimiento de algo por medio de una energía o simplemente conmutar una corriente o un voltaje para que otro dispositivo pueda generar una acción en su entorno de un proceso dado” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

Además, se dice que “un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática, eléctrica, etc. En la activación de un proceso, con la finalidad de generar un efecto sobre elemento externo” (QUIÑONEZ, 2019).

De acuerdo a la clasificación anterior, un listado de tipos de actuadores:

- Electrónicos

- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos
- Motores
- Bombas

A partir de los tipos de actuadores mencionados, utilizaremos en el proyecto los siguientes actuadores.

### 3.2.8.1 Válvula solenoide

Las válvulas de solenoide son “dispositivos de dos posiciones. Esto, están totalmente abiertas o totalmente cerradas. Por consiguiente, se prestan al uso del modo de control conectado-desconectado u on-off. Cuando no pasa corriente por la bobina solenoide, no habrá campo magnético que levante la armadura, por lo que el resorte de comprensión la empujará y la bajará. El vástago de la válvula está fijo a la armadura, por lo que también baja y empuja el tapón de la válvula contra el asiento de la válvula, siendo hermético el contacto. Esto bloquea el flujo del fluido entre las conexiones de entrada y salida” (MALONEY, 2006).

Asimismo, se puede decir que, “Consta de una bobina electromagnética, cuyo núcleo móvil incorpora en un extremo al vástago y punzón que abre o cierra el paso de agua. Se conecta a través del control de baja presión del compresor, por lo que, al ponerse éste en funcionamiento, hace pasar corriente por el solenoide, atrayendo el núcleo con su vástago y separando el punzón de su asiento para dar paso al agua. Cuando para la maquina cae el núcleo y el punzón cierra dicho paso” (ALARCÓN, 1998).

Según (MICROJPM, 2019), La válvula solenoide tiene las siguientes especificaciones técnicas.

- Medios fluidos: aire, agua, aceite, gas.
- Modo de funcionamiento: acción directa.
- Tipo: normalmente cerrado.



- Orificio: 2,5 mm.
- Tamaño de la tubería: 3/8".
- Presión de funcionamiento: min. 0 kg / cm<sup>2</sup> ~ máx. 7 kg / cm<sup>2</sup>.
- Temperatura de los fluidos: -5°C ~ 80°C.
- Voltios: CA 220V.
- Material del cuerpo: latón.
- Material de los sellos: NBR o VITON.



Figura 18 — Sensor válvula solenoide

En tal sentido, se puede decir que una válvula solenoide es la combinación de dos componentes funcionales uno el parte electromagnético, compuesto por un solenoide y su correspondiente tragate o núcleo móvil, y el segundo es un cuerpo de válvula conteniendo los orificios de entrada, pasaje y salida, por lo cual al recibir corriente el solenoide abre su compuerta móvil dando paso al fluido del agua.

### 3.2.8.2 Bomba de aire

La bomba de aire marina 200 es una fuente de aire para aumentar el movimiento del agua y la turbulencia para una oxigenación adecuada (MARINA, 2014).

Según (MARINA, 2012), La bomba de aire tiene las siguientes especificaciones técnicas.

- Artículo: Bomba de aire marina 200.
- Capacidad del tanque: 125 - 225 Lts.
- Caudal: 2x90 lts/h.

- Salidas: 2.
- Medidas: 13x9x7 cm.



Figura 19 — Bomba de aire

### 3.2.8.3 Bomba de agua

La bomba de agua o bomba hidráulica “es un mecanismo a través del cual se utiliza una fuente exterior de energía para aplicar fuerza a un líquido” (BREJCHA, 1978).

- a) La bomba de agua de MABE ® tiene las siguientes especificaciones técnicas.
- HP: 1.0hp.
  - Voltaje: 220V/60HZ.
  - Qmax: 50 l/min.
  - Hmax: 60 m.
  - Kw: 0.75.
  - R.P.M: 3450r/min.
  - Size: 1”x1”.



Figura 20 — Bomba de agua

b) La bomba de agua de diafragma DP-521 tiene las siguientes especificaciones técnicas.

- Modelo: DP-521.
- Presión: Hasta 70PSI / 0.48MPa.
- Capacidad: 3.5L /min.
- Alimentación: DC12V.
- Corriente: 2ª.
- Máxima succión: 1.5m.
- Máximo levantamiento: 4-5m.



Figura 21 — Bomba de agua de diafragma DP-521

### 3.2.9 Hidroponía

La hidroponía “se deriva de las palabras en griego Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo), por lo que literalmente significa trabajo en agua. En la práctica, la técnica hidropónica incluye todas las formas de cultivar plantas sin el uso de suelo, utilizando como medio de siembra un material solido (piedrillas, fibra de coco, etc.) o el agua. La alimentación de las plantas se realiza por medio del riego, en el cual se aplican todos los nutrientes minerales que los cultivos requieren para su crecimiento y producción” (SOTO, 2015). Por otro lado, se puede definir como “conjunto de técnicas que permite el cultivo de plantas en un medio libre de suelo. La hidroponía permite en estructuras simples o complejas producir plantas

principalmente de tipo herbáceo aprovechando sitios o áreas como azoteas, suelos infértiles, terrenos escabrosos, invernaderos climatizados o no, etc” (BELTRANO Y GIMENEZ, 2015).

En tal sentido, se puede decir que la hidroponía es una técnica que permite cultivar y producir plantas sin emplear el suelo o tierra. Cualquier lugar puede ser apropiado para cultivar plantas, como en los techos, patios y jardines, en arenales, cerros, etc.

### 3.2.9.1 Sistemas hidropónicos

En la actualidad hay diferentes tipos de sistemas hidropónicos, desde unos más simples, otros con funcionamientos manual o también los semiautomático, por ultimo los automatizados.

Estos se pueden dividir en los siguientes:

- **Sistemas hidropónicos cerrado:** En el sistema cerrado el drenaje se recoge y se recircula total o parcialmente. Aquí las raíces de las plantas están en contacto directo con la solución nutritiva.

Entre ellos:

- Raíz flotante.
  - Aeroponía.
  - Flujo y reflujo.
  - Mecha.
  - NFT.
- 
- **Sistemas hidropónicos abierto:** En el sistema abierto la solución se aplica y no se recupera el sobrante del riego. En este sistema las raíces de las plantas se desarrollan desde que se siembra hasta que se cosechan en sustratos inertes; la solución nutritiva es suministrada al sustrato lo que conlleva al humedeciendo de las raíces para su absorción de los nutrientes.

Entre ellos:

- Goteo.



### 3.2.9.2 Sistemas hidropónicos NFT

La técnica hidropónica de solución nutritiva recirculante, “conocida como <<NFT>> o Nutrient Film Technique, es el sistema hidropónico recircular más popular para la producción de cultivos en el mundo. Este sistema fue desarrollado en la década del sesenta por el Dr. Allan Cooper, en Inglaterra. Desde esta época, este sistema de cultivo destinado principalmente a la producción de hortalizas de alta calidad en invernadero, se ha desarrollado y difundido en un gran número de países, donde existen condiciones restrictivas de suelo y un mercado promisorio para suplir con hortalizas frescas de alta calidad y sanidad” (URRESTARAZU, 2004).

El sistema es muy usado para cultivos de rápido crecimiento como la lechuga y entre otros.

### 3.2.9.3 Condiciones medio ambientales

#### 3.2.9.3.1 Temperatura

Según (BRENES Y JIMÉNEZ, 2014), recomienda para la producción de hortalizas de hojas como la lechuga: temperatura de entre 15°C a 25°C.

Asimismo, Según (SAAVEDRA, 2017), las condiciones de temperatura para el crecimiento de lechuga están entre 15°C a 24°C y en un rango óptimo entre 15°C a 18°C.

Asimismo, Según (LOZANO Y RODRÍGUEZ, 2019), la lechuga es una planta de ciclo corto y crecen a temperatura entre 15°C y 24°C, pero no tolera las temperaturas superiores a 30°C.

Por consiguiente, estas características se deben cumplir para poder obtener una producción adecuada. Ya que los cambios repentinos podrían interrumpir el proceso de germinación y así mismo el crecimiento a futuro de la plántula. Mediante condiciones controladas, ya sea casa malla, invernaderos o lugares donde las temperaturas requieran ser estables, es propicio mantener una temperatura adecuada en la etapa del almacigo ya sea para evitar la excesiva radiación solar, la sequedad o el viento, así mismo también se puede cubrir la almaciguera directamente



para elevar la temperatura del ambiente y lograr condiciones de temperatura aceptables.

### **3.2.9.3.2 Humedad**

Según (BRENES Y JIMÉNEZ, 2014), la humedad relativa para la producción de hortalizas de hoja como la lechuga fluctúan en un rango de 80 % a 95 %.

Asimismo, Según (URRESTARAZU, 2004), El cultivo debe tener un cierto porcentaje de humedad, el cual está dado bajo condiciones y requerimientos de la planta, para la lechuga el porcentaje está entre un 60% a un 80% de humedad.

Por consiguiente, estas características se deben cumplir para poder obtener una producción adecuada, al lograr rangos de humedad estables se conlleva a una buena germinación y posteriormente el desarrollo adecuado de la plántula.

### **3.2.9.3.3 Luz**

Existen semillas que requieren la luz para germinar, como las lechugas, pero así mismo otras con luz no germinan bien, existe también el caso que las semillas sean neutras, al iniciar la etapa de germinación se puede colocar en una zona oscura. Luego al iniciar la germinación y broten las primeras hojas requieren necesariamente luz, en el caso que si la luz fuese insuficiente las plántulas se desarrollan débiles o muestran alargamiento de tallos y si fuese excesivo la luz solar directa se puede quemar. En tal caso es mejor el manejo de luz indirecta.

### **3.2.9.4 Calidad del agua y la solución nutritiva**

Existen “diversos factores que se deben considerar para un adecuado control y manejo de la solución nutritiva, lo cual repercutirá directamente en la calidad del producto obtenido” (RODRÍGUEZ Y CHANG, 2019).

Se sugiere usar “aguas con CE < 1.0 dS/m. así mismo se debe de conocer la calidad del agua; para ello, se debe realizar previamente un análisis químico



de está. Los principales criterios que se usan para determinar si el agua es buena o no” (RODRÍGUEZ Y CHANG, 2019).

Son los siguientes:

#### **3.2.9.4.1 Conductividad eléctrica (CE)**

Según (BELTRANO Y GIMENEZ, 2015), la conductividad eléctrica es la capacidad que tiene una solución de transportar o conducir electricidad por unidad de área. La CE se mide en  $S/cm^2$  (donde S = Siemens, la unidad del sistema internacional para la conductancia) o  $mhos/cm$ . Se debe de mantener para la producción de lechuga en rango de 1.8 a 2.3  $mmhos/cm$ , al no cumplir este rango puede afectar la disponibilidad de los nutrientes.

Asimismo, Según (BRENES Y JIMÉNEZ, 2014), recomienda para la producción de hortalizas de hoja como la lechuga: concentración de la solución nutritiva en rango de 1.2 a 1.8  $mS/cm^3$ .

Asimismo, según (CARRASCO Y IZQUIERDO, 1996), El rango de conductividad eléctrica usualmente requerido para un adecuado crecimiento del cultivo de lechugas esta entre 1.5 a 1.8  $mS/cm$ .

Asimismo, Según (LOZANO Y RODRÍGUEZ, 2019), los rangos son de 1.5 a 3  $mS/cm$ .

Asimismo, según (ALPÍZAR, 2004), la conductividad eléctrica requerida para un adecuado crecimiento se encuentra entre 1.5 y 2.5  $dS/m$ .

Por consiguiente, estas características se deben cumplir para poder obtener una producción adecuada, la conductividad eléctrica indica el contenido de sales en la solución. Cuando el valor de la CE está por debajo de rango optimo se adiciona más solución nutritiva o sales y, cuando está por encima del rango se debe diluir añadiendo más agua.



#### 3.2.9.4.2 pH

Según (BELTRANO Y GIMENEZ, 2015), las variaciones de pH para la producción de lechuga están en un rango de 5.5 a 6.1 pH.

Asimismo, según (LOZANO Y RODRÍGUEZ, 2019), el rango de pH se encuentra entre 5.5 y 6.5 pH.

Asimismo, según (BRENES Y JIMÉNEZ, 2014), recomendados para la producción de hortalizas de hoja como la lechuga: pH 6.

Asimismo, según (CARRASCO Y IZQUIERDO, 1996), el rango de pH en el cual los nutrientes se encuentran disponibles ocurre entre 5,5 y 7 pH.

Por consiguiente, estas características se deben cumplir para poder obtener una producción adecuada, el pH indica el grado de acidez o alcalinidad de una solución. Si una solución es ácida su valor es menor a 7 pH, si es alcalina su valor es mayor a 7 pH y si es neutra su valor es 7 pH. La disponibilidad de nutrientes varía de acuerdo al pH de la solución nutritiva, por eso es recomendable mantener dentro de un rango que va 5.5 a 6.5 pH en el cual los nutrientes están disponibles para la planta. Para ajustar el pH de la solución nutritiva con el uso de ácidos o bases, si el pH < 5.5 pH se debe adicionar una base como el Hidróxido de Potasio (KOH) para elevar el pH, cuando el pH > 6.5 pH adicionar un ácido, como ácido Fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) o ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) para bajar el pH.

### 3.2.10 Técnicas de desarrollo de sistema de información

#### 3.2.10.1 SCRUM

Scrum es un marco de trabajo liviano que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a lograr objetivos y crear valor (SCHWABER Y SUTHERLAND, 2020).

Asimismo, “Scrum es un marco ligero que ayuda a los equipos y organizaciones a resolver problemas complejos y crear valor. Se trata de un equipo multifuncional de personas que colaboran estrechamente entre sí y sus partes interesadas. Como equipo, trabajan, aprenden y brindan un Incremento valioso y útil en cada Sprint” (HERNANDEZ, 2020).

El Scrum Team “consta de un Scrum Master, un Product Owner y Developers. Dentro de un Scrum Team, no hay subequipos ni jerarquías. Es una unidad cohesionada de profesionales enfocados en un objetivo a la vez, el Objetivo del Producto. Los Scrum Teams son multifuncionales, lo que significa que los miembros tienen todas las habilidades necesarias para crear valor en cada Sprint. También se autogestionan, lo que significa que deciden internamente quién hace qué, cuándo y cómo. El Scrum Team es lo suficientemente pequeño como para seguir siendo ágil y lo suficientemente grande como para completar un trabajo significativo dentro de un Sprint, generalmente 10 personas o menos” (HERNANDEZ, 2020).

También “La Guía Scrum ahora usa los términos autogestión y autoorganización para enfatizar que los Scrum Team eligen quién, cómo y en qué trabajar” (SCHWABER Y SUTHERLAND, 2020).

Se muestra a continuación el marco de trabajo de scrum:

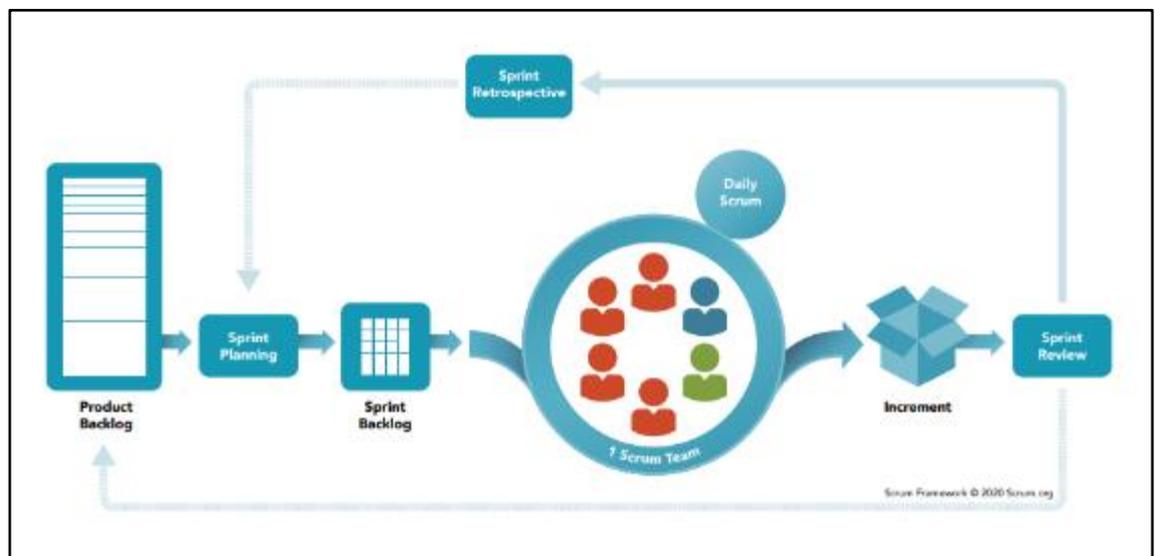


Figura 22 — Scrum framework  
(SCRUM, 2021)

En tal sentido, Scrum es un marco de trabajo que permite tanto a pequeños y grandes equipos a lograr sus objetivos, permite la ayuda a los equipos que sean multifuncional, se autogestionen, y que los profesionales estén enfocados en los mismos objetivos.

### 3.2.10.2 ISO/IEC 20922

El ISO 20922 “es un protocolo de transporte de mensajería de publicación / suscripción de servidor cliente. Es liviano, abierto, simple y diseñado para que sea fácil de implementar. Estas características lo hacen ideal para su uso en muchas situaciones, incluidos entornos restringidos, como para la comunicación en contextos de máquina a máquina (M2M) e Internet de las cosas (IoT), donde se requiere una pequeña huella de código y / o el ancho de banda de la red es un bien escaso” (ISO/IEC 20922, 2016).

Por otra parte, Según Pizarro Peláez, Jesús, MQTT “es un protocolo ligero pensado para la transmisión de pequeñas cantidades de información. Lo que significa que está pensado para el intercambio de información entre dispositivos sin interacción humana” (PIZARRO, 2020).

Así mismo, según (QUIÑONEZ, 2019), “MQTT es un protocolo diseñado para IoT, muy eficiente ya que es diseñado específicamente para dispositivos de muy baja potencia”.

En tal sentido, MQTT es un protocolo de red ligero de publicación y suscripción que transporta mensajes entre dispositivos.

### 3.2.10.3 ISO/IEC 25000

ISO/IEC 25000 “constituye una serie de normas basadas en ISO/IEC 9126 y en ISO/IEC 14598 cuyo objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software mediante la especificación de requisitos y evaluación de características de calidad” (ISO 25000, 2020).

“Interpreta la calidad de un sistema software como el grado en el que el sistema satisface las necesidades implícitas y explícitas de sus diferentes usuarios. Estas necesidades se representan dentro de SQuaRe en diferentes módulos: El modelo de calidad del producto software, el modelo de calidad de datos y el modelo en uso del sistema” (CALERO, Y OTROS, 2010).



Así mismo, el ISO/IEC 25000 “es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software” (ISO 25000, 2020).

Para ello el ciclo de vida en SQuaRE maneja la calidad del producto software en estas tres primordiales fases:

- **Calidad Interna:** Es cuando el producto software se encuentra en desarrollo.
- **Calidad Externa:** Es cuando el producto software se encuentra en funcionamiento.
- **Calidad en Uso:** Es cuando el producto software se encuentra en uso.

Para cada una de estas fases mencionadas existen requisitos que responden a una necesidad del producto que deberán ser implementados y validados:

- Los requisitos de calidad en uso, especifican el nivel de calidad requerido desde el punto de vista del usuario, estos requisitos son los que determinan la validación del software por parte del usuario. Asimismo, calidad en uso ayuda a determinar los requisitos de calidad externa.
- Los requisitos de calidad externa se utilizan para la verificación y validación técnica del producto. Asimismo, estos requisitos ayudan a determinar los requisitos de calidad interna.
- Los requisitos de calidad interna se utilizan para verificar el producto a lo largo de las distintas etapas del desarrollo y pueden utilizarse también para definir estrategias y criterios de evaluación y verificación.

Los requisitos de calidad en uso, especifican el nivel de calidad requerido desde el punto de vista del usuario. Estos requisitos son los que determinan la validación del software por parte del usuario. Como indica el modelo de ciclo de vida, la especificación de requisitos de calidad en uso ayuda a determinar los requisitos de calidad externa.

A continuación, se detalla cada una de las características que establece el estándar para la calidad interna y externa:

- **Adecuación funcional:** Representa la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas (ISO 25000, 2020).
- **Fiabilidad:** Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados (ISO 25000, 2020).
- **Eficiencia de desempeño:** Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones (ISO 25000, 2020).
- **Usabilidad:** Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones (ISO 25000, 2020).
- **Seguridad:** Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos (ISO 25000, 2020).
- **Compatibilidad:** Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software (ISO 25000, 2020).
- **Mantenibilidad:** Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas (ISO 25000, 2020).
- **Portabilidad:** Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro (ISO 25000, 2020).

Asimismo, se detalla cada una de las características que establece el estándar para la calidad en uso:



- **Efectividad:** Precisión y exhaustividad con la que los usuarios alcanzan los objetivos especificados (ISO 25010, 2018).
- **Eficiencia:** Recursos gastados en relación con la precisión y la exhaustividad con la que los usuarios alcanzan los objetivos (ISO 25010, 2018).
- **Satisfacción:** Grado de satisfacción de las necesidades del usuario cuando se utiliza un producto o sistema en un contexto de uso determinado (ISO 25010, 2018).
- **Libertad de riesgo:** Grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para la situación económica, la vida humana, la salud o el medio ambiente (ISO 25010, 2018).
- **Cobertura de contexto:** Grado en que un producto o sistema puede utilizarse con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgo y satisfacción tanto en contextos de uso especificados como en contextos más allá de los inicialmente identificados de forma explícita (ISO 25010, 2018).

Por consiguiente, para el nivel de puntuación final tanto para la calidad interna, externa y en uso, los cuales nos dará el nivel de puntuación final que se le asignará al producto software después de su análisis para ello se utiliza la tabla 4.

Tabla 4 — Nivel de puntuación final para la calidad interna, externa y en uso

Escala de medición	Nivel de puntuación	Grado de satisfacción
8.75 – 10.00	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
5.00 – 8.74	Aceptable	Satisfactorio
2.75 – 4.90	Mínimamente aceptable	Insatisfactorio
0.00 – 2.74	Inaceptable	

(BALSECA, 2014)

### **3.2.11 Tecnologías usadas**

A continuación, se detalla las tecnologías involucradas para el desarrollo de esta tesis.

#### **3.2.11.1 Node-RED**

Node-RED “es una herramienta de programación para conectar dispositivos de hardware, API y servicios en línea. Proporciona un editor basado en navegador que facilita la interconexión de flujos utilizando la amplia gama de nodos de la paleta que se pueden implementar en su tiempo de ejecución con un solo click” (NODE-RED, 2016).

#### **3.2.11.2 MQTT**

MQTT “es un protocolo de mensajería estándar de OASIS para Internet de las Cosas (IoT). Está diseñado como un transporte de mensajería de publicación / suscripción extremadamente liviana que es ideal para conectar dispositivos remotos con una huella de código pequeña y un ancho de banda de red mínimo” (MQTT, 2019).

#### **3.2.11.3 Mosquitto**

Mosquitto “es un agente de mensajes de código abierto (con licencia EPL / EDL) que implementa las versiones 5.0, 3.1.1 y 3.1 del protocolo MQTT. Mosquitto es liviano y adecuado para su uso en todos los dispositivos, desde computadoras de placa única de baja potencia hasta servidores completos” (MOSQUITTO, 2020).

#### **3.2.11.4 Xampp**

XAMPP “es en realidad un acrónimo: X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MariaDB/MySQL, PHP, Perl” (APACHE FRIENDS, 2021).

#### **3.2.11.5 JavaScript**

JavaScript es “comúnmente abreviado como JS, es un lenguaje de programación del tipo interpretado. Está basado en el estándar ECMAScript y, a pesar de ser débilmente tipado y dinámico, también se define como un lenguaje orientado a objetos” (LUNA, 2019).



### 3.3 Marco conceptual

- Sistema

“Conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar un conjunto de objetivos” (VON, 1968).

- Sistema de control

“Interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlar se por sí mismo” (HERNÁNDEZ, 2010).

- IoT

“Las cosas tengan conexión a Internet en cualquier momento y lugar. En un sentido más técnico, consiste en la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet a través de redes fijas e inalámbricas” (GORDON, Y OTROS, 2018).

- Sensor

“Los sensores típicamente convierten estímulos físicos en señales eléctricas analógicas o digitales y pueden ser clasificados de acuerdo al tipo de estímulo en: acústicos, eléctricos, magnéticos, ópticos, térmicos y mecánicos. Son capaces de medir parámetros climáticos, suelo, agua, cultivos (tronco, fruto, clorofila, etc.)” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

- Actuador

“Dispositivos capaces de conseguir el movimiento de algo por medio de una energía o simplemente conmutar una corriente o un voltaje para que otro dispositivo pueda generar una acción en su entorno de un proceso dado” (RAMÍREZ Y MAZON, 2018).

- Solución nutritiva

“Una solución nutritiva es una mezcla de sales y de ácidos que suplen a los nutrientes que contiene el suelo, por ello deben de aportar todos los nutrientes que encuentra la planta en el suelo” (SOTO, 2015).

- Hidroponía

“La palabra hidroponía deriva del griego HIDRO (agua) y PONUS (labor o trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua. Sin embargo, en la actualidad se utiliza para referirse al cultivo sin suelo. La hidroponía es una herramienta que permite el cultivo de plantas sin suelo, es decir sin tierra” (BELTRANO Y GIMENEZ, 2015).

- pH

“pH (potencial de hidrógeno) deriva de la necesidad de cuantificar la acidez y la alcalinidad. El valor del pH depende de la concentración molar de iones hidronio  $[H_3O^+]$ , varía generalmente de  $10^{-1}$  a  $10^{-14}$  mol/l, con lo que el pH varía de 1 a 14” (BARDA, Y OTROS, 1991).

- Conductividad eléctrica CE

“La CE se define como la capacidad que tiene una solución de transportar o conducir electricidad por unidad de área. La CE se mide en  $S/cm^2$  (donde S = Siemens, la unidad del sistema internacional para la conductancia) o  $mhos/cm$ . Esta nos da una idea de la cantidad de sales disueltas en la solución” (BELTRANO Y GIMENEZ, 2015).

## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1 Tipo y nivel de investigación

##### 4.1.1 Tipo de investigación

El tipo de esta investigación es aplicada, emplea los conocimientos teóricos y los convierte en conocimientos prácticos para resolver problemas, transformando dichos saberes en adelantos y productos tecnológicos (HERNÁNDEZ, 2014).

##### 4.1.2 Nivel de investigación

El nivel de esta investigación es explicativo, “están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables” (HERNÁNDEZ, 2014).

#### 4.2 Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación es cuasiexperimental, “también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos” (HERNÁNDEZ, 2014).

El diseño es el siguiente:

Tabla 5 — Diseño de investigación

Grupo	Asignación	Secuencia de registro		
		PreTest	Tratamiento	PosTest
Control (GC)	NA	Si	No	Si
Experimental (GE)	NA	Si	Si	Si

Esto significa que al grupo experimental se aplicará el método (aplicación de un sistema de control basado en IoT) y se compara con lo que no usan la aplicación.

## 4.3 Población y muestra

### 4.3.1 Población

La población es un “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (HERNÁNDEZ, 2014).

La población está constituida por 150 unidades de lechuga.

### 4.3.2 Muestra

La muestra es un “subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (HERNÁNDEZ, 2014).

La muestra está constituida por 75 unidades de lechuga.

Grupo control y grupo experimental cada una con 75 unidades de lechuga.

## 4.4 Procedimiento

Etapa I: Recolección de información

- Se observa la problemática existente.

Etapa II: Análisis de la información

- Se Analiza la información obtenida y se obtiene los requerimientos que tendrá el sistema de control basado en IoT.

Etapa III: Desarrollo el sistema

- Desarrollo del sistema de control basado en IoT del balance de la solución nutritiva.
- Desarrollo del sistema web para el monitoreo del balance de la solución nutritiva basado en IoT.

Etapa IV: Implementación del sistema

- Se realizarán pruebas del sistema.
- Se realizará el control de calidad del sistema.
- Se implementará el sistema.
- Se realizarán las capacitaciones y mantenimiento del sistema.

Etapa V: Tratamiento de datos

- Se realizará el análisis de resultados.
- Se realizará la comparación de los resultados.

#### Etapa VI: Desarrollo del informe Final

- Se realizará el informe final.
- Se realizarán las conclusiones y recomendaciones.
- Presentación de informe final

## 4.5 Técnicas e instrumentos

### 4.5.1 Técnica

Las técnicas usadas en la presente investigación son:

- Observación

### 4.5.2 Instrumentos

La recolección de la información del estudio se obtuvo a través de:

- Registro de datos mediante la aplicación IoT.
- Documento de registro.
- Libros, artículos, apuntes bibliográficos, cuaderno de notas y capacitación.
- Recopilación de material bibliográfico por Internet.
- Fotografía, Video.

## 4.6 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico del presente trabajo de investigación se utilizó:

- Excel 2019: para recopilar datos, extraer gráficos de barras y tablas de resultados.
- SPSS Statistics: para contrastar las hipótesis de la investigación, asimismo se realizó la interpretación correspondiente.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 Análisis de resultados

Procedemos a describir los resultados según los datos recopilados en el trabajo de investigación tanto por la aplicación web y las evaluaciones realizadas en las etapas de trasplantes y cosecha de lechuga. Una vez aplicado los instrumentos de recolección de la información, se procedió a realizar el tratamiento correspondiente para el análisis de los mismos, por cuanto la información que arrojará será la indique las conclusiones a las cuales llega la investigación.

##### 5.1.1 Resultado de balance de solución nutritiva

Para obtener los resultados entre el balance de la solución nutritiva (SN) con sistema (CS) y sin sistema (SS), se aplicó tanto para el módulo con sistema (CS) y sin sistema (SS) en el huerto IoT la medición de tiempo expresado en segundos que demora en realizar el balance de la solución nutritiva, Obteniendo el siguiente resultado que se muestra en la Figura 23, la información para esta etapa se encuentra en (Anexo 10).

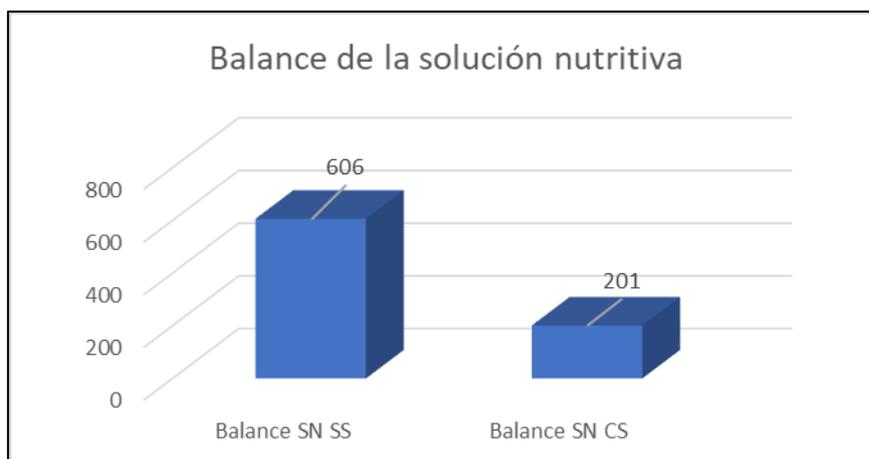


Figura 23 — Tiempo de balance de la solución nutritiva

Luego de observar los resultados entre el balance de la solución nutritiva CS y SS, se concluye que se obtuvo para el balance de la solución nutritiva CS un 75% menor de tiempo para realizar dicha tarea respecto tiempo para el balance de la solución nutritiva SS.

### 5.1.2 Resultado de rendimiento productivo

Para obtener los resultados se ha evaluado en cada etapa de trasplante del desarrollo de la lechuga, la primera evaluación de almacigo a post almacigo, segunda evaluación de post almacigo a NFT y tercera evolución de NFT a cosecha. Las evaluaciones se realizaron tanto para el módulo sin sistema (SS) de manera tradicional y el módulo con sistema (CS).

#### 5.1.2.1 Almacigo a post almacigo

Las gráficas obtenidas se obtuvieron del formato que contiene la información para esta etapa (Anexos 07 y 08).

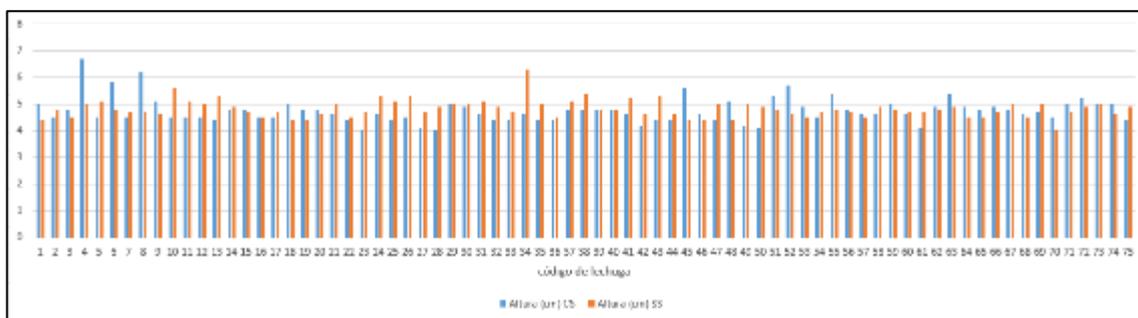


Figura 24 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto altura de lechuga en Almacigo

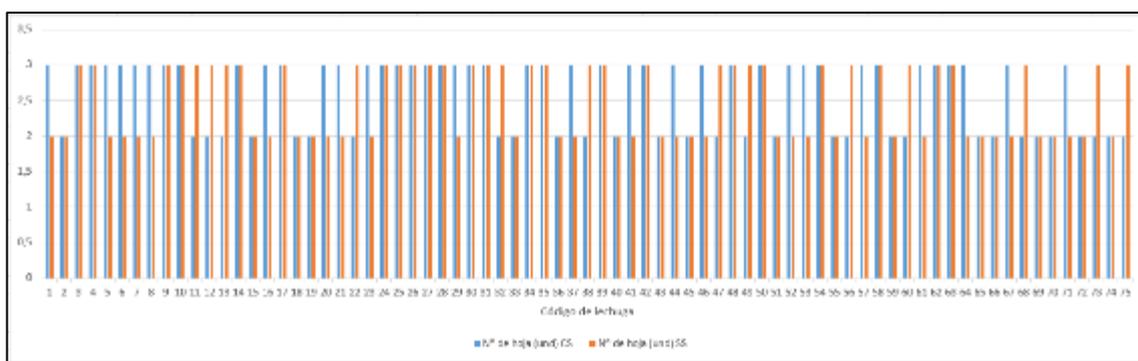


Figura 25— Diferencia entre modulo CS y SS respecto al número de hojas de lechuga en Almacigo

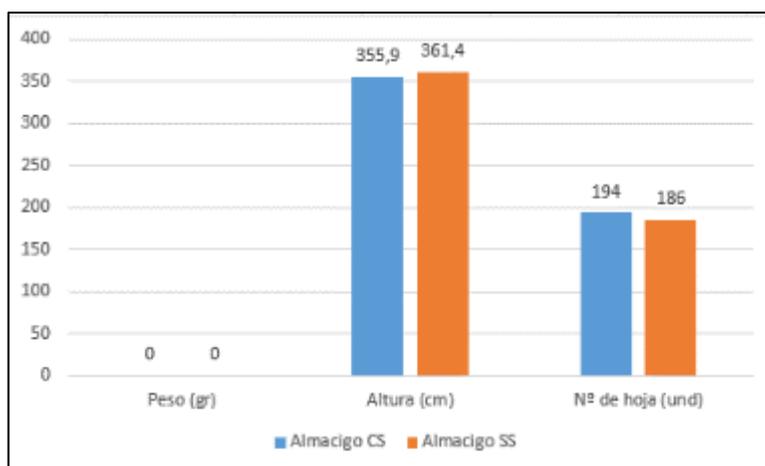


Figura 26 — Resumen entre modulo CS y SS respecto etapa de Almacigo

En la figura 24, 25 y 26 se muestran los resultados obtenidos en la etapa de almacigo el peso obtenido es de 0 gramos para la plántula tanto con el sistema (CS) y sin el sistema (SS) por ende no hay diferencia alguna, por el contrario, los indicadores de altura (cm) y N° de hoja (und) si obtuvieron diferencia. El indicador altura SS obtuvo una diferencia de 5.5 cm mayor al indicador de altura CS, asimismo el número de hojas CS obtuvo un total de 8 und mayor que el indicador de hojas SS. De igual modo estos 2 indicadores para la etapa de almacigo no influyeron en el peso de la lechuga ya que se obtuvo un total de 0 gramos.

### 5.1.2.2 Post almacigo a NFT

Las gráficas se obtuvieron del formato de registro que contiene la información para esta etapa (Anexos 07 y 08).

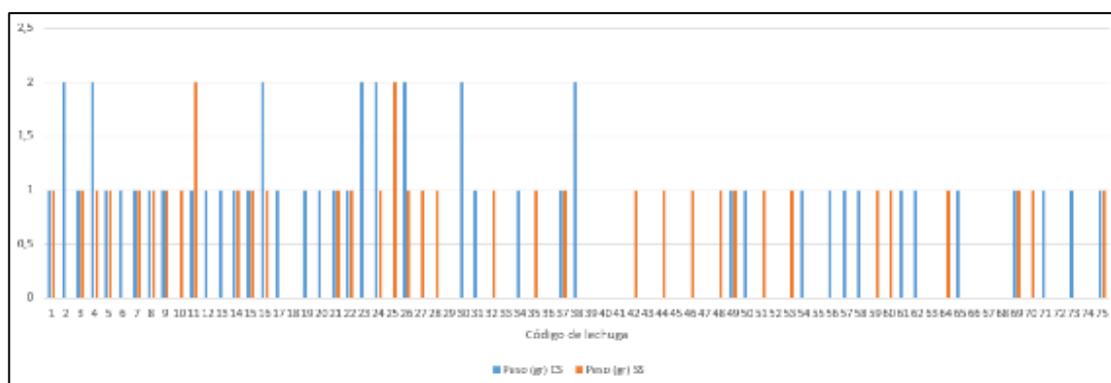


Figura 27 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto el peso de la lechuga en la etapa de Post Almacigo

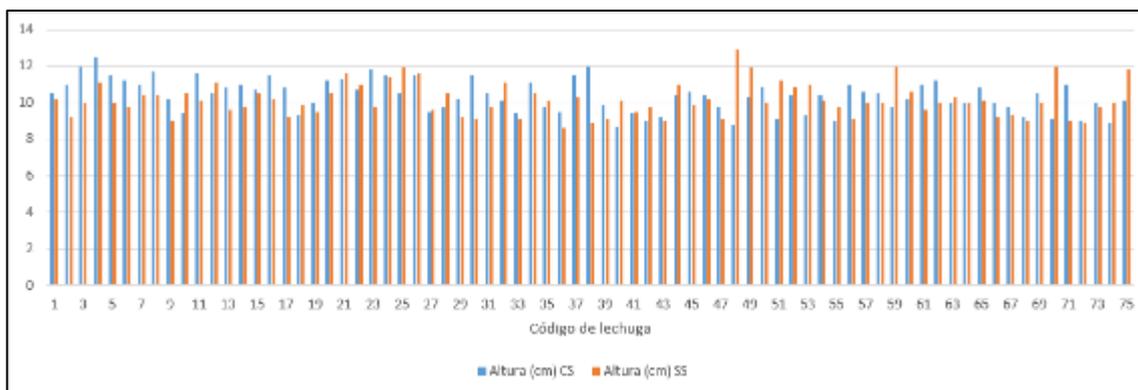


Figura 28 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto altura de lechuga en Post Almacigo

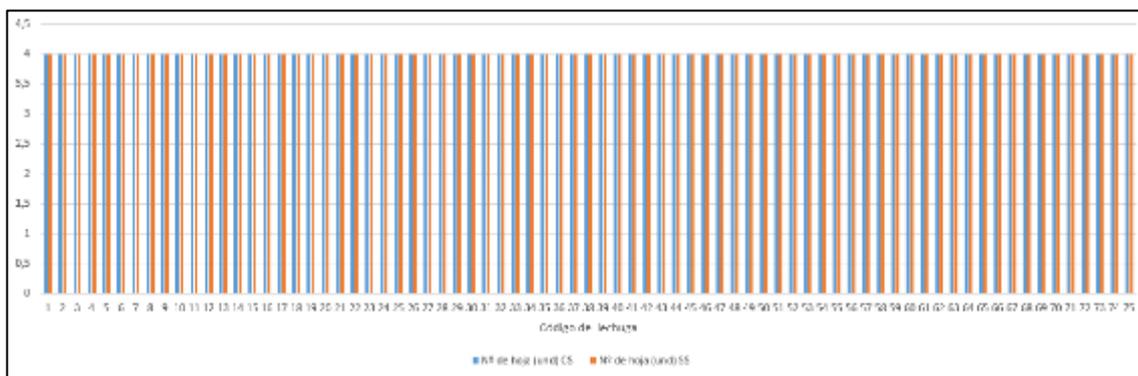


Figura 29 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto el número de hojas de lechuga en Post Almacigo

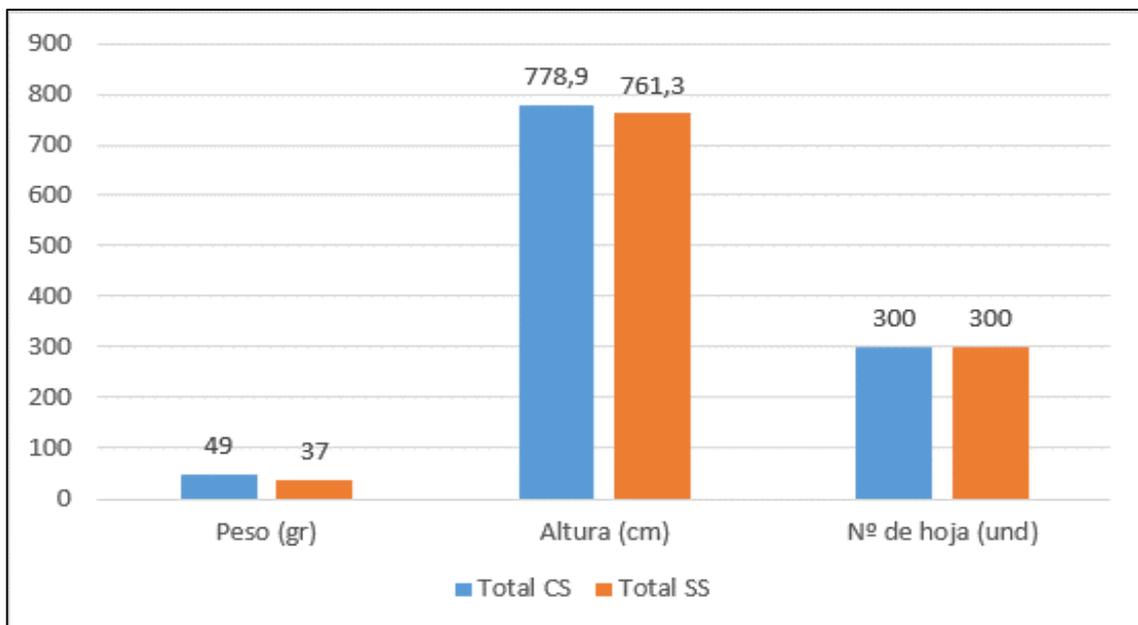


Figura 30 — Resumen entre modulo CS y SS respecto etapa de Post Almacigo

En la figura 27, 28, 29 y 30 se muestran los resultados obtenidos en la etapa de post almacigo el peso obtenido del módulo CS infliere 12 gramos por encima del módulo SS por ende existe una diferencia entre modulo CS y SS, también se obtuvo una diferencia de 17.6 cm mayor que el indicador de altura de SS, a diferencia del indicador de numero de hojas que se obtuvo un total de 300 tanto para modulo CS y SS. Con estos 2 indicadores para la etapa de post almacigo se pude constatar que influye el uso de modulo CS respecto el uso del módulo SS.

### 5.1.2.3 NFT a cosecha

Las gráficas se obtuvieron del formato de registro que contiene la información para esta etapa (Anexos 07 y 08) siendo la última evolución que se realiza para el módulo con sistema (CS) y sin sistema (SS).

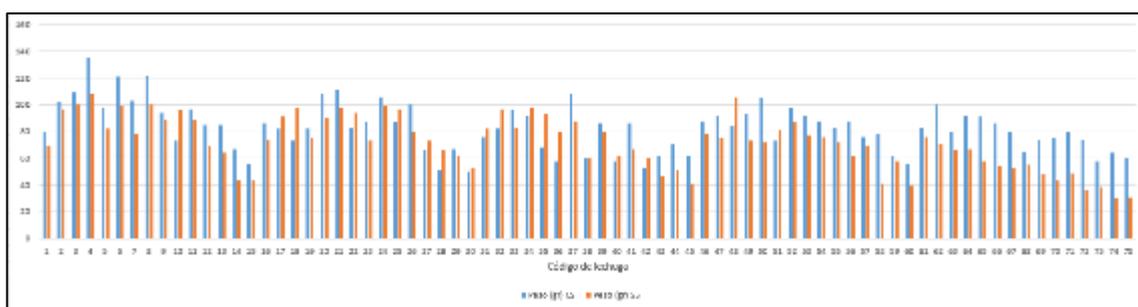


Figura 31 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto el peso de la lechuga en la etapa de NFT

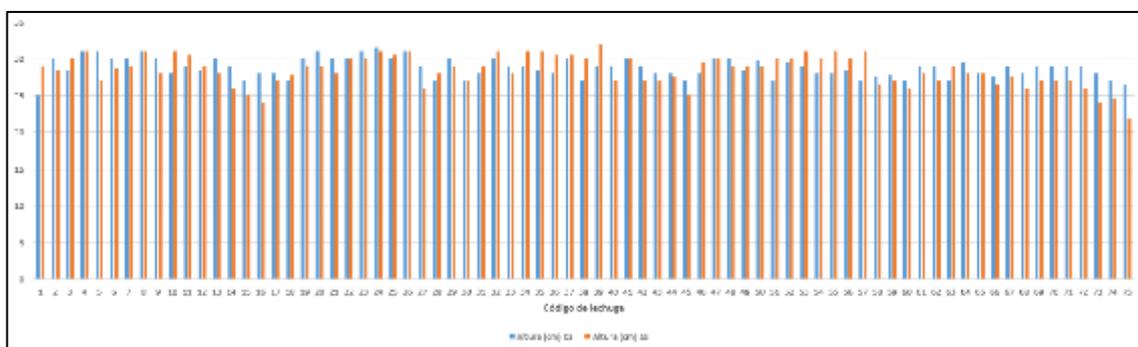


Figura 32 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto altura de lechuga en NFT

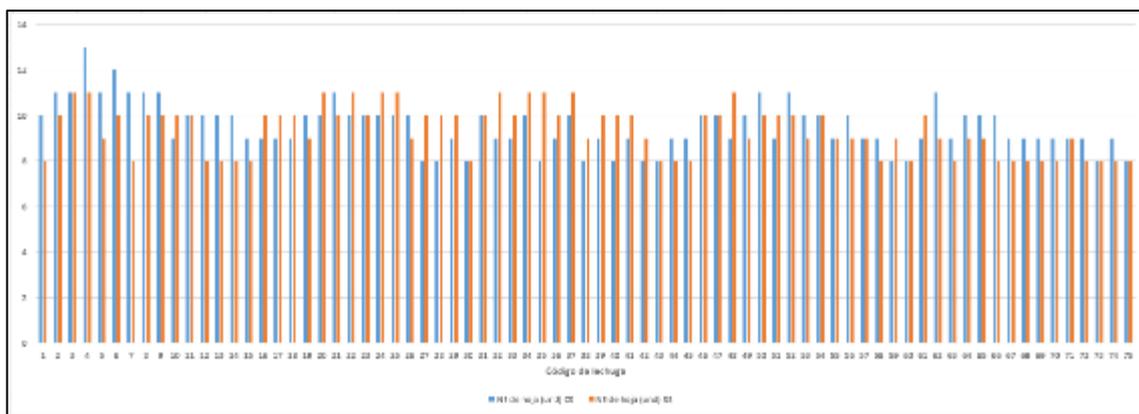


Figura 33 — Diferencia entre modulo CS y SS respecto al número de hojas de lechuga en NFT

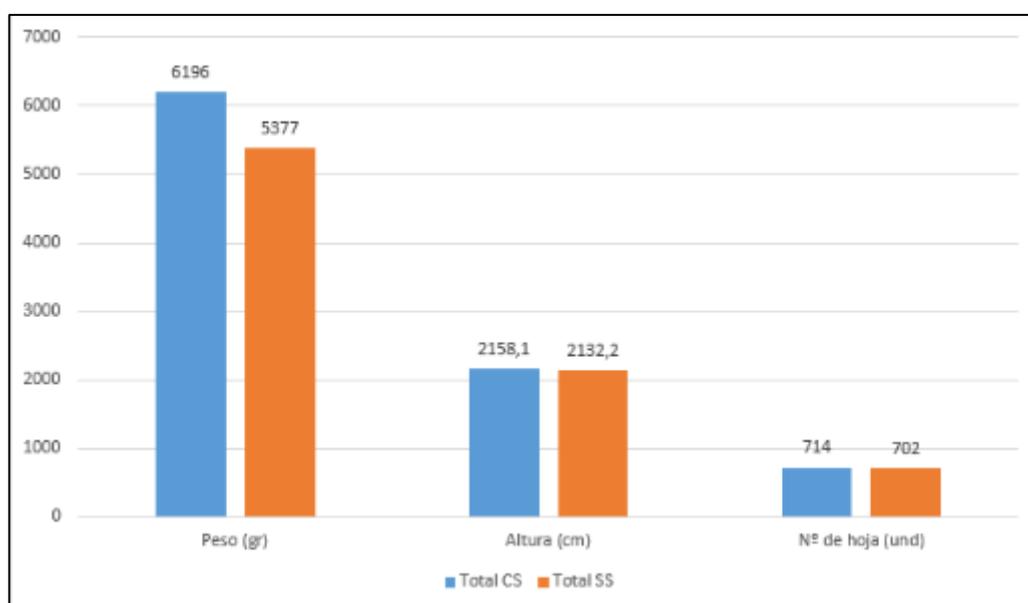


Figura 34 — Resumen entre modulo CS y SS respecto etapa de NFT

En la figura 31, 32, 33 y 34 de acuerdo con los resultados obtenidos en esta etapa de NFT el peso de la lechuga obtenido del módulo CS infliere 819 gramos por encima del módulo SS por ende existe una diferencia entre modulo CS y SS, también se obtuvo una diferencia de 25.9 cm mayor que el indicador de altura de SS. De igual modo el indicador de numero de hojas obtuvo una diferencia de 12 und por encima del módulo SS. Con estos 3 indicadores para la etapa de NFT se pudo constatar que influye el uso de modulo CS respecto el uso del módulo SS.



### 5.1.3 Resultado de balance pH

Para obtener el resultado se ha evaluado en la etapa de post almacigo y NFT tanto para el módulo sin sistema (SS) y con sistema (CS), para el módulo sin sistema (SS) el registro se realizó manualmente 1 vez al día, por su parte el módulo con sistema (CS) los datos son registrados automáticamente mediante la captura de datos por el sensor de pH. Asimismo, se obtiene 46 datos para el módulo sin sistema (SS) y 1035 datos para el módulo con sistema (CS), la información para modulo sin sistema se encuentra en (Anexo 08), que contiene la información para esta etapa obteniendo la siguiente Figura 35 como resultado.

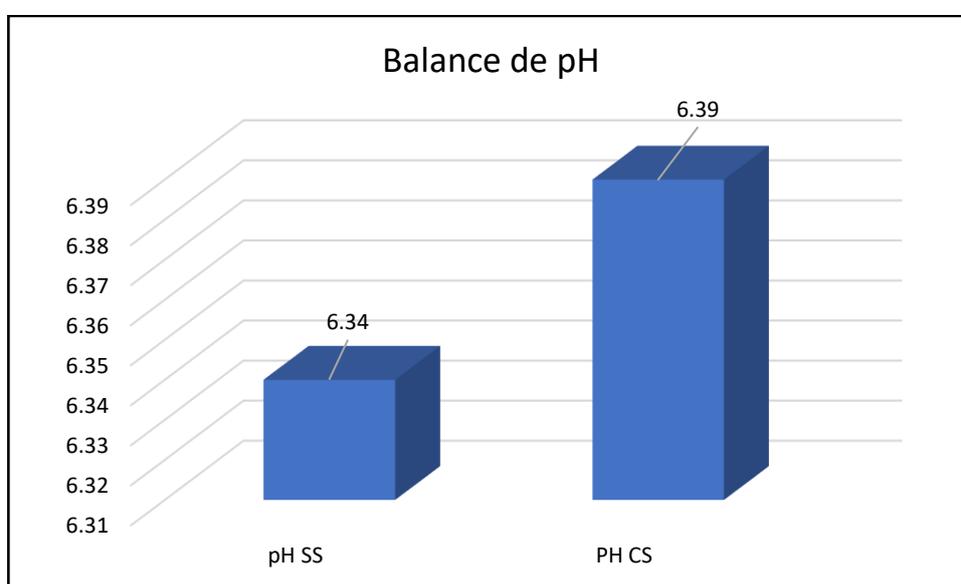


Figura 35 — Balance de pH

En la figura 35 se muestra el resultado obtenido para lo cual el balance de pH para el módulo con sistema (CS) se encuentra más cercano al punto de control que es 6.40 pH para el desarrollo de lechuga hidropónica el cual se puede constatar que influye el uso de modulo con sistema (CS) respecto el módulo sin sistema (SS).

### 5.1.4 Resultado de balance CE

Para obtener el resultado se ha evaluado en la etapa de post almacigo y NFT tanto para el módulo sin sistema (SS) y con sistema (CS), para el módulo sin sistema (SS) el registro se realizó manualmente 1 vez al día, por su parte el módulo con sistema



(CS) los datos son registrados automáticamente mediante la captura de datos por el sensor de CE. Asimismo, se obtiene 46 datos para el módulo sin sistema (SS) y 982 datos para el módulo con sistema (CS), la información para modulo sin sistema se encuentra en (Anexo 08), que contiene la información para esta etapa obteniendo la siguiente Figura 36 como resultado.

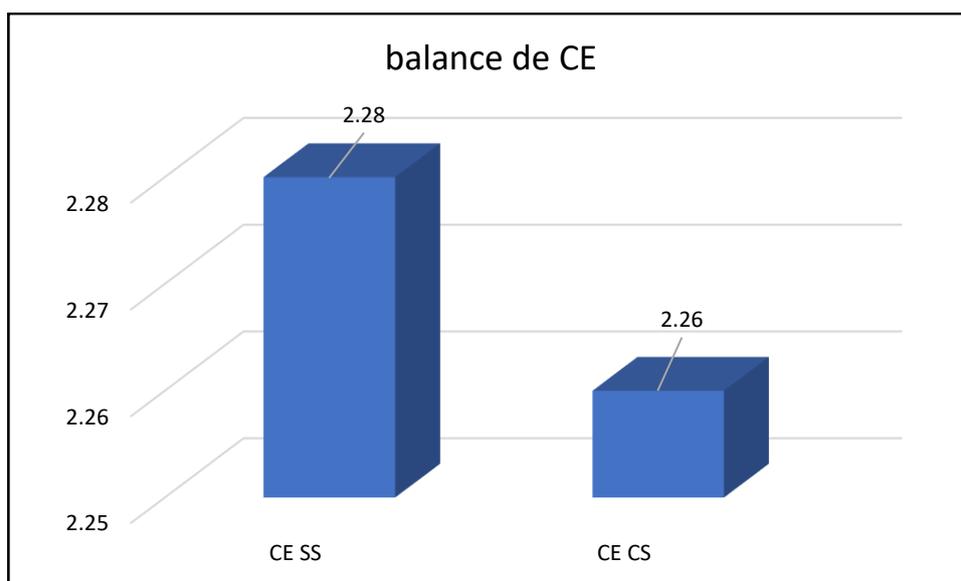


Figura 36 — Balance de CE

En la figura 36 se muestra el resultado obtenido para lo cual el balance de CE para el módulo con sistema (CS) se encuentra más cercano al punto de control que es 2.20 CE para el desarrollo de lechuga hidropónica el cual se puede constatar que influye el uso de modulo con sistema (CS) respecto el módulo sin sistema (SS).

## 5.1.5 Resultado del desarrollo de la aplicación de un sistema de control basado en IoT

### 5.1.5.1 Visión del proyecto

Desarrollar e implementar la aplicación de un sistema de control basado en IoT para mejorar el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía por consiguiente obtener un mejor resultado productivo.

### 5.1.5.2 Definición y acrónimos

- Usuario administrador: Personal que administra la aplicación web con todos los permisos.
- Usuario encargado: Personal que tiene acceso a la aplicación web con limitados permisos.
- Prueba unitaria: Forma de comprobar el correcto funcionamiento de las unidades programadas.
- CS: Con sistema.
- SS: Sin Sistema.
- GUI: Es la interfaz gráfica de usuario, permite al usuario interactúa visualmente con objetos gráficos de la Aplicación Web.
- MQTT Broker: es una computar, servidor o raspberry pi que administra la información tanto del publicador y suscriptor.

### 5.1.5.3 Herramientas tecnológicas

Tabla 6 — Herramientas tecnológicas

Nombre	Descripción	Logo
Mysql	Gestor de base de datos.	
Git	Sistema de control de versiones.	
Express	Framework.	
Node.js	Entorno de tiempo de ejecución de JavaScript.	
Handlebars	Procesador de plantillas.	
Mqtt	Protocolo de red ligero, de publicación y suscripción.	
Node-RED	Permite conectar dispositivos de hardware, API y servicios en línea	

	como parte de la Internet de las cosas.	
Mosquito	Es un intermediario de mensajes para placas de bajo consumo.	
Biblioteca PubSubClient	Es un cliente MQTT para microprocesadores y dispositivos IoT.	Sin Logo
Biblioteca Wifi	Habilita la conexión a la red.	
Fritzing	Programa libre de automatización de diseño electrónico.	
Visual Studio Code	Editor de código.	
Arduino IDE	Editor de código y la carga en la placa.	
Bizagi Modeler	Permite diagramar, documentar y simular gráficamente procesos en un formato estándar.	

#### 5.1.5.4 Personal involucrado y roles en el proyecto

Tabla 7 — Asignación de roles en Scrum

Integrante	Rol
Yon Cayllahua Utani	Product Owner
Yon Cayllahua Utani	Scrum Master
Yon Cayllahua Utani	Development Team

### 5.1.5.5 Arquitectura y funcionamiento de la aplicación basada en IoT

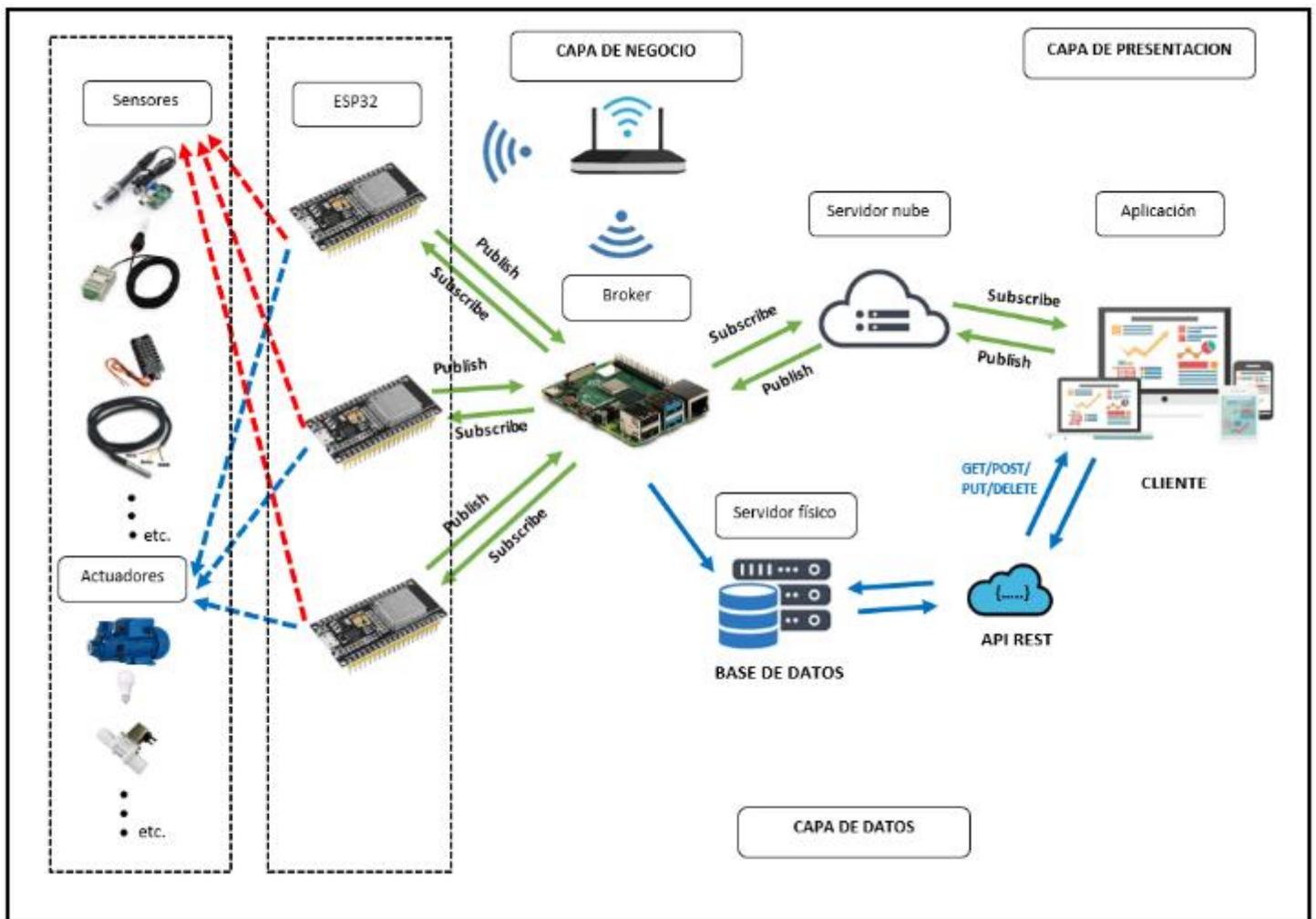


Figura 37 — Arquitectura y funcionamiento de la aplicación

Descripción, de la imagen a continuación:

- **Capa de presentación**  
En esta capa el cliente interactúa con el aplicativo mediante el intercambio de información.
- **Capa de negocio**  
Es aquí donde se estable las reglas que darán fluides al aplicativo por consiguiente se debe de cumplir para ser ejecutada, se gestiona las peticiones y envió de respuestas, asimismo esta capa se comunica con la capa de presentación y capa de datos.

- Capa de datos

Es aquí donde se almacena los datos, para en adelante poder ser utilizadas.

### 5.1.5.6 Sprint

A continuación, los sprint considerados para este proyecto.

Tabla 8 — Primer sprint

<b>Sprint</b>	<b>Tiempo de sprint</b>			<b>Avance Total</b>
1	4 semanas			100%
<b>Nº de Tarea</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Rol</b>	<b>Avance</b>
1	Diseño y creación de circuito para modulo 1 del huerto IoT	Yon Cayllahua Utani	Diseño	100%
2	Prueba de sensores que se involucren para modulo 1 independientemente.	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo y Test	100%
3	Prueba de actuadores involucrados para el módulo 1	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo y Test	100%
4	Implementación en protoboard para modulo 1	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo y Test	100%
5	Implementación en Broker Raspberry Pi para modulo 1	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo y Test	100%
6	Implementación de alertas mediante mensaje al celular para sensores en modulo 1	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
7	Diseño y creación de la GUI para vista controles que involucren el módulo 1.	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
8	Diseño y creación de la GUI para vista IoT huerto que involucren el módulo 1.	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
9	Prueba para modulo 1	Yon Cayllahua Utani	Test	100%

Tabla 9 — Segundo sprint

<b>Sprint</b>	<b>Tiempo de sprint</b>			<b>Avance Total</b>
<b>2</b>	4 semanas			<b>100%</b>
<b>N° de Tarea</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Rol</b>	<b>Avance</b>
<b>10</b>	Diseño y creación de circuito para modulo 2 del huerto IoT	Yon Cayllahua Utani	Diseño	100%
<b>11</b>	Prueba de sensores que se involucren para modulo 2 independientemente.	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo y Test	100%
<b>12</b>	Prueba de actuadores involucrados para el módulo 2	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo y Test	100%
<b>13</b>	Implementación en protoboard para modulo 2	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
<b>14</b>	Implementación en Broker Raspberry Pi para modulo 2	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
<b>15</b>	Implementación de alertas mediante mensaje al celular para sensores en modulo 2	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
<b>16</b>	Diseño y creación de la GUI para vista controles que involucren el módulo 2.	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
<b>17</b>	Diseño y creación de la GUI para vista IoT huerto que involucren el módulo 2.	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
<b>18</b>	Prueba para modulo 2	Yon Cayllahua Utani	Test	100%

Tabla 10 — Tercer sprint

<b>Sprint</b>	<b>Tiempo de sprint</b>			<b>Avance Total</b>
3	4 semanas			100%
<b>N° de Tarea</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Rol</b>	<b>Avance</b>
19	Diseño y creación de circuito para modulo 3 del huerto IoT	Yon Cayllahua Utani	Diseño	100%
20	Prueba de sensores que se involucren para modulo 3 independientemente.	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo y Test	100%
21	Prueba de actuadores involucrados para el módulo 3	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo y Test	100%
22	Implementación en protoboard para modulo 3	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
23	Implementación en Broker Raspberry Pi para modulo 3	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
24	Implementación de alertas mediante mensaje al celular para sensores en modulo 3	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
25	Diseño y creación de la GUI para vista controles que involucren el módulo 3.	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
26	Diseño y creación de la GUI para vista IoT huerto que involucren el módulo 3.	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
27	Prueba para modulo 3	Yon Cayllahua Utani	Test	100%

Tabla 11 — Cuarto sprint

<b>Sprint</b>	<b>Tiempo de sprint</b>			<b>Avance Total</b>
4	3 semanas			<b>100%</b>
<b>N° de Tarea</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Rol</b>	<b>Avance</b>
28	Adaptación de componentes a placa de circuito para el módulo 1	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
29	Prueba de modulo 1	Yon Cayllahua Utani	Test	100%
30	Adaptación de componentes a placa de circuito para el módulo 2	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
31	Prueba de modulo 2	Yon Cayllahua Utani	Test	100%
32	Adaptación de componentes a placa de circuito para el módulo 3	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
33	Prueba de modulo 3	Yon Cayllahua Utani	Test	100%

Tabla 12 — Quinto sprint

<b>Sprint</b>	<b>Tiempo de sprint</b>			<b>Avance Total</b>
5	2 semanas			100%
<b>N° de Tarea</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Rol</b>	<b>Avance</b>
34	Diseñar y crear la GUI inicio de sesión para la aplicación web	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
35	Registro de usuario	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
36	Lista de usuarios	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
37	Editar datos de usuario	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
38	Eliminar usuario	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
39	Cerrar sesión	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
40	Pruebas unitarias	Yon Cayllahua Utani	Test	100%

Tabla 13 — Sexto sprint

<b>Sprint</b>	<b>Tiempo de sprint</b>			<b>Avance Total</b>
6	2 semanas			100%
<b>N° de Tarea</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Rol</b>	<b>Avance</b>
41	Diseñar y crear la GUI para administrar cultivos	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
42	Registro de cultivo	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%

43	Lista de cultivos	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
44	Editar datos de cultivo	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
45	Eliminar cultivo	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
46	Pruebas unitarias	Yon Cayllahua Utani	Test	100%

Tabla 14 — Séptimo sprint

<b>Sprint</b>	<b>Tiempo de sprint</b>			<b>Avance Total</b>
7	2 semanas			<b>100%</b>
<b>N° de Tarea</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Rol</b>	<b>Avance</b>
47	Diseñar y crear la GUI para administrar plantas	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
48	Registro de planta	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
49	Lista de plantas	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
50	Editar datos de planta	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
51	Eliminar planta	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
52	Pruebas unitarias	Yon Cayllahua Utani	Test	100%



Tabla 15 — Octavo sprint

<b>Sprint</b>	<b>Tiempo de sprint</b>			<b>Avance Total</b>
8	4 semanas			100%
<b>N° de Tarea</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Rol</b>	<b>Avance</b>
53	Diseñar y crear la GUI para administrar reportes	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
54	Reporte Ec	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
55	Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte CE	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
56	Reporte pH	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
57	Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte pH	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
58	Reporte temperatura del ambiente	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
59	Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte temperatura del ambiente	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
60	Reporte humedad del ambiente	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
61	Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte humedad del ambiente	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
62	Reporte temperatura del agua	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%

63	Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte de temperatura del agua	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
64	Reporte humedad de almacigo	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
65	Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte de humedad de almacigo	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
66	Reporte consumo de agua	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
67	Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte consumo de agua	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
68	Pruebas unitarias	Yon Cayllahua Utani	Test	100%

Tabla 16 — Noveno sprint

<b>Sprint</b>	<b>Tiempo de sprint</b>			<b>Avance Total</b>
9	3 semanas			<b>100%</b>
<b>Nº de Tarea</b>	<b>Descripción de actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Rol</b>	<b>Avance</b>
69	Diseñar y crear la GUI para administrar usuario tipo encargado	Yon Cayllahua Utani	Diseño y Desarrollo	100%
70	Vista de cultivos para encargado	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
71	Vista de plantas para encargado	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
72	Vista de reportes para encargado	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%



73	Vista de usuario para encargado	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
74	Error 404 para cuando tenga acceso a la aplicación	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
75	Error 404 para cuando no tenga acceso a la aplicación	Yon Cayllahua Utani	Desarrollo	100%
76	Pruebas unitarias	Yon Cayllahua Utani	Test	100%
77	Deploy de la aplicación web	Yon Cayllahua Utani	Implementación	100%

### 5.1.5.7 Análisis de resultados eficiencia de la aplicación

Para la medición de la eficiencia, se aplicó tanto en modulo con sistema (CS) y sin sistema (SS) en el huerto IoT, esta medición de eficiencia se realizó mediante el control de tiempo para la obtención del valor de pH, CE, temperatura de agua para la cual he definido como lectura SS y lectura CS. Obteniendo el siguiente resultado que se muestra en la Figura 38.

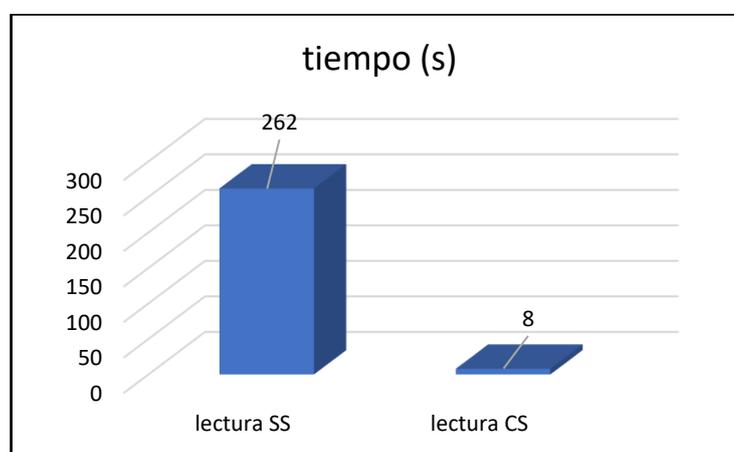


Figura 38 — Lectura para sensores

Luego de observar las diferencias entre lectura SS y lectura CS, se concluye que la eficiencia obtenida para lectura CS es mayor en un 97% respecto la lectura SS.



#### **5.1.5.8 Análisis de resultados de la matriz de calidad al aplicativo web**

Se debe aplicar la matriz de calidad de acuerdo a lo especificado tanto para la calidad interna, externa y en uso.

También se tiene como complemento la información en el Anexo N° 14.

Asimismo, se obtendrá una puntuación final el cual determina el grado de satisfacción para la aplicación web.

a) Aplicación de la matriz de calidad para evaluar la calidad interna del aplicativo web.

Tabla 17 — Resultado de aplicación de la matriz de calidad para evaluar la calidad interna del aplicativo web

CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA	FORMULA	VALORES DESEADO (UMBRA,etc)	APLICA	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACION (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA (/10)
Adecuación funcional	Compleitud funcional	Compleitud de la implementación funcional	$X = A/B$ A= Número de funciones que están incorrectas o que no fueron implementadas B= Número de las funciones establecidas en la especificación de requisitos Dónde: $B > 0$	0	Si	A = 0 B = 25 X = 0,00	10,00	10,00	M	25%	2,50	
	Exactitud funcional	Exactitud	$X = A/B$ A= Número de elementos de datos implementadas con el estándar específico de exactitud B= Número total de elementos de datos implementadas Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA					
		Presición Computacional	$X = A/T$ A= Número de calculos inexactos encontrados B= Tiempo de operación Dónde: $T > 0$	Deseado: 0/15min Peor caso: $>= 10/15min$	No	A = T = X = NA	NA					

Fiabilidad	Madurez	Eliminacion de errores	$X = A/B$ A= Número de fallas corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas B= Número de fallas detectadas en las pruebas Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA	10,00	M	10%	1,00
		Cobertura de pruebas	$X = A/B$ A= Número de casos de pruebas realizados en un escenario de operación durante la prueba B= Número de casos de prueba a ser realizados para cubrir los requerimientos Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA				
	Tolerancia a fallos	Redundancia	$X = A/B$ A= Número de componentes/sistemas instalados de forma redundante B= Número total de componentes/sistemas instalados Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA				
		Anulacion de operación incorrecta	$X = A/B$ A= Número de operaciones incorrectas presentadas B= Número total de funciones implementadas para anular operaciones incorrectas Dónde: $B > 0$	0	Si	A = 0 B = 1 X = <b>0,00</b>	10,00				
	Capacidad de recuperación	Tiempo medio de recuperación	$X = A/T$ A= Número de casos en los cuales se ha observado que el sistema entró en recuperación T= Tiempo que le tomó al sistema en recuperarse Dónde: $T > 0$	Deseado: 0/15min Pero caso: $\geq 10/15min$	No	A = T = X = <b>NA</b>	NA				

Eficiencia en el desempeño	Comportamiento del tiempo	tiempo de respuesta	$X = B - A$ A= Tiempo de envío de petición B= Tiempo en recibir la primera respuesta	Deseado: 15 seg Peor caso: > 15 seg	Si	A = 2 B = 8 X = 6 seg	10,00	7,50	M	15%	1,13
		Tiempo de espera	$X = B - A$ A= Tiempo cuando se inicia un trabajo B= Tiempo en completar el trabajo	Deseado: 20 min Peor caso: > 20 min	No	A = B = X = NA	NA				
		Rendimiento	$X = A/T$ A= Número de tareas completadas T= Intervalo de tiempo Dónde: $T > 0$	Deseado: >= 10/20min Peor caso: 0/20min	No	A = T = X = NA	NA				
	Utilización de recursos	Líneas de código	$X = A$ A = Número de líneas de código	Deseado: 1 Peor caso: >= 50	Si	A = 25 X = 25	5,00				
		Utilización de CPU	$X = A$ A = Cantidad de CPU que es usado para realizar una tarea	Deseado: 0 % Peor caso: >= 10 %	No	A = X = NA	NA				
		Utilización de la memoria	$X = A$ A = Cantidad de memoria que es usado para realizar una tarea	Deseado: 0 % Peor caso: >= 10 %	No	A = X = NA	NA				
		Utilización de los dispositivos de E/S	$X = B - A$ A = Tiempo que los dispositivos de E/S pasan ocupados en realizar una tarea B = Tiempo de operación Dónde: $B > 0$	Deseado: 0 seg Peor caso: >= 15 seg	No	A = B = X = NA	NA				
	Capacidad	Numero de peticiones online (Max)	$X = A/T$ A= Número máximode peticiones online procesado T= Tiempo de operación Dónde: $T > 0$	Deseado: >= 10/3min Peor caso: 0/3min	No	A = T = X = NA	NA				
		Número de acceso simultaneos (Max)	$X = A/T$ A= Número máximode de accesos simultáneos T= Tiempo de operación Dónde: $T > 0$	Deseado: >= 10/3min Peor caso: 0/3min	No	A = T = X = NA	NA				

Capacidad de reconocer su adecuación	Integridad de descripción	$X = A/B$ A= Número de funciones ( o tipos de funciones) descritas como entendibles en la descripción del producto B= Número total de funciones (o tipos de funciones) Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 25 B = 25 X = 1,00	10,00					
	capacidad de demostración	$X = A/B$ A= Número de funciones implementadas con capacidad de demostración B= Número total de funciones que requieren capacidad de demostración Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA					
Capacidad de ser entendido	Funciones evidentes	$X = A/B$ A= Número de funciones ( o tipos de funciones) evidentes al usuario B= Número total de funciones ( o tipo de funciones) Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 25 B = 25 X = 1,00	10,00					
	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema	$X = A/B$ A= Número de funciones ( o tipos de funciones) evidentes al usuario B= Número total de funciones ( o tipo de funciones) Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA					

Usabilidad	Operatividad	Recuperabilidad de error operacional	X = A/B A= Número de funciones implementadas con tolerancia de error de usuarios B= Número total de funciones requeridos con capacidad de tolerancia Dónde: X = A/B	1	No	A = B = X = NA	NA	7,69	M	15%	1,15
		Claridad de mensajes	X = A/B A= Número de mensajes implementados con explicaciones claras B= Número total de menjes implementados Dónde: X = A/B	1	Si	A = 109 B = 109 X = 1,00	10,00				
		Consistencia operacional	X = A/B A= Número de operaciones que se comportan de manera incoherente B= Número total de operaciones que se comportan de forma normal Dónde: B>0	0	No	A = B = X = NA	NA				
		Posibilidad de personalización	X = A/B A= Número de funciones implementadas que pueden ser personalizados durante la operación B= Número de funciones que requieran la capacidad de personalización Dónde: X = A/B	1	No	A = B = X = NA	NA				
		Verificación de entradas válidas	A= Número de elementos de entrada que son validados B= Número de elementos que necesitan ser validados Dónde: B>0	1	Si	A = 8 B = 107 X = 0,07	0,75				
	Procteccción contra errores del usuario	X = A/B A= Número operaciones iniciales incorrectas B= Número de funciones implementadas para evitar fallos de funcionamiento provocados por un uso incorrecto Dónde: B>0	1	No	A = B = X = NA	NA	7,89				

	Estética de la interfaz del usuario	Personalización de la apariencia de la interfaz del usuario	X = A/B A= Número de elementos de interfaz que puede ser personalizados B= Número total de elementos de interfaz Dónde: B>0	1	No	A = B = X = NA	NA				
	Accesibilidad técnica	accesibilidad física	X = A/B A= Número de funciones a las que pueden acceder personas con discapacidad B= Número total de elementos de interfaz Dónde: B>0	1	No	A = B = X = NA	NA				
Seguridad	Confidencialidad	Capacidad de control de acceso	X = A/B A= Número de diferentes tipos de operaciones ilegales detectados B= Número de tipos de operaciones ilegales en la especificación Dónde: B>0	1	No	A = B = X = NA	NA	1,665	M	10%	0,17
		Encriptación de datos	X = A/B A= Número de elementos de datos encriptados/ descryptados correctamente B= Número de elementos de datos que requiere encriptación/descryptación Dónde: B>0	1	No	A = B = X = NA	NA				
	Integridad	Prevención de corrupción de datos	X = A/B A= Número de elementos de datos encriptados/ descryptados correctamente B= Número de elementos de datos que requiere encriptación/descryptación Dónde: B>0	0	No	A = B = X = NA	NA				
	No repudio	Utilización de firma digital	X = A/B A= Número de eventos procesados usando firma digital B= Número de eventos que requieran la propiedad de no - repudio Dónde: B>0	1	Si	A = 0 B = 1 X = 0,00	0,00				

	Responsabilidad	Capacidad de auditoria de acceso	$X = A/B$ A= Número de accesos al sistemas ocurridos en la realidad B= Número de accesos al sistema registrados en el log del sistema Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA				
	Autenticidad	Métodos de autenticación	$X = A$ A= Número de métodos de autenticación previstos	Deseado: 3 Peor caso: 0	Si	A = 1 X = 1	3,33				
Compatibilidad	Co-existencia	Co-existencia disponible	$X = A/B$ A= Número de sistemas con las que el producto puede coexistir B= Número de sistemas con las que el producto requiere de coexistencia Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA	0,00	B	0%	0,00
	Interoperatividad	Conectividad con sistemas externos	$X = A/B$ A= Número de interfaces implementadas con otros sistemas B= Número total de interfaces externas Dónde: $E > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA				
		Capacidad de intercambiar de datos	$X = A/B$ A= Número de datos que se han intercambiado sin problemas con otro sistema B= Número total de datos que se intercambiaran Dónde: $E > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA				

Mantenibilidad	Modularidad	Capacidad de condensación	$X = A/B$ A= Número de sistemas que no son afectados por cambios en el sistema B= Número total de sistemas específicos Dónde:	0	Si	A = 0 B = 4 $X = 0,00$	10,00	7,79	A	25%	1,95
		Acooplamiento de clases	$X = A$ A= Número de relaciones que tiene una función con respecto a otras clases	Deseado: 1 Peor caso: $>=4$	Si	A = 2 $X = 2$	5,00				
	Reusabilidad	Ejecución de reusabilidad	$X = A/B$ A= Número de elementos reutilizados B= Número total de elementos de la biblioteca reutilizable Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 9 B = 9 $X = 1,00$	10,00				
	Capacidad de ser analizado	Capacidad de pistas de auditoría	$X = A/B$ A= Número de datos grabadas durante la operación B= Número de datos previstos a grabarse para controlar el estado del sistema durante la operación Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 20 B = 20 $X = 1,00$	10,00				
		Diagnóstico de funciones suficientes	$X = A/B$ A= Número de funciones de diagnóstico implementadas B= Número de funciones de diagnóstico requeridas en la especificación de requerimientos Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = $X = NA$	NA				
	Capacidad de ser modificado	Complejidad ciclomática	$X = A + 1$ A = Número de instrucciones condicionales que tiene una función	Deseado: 1 Peor caso: $>= 15$	Si	A = 4 $X = 5$	7,00				
		Profundidad de herencia	$X = A$ A = Número de jerarquías empleadas para una determinada función	Deseado: 0 Peor caso: $>= 4$	Si	A = 3 $X = 3$	2,50				
		Grado de localización de corrección de impacto	$X = A/B$ A= Número de fallas aparecidas después que se ha resuelto un fallo B= Número de fallas resueltas Dónde: $B > 0$	0	Si	A = 0 B = 1 $X = 0,00$	10,00				

	Capacidad de ser probado	<p>Compleitud funcional de funciones de pruebas</p> <p><math>X = A/B</math> A= Número de funciones de prueba implementadas B= Número de funciones de prueba requeridas Dónde: <math>B &gt; 0</math></p>	1	No	A = B = X = NA	NA				
	Capacidad de prueba autónoma	<p><math>X = A/B</math> A= Número de pruebas que están dependiendo de otros sistemas B= Número total de pruebas dependientes con otros sistemas Dónde: <math>B &gt; 0</math></p>	0	No	A = B = X = NA	NA				
Portabilidad	Adaptabilidad	<p>Adaptabilidad en entorno hardware</p> <p><math>X = A/B</math> A= Número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con el entorno hardware B= Número total de funciones que han sido probadas Dónde: <math>B &gt; 0</math></p>	0	No	A = B = X = NA	NA	0	NA	0%	0
		<p>Adaptabilidad en entorno de software</p> <p><math>X = A/B</math> A= Número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con el sistema B= Número total de funciones que han sido probadas Dónde: <math>B &gt; 0</math></p>	0	No	A = B = X = NA	NA				
		<p>Adaptabilidad en entorno empresarial</p> <p><math>X = A/B</math> A= Número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con usuarios del entorno empresarial B= Número total de funciones que han sido probadas Dónde: <math>B &gt; 0</math></p>	0	No	A = B = X = NA	NA				

	Capacidad de ser reemplazado	Consistencia en la función de soporte al usuario	$X = A/B$ A= Número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con usuarios del entorno empresarial B= Número total de funciones que han sido probadas Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA						
--	------------------------------	--	---	---	----	-----------------------------	----	--	--	--	--	--	--

b) Aplicación de la matriz de calidad para evaluar la calidad externa del aplicativo web.

Tabla 18 — Resultado de aplicación de la matriz de calidad para evaluar la calidad externa del aplicativo web

CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA	FORMULA	VALORES DESEADO (UMBRA, etc)	APLICA	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACION (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA (/10)
Adecuación funcional	Compleitud funcional	Compleitud de la implementación funcional	$X = A/B$ A= Número de funciones que están incorrectas o que no fueron implementadas B= Número de las funciones establecidas en la especificación de requisitos Dónde: $B > 0$	0	Si	A = 0 B = 25 X = 0,00	10,00	10,00	A	20%	2,00	
	Exactitud funcional	Exactitud	$X = A/B$ A= Número de elementos de datos implementadas con el estándar específico de exactitud B= Número total de elementos de datos implementadas Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA					
		Presición Computacional	$X = A/T$ A= Número de calculos inexactos encontrados T= Tiempo de operación Dónde: $T > 0$	Deseado: 0/15min Peor caso: $>= 10/15min$	Si	A = 0 T = 15 X = 0/15min	10,00					

Fiabilidad	Madurez	Eliminación de errores	$X = A/B$ A= Número de fallas corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas B= Número de fallas detectadas en las pruebas Dónde: $B > 0$	1	No	A = 2 B = 3 $X = 0,67$	6,67	7,33	M	15%	1,10
		Cobertura de pruebas	$X = A/B$ A= Número de casos de pruebas realizados en un escenario de operación durante la prueba B= Número de casos de prueba a ser realizados para cubrir los requerimientos Dónde: $B > 0$	1	No	A = 4 B = 4 $X = 1,00$	10,00				
		Tiempo medio entre fallos	$X = A/T$ A= Número total de fallas detectadas T= Tiempo de operación Dónde: $T > 0$	Deseado: 0/15min Peor caso: $>= 10/15min$	Si	A = 0 T = 15 $X = 0/15min$	10,00				
	Disponibilidad	Tiempo de servicio	$X = A/B$ A= Tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente B= Tiempo de servicio del sistema regularo en el cronograma operacional Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 63 B = 63 $X = 1,00$	10,00				
		Tiempo medio de inactividad	$X = A/T$ A= Número de fallos observados T= Tiempo total de inactividad Dónde: $T > 0$	Deseado: 0/min Peor caso: $>= 10/min$	No	A = T = $X = NA$	NA				
	Tolerancia a fallos	Prevención de fallos	$X = A/B$ A= Número de ocurrencia de fallas evitadas contra los casos de pruebas de fallas iniciales B= Número de casos de pruebas de fallas iniciales ejecutados durante las pruebas Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = $X = NA$	NA				

	Redundancia	$X = A/B$ A= Número de componentes/sistemas instalados de forma redundante B= Número total de componentes/sistemas instalados Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 0 B = 1 X = 0,00	0,00			
Capacidad de recuperación	Tiempo medio de recuperación	$X = A/T$ A= Número de casos en los cuales se ha observado que el sistema entró en recuperación T= Tiempo que le tomó al sistema en recuperarse Dónde: $T > 0$	Deseado: 0/15min Pero caso: $>= 10/15min$	No	A = T = X = NA	NA			

Eficiencia en el desempeño	Comportamiento del tiempo	tiempo de respuesta	$X = B - A$ A= Tiempo de envío de petición B= Tiempo en recibir la primera respuesta	Deseado: 15 seg Peor caso: > 15 seg	Si	A = 2 B = 8 X = 6 seg	10,00	9,00	M	13%	1,17
		Tiempo de espera	$X = B - A$ A= Tiempo cuando se inicia un trabajo B= Tiempo en completar el trabajo	Deseado: 20 min Peor caso: > 20 min	Si	A = 0 B = 20 X = 20	10,00				
		Rendimiento	$X = A/T$ A= Número de tareas completadas T= Intervalo de tiempo Dónde: $T > 0$	Deseado: >=10/20min Peor caso: 0/20min	Si	A = 20 T = 20 X = 20/20min	10,00				
	Utilización de recursos	Utilización de CPU	$X = A$ A = Cantidad de CPU que es usado para realizar una tarea	Deseado: 0% Peor caso: >= 10%	Si	A = 3 X = 3,00	7,00				
		Utilización de la memoria	$X = A$ A = Cantidad de memoria que es usado para realizar una tarea	Deseado: 0% Peor caso: >= 10%	Si	A = 2 X = 2,00	8,00				
		Utilización de los dispositivos de E/S	$X = B - A$ A = Tiempo que los dispositivos de E/S pasan ocupados en realizar una tarea B = Tiempo de operación Dónde: $B > 0$	Deseado: 0 seg Peor caso: >= 15 seg	No	A = B = X = NA	NA				
	Capacidad	Numero de peticiones online (Max)	$X = A/T$ A= Número máximo de peticiones online procesado T= Tiempo de operación Dónde: $T > 0$	Deseado: >=10/3min Peor caso: 0/3min	No	A = T = X = NA	NA				
		Número de acceso simultáneos (Max)	$X = A/T$ A= Número máximo de accesos simultáneos T= Tiempo de operación Dónde: $T > 0$	Deseado: >=10/3min Peor caso: 0/3min	No	A = T = X = NA	NA				
		Sistema de transmisión de ancho de banda	$X = A/T$ A= Cantidad máxima de transmisión de datos T= Tiempo de operación Dónde: $T > 0$	Deseado: >=10/min Peor caso: 0/min	No	A = T = X = NA	NA				

Usabilidad	Capacidad de reconocer su adecuación	Integridad de descripción	$X = A/B$ A= Número de funciones ( o tipos de funciones) descritas como entendibles en la descripción del producto B= Número total de funciones (o tipos de funciones) Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 25 B = 25 X = 1,00	10,00	7,50	M	15%	1,13
		capacidad de demostración	$X = A/B$ A= Número de funciones implementadas con capacidad de demostración B= Número total de funciones que requieren capacidad de demostración Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA				
	Capacidad de ser entendido	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema	$X = A/B$ A= Número de funciones descritas correctamente B= Número total de funciones implementadas Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 78 B = 78 X = 1,00	10,00				
	Operatividad	Claridad de mensajes	$X = A/B$ A= Número de mensajes implementados con explicaciones claras B= Número total de menjes implementados Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 109 B = 109 X = 1,00	10,00				
		Consistencia operacional	$X = A/B$ A= Número de operaciones que se comportan de manera incoherente B= Número total de operaciones que se comportan de forma normal Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = NA	NA				
		Posibilidad de personalización	$X = A/B$ A= Número de funciones implementadas que pueden ser personalizados durante la operación B= Número de funciones que requieren la capacidad de personalización Dónde:	1	No	A = B = X = NA	NA				

	Protección contra errores del usuario	Verificación de entradas válidas	$X = A/B$ A= Número de elementos de entrada que son validados B= Número de elementos que necesitan ser validados Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X =	NA					
		Prevención del uso incorrecto	$X = A/B$ A= Número operaciones iniciales incorrectas B= Número de funciones implementadas para evitar fallos de funcionamiento provocados por un uso incorrecto Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA					
	Estética de la interfaz del usuario	Personalización de la apariencia de la interfaz del usuario	$X = A/B$ A= Número de elementos de interfaz que puede ser personalizados B= Número total de elementos de interfaz Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 0 B = 24 X = 0,00	0,00					
	Accesibilidad técnica	accesibilidad física	$X = A/B$ A= Número de funciones a las que pueden acceder personas con discapacidad B= Número total de elementos de interfaz Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA					
Confidencialidad	Capacidad de control de acceso	$X = A/B$ A= Número de diferentes tipos de operaciones ilegales detectados B= Número de tipos de operaciones ilegales en la especificación Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA						
	Encriptación de datos	$X = A/B$ A= Número de elementos de datos encriptados/desencriptados correctamente B= Número de elementos de datos que requiere encriptación/desencriptación Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA						

Seguridad	Integridad	Prevención de corrupción de datos	$X = A/B$ A= Número de elementos de datos encriptados/ descryptados correctamente B= Número de elementos de datos que requiere encriptación/descryptación Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA	10	M	5%	0,50
	No repudio	Utilización de firma digital	$X = A/B$ A= Número de eventos procesados usando firma digital B= Número de eventos que requieran la propiedad de no - repudio Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA				
	Responsabilidad	Capacidad de auditoria de acceso	$X = A/B$ A= Número de accesos al sistemas ocurridos en la realidad B= Número de accesos al sistema registrados en el log del sistema Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 2 B = 2 X = <b>1,00</b>	10,00				
	Autenticidad	Métodos de autenticación	$X = A$ A= Número de métodos de autenticación previstos	Deseado: 3 Peor caso: 0	No	A = X =	NA				
Compatibilidad	Co-existencia	Co-existencia disponible	$X = A/B$ A= Número de sistemas con las que el producto puede coexistir B= Número de sistemas con las que el producto requiere de coexistencia Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 4 B = 4 X = <b>1,00</b>	10,00	10,00	A	20%	2,00
	Interoperatividad	Conectividad con sistemas externos	$X = A/B$ A= Número de interfaces implementadas con otros sistemas B= Número total de interfaces externas Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 4 B = 4 X = <b>1,00</b>	10,00				
		Capacidad de intercambiar de datos	$X = A/B$ A= Número de datos que se han intercambiado sin problemas con otro sistema B= Número total de datos que se intercambiaran Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA				

Mantenibilidad	Capacidad de ser analizado	Capacidad de pistas de auditoría	$X = A/B$ A= Número de datos grabadas durante la operación B= Número de datos previstos a grabarse para controlar el estado del sistema durante la operación Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 20 B = 20 X = 1,00	10,00	10,00	M	12%	1,20
		Diagnóstico de funciones suficientes	$X = A/B$ A= Número de funciones de diagnóstico implementadas B= Número de funciones de diagnóstico requeridas en la especificación de requerimientos Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA				
	Capacidad de ser modificado	Grado de localización de corrección de impacto	$X = A/B$ A= Número de fallas aparecidas después que se ha resuelto un fallo B= Número de fallas resueltas Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = NA	NA				
		Complejidad de modificación	$X = A/T$ A= Número de modificaciones T= Tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar Dónde: $T > 0$	Deseado: $>= 1/60\text{min}$ Peor caso: $0/60\text{min}$	Si	A = 3 T = 60 X = 3/60min	10,00				
		Índice de éxito de modificación	$X = A/B$ A= Número de problemas dentro de un determinado período antes de mantenimiento B= Número de problemas en el mismo periodo después del mantenimiento Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = NA	NA				
	Capacidad de ser probado	Capacidad de reinicio de pruebas	$X = A/B$ A= Número de casos en los cuales el mantenedor puede pausar y restaurar las pruebas B= Número de casos de pausa en la ejecución de pruebas Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA				

Portabilidad	Adaptabilidad	Adaptabilidad en entorno hardware	$X = A/B$ A= Número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con el entorno hardware B= Número total de funciones que han sido probadas Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = NA	NA				
		Adaptabilidad en entorno de software	$X = A/B$ A= Número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con el sistema B= Número total de funciones que han sido probadas Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = NA	NA				
		Adaptabilidad en entorno empresarial	$X = A/B$ A= Número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con usuarios del entorno empresarial B= Número total de funciones que han sido probadas Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = NA	NA				
	Capacidad de ser Instalado	Eficiencia en el tiempo de instalación	$X = A/T$ A= Número de reintentos al instalar el sistema T= Tiempo total transcurrido al instalar el sistema Dónde: $T > 0$	Deseado: 0/min Peor caso: $>= 10/min$	No	A = T = X = NA	NA				
		Facilidad de instalación	$X = A/B$ A= Número casos en que los usuarios tuvieron éxito al instalar el sistema cambiando proceso de instalación para su conveniencia B= Número total de casos en que los usuarios han intentado cambiar el proceso de instalación para su conveniencia Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA				
				0	NA	0%	0				

Capacidad de ser reemplazado	Consistencia en la función de soporte al usuario	$X = A/B$ A= Número funciones operativas de las tareas que no se hayan completado durante las pruebas operativas con usuarios del entorno empresarial B= Número total de funciones que han sido probadas Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = NA	NA
	Inclusividad funcional	$X = A/B$ A= Número de funciones que producen resultados similares con anterioridad y que no se han exigido cambios B= Número de funciones probadas que son similares a las funciones proporcionadas por otro software para ser reemplazado Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA
	Uso continuo de datos	$X = A/B$ A= Número de datos que son continuamente solo utilizables por el software a ser reemplazado B= Número de datos que son reutilizables por el software a ser reemplazado Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA

c) Aplicación de la matriz de calidad para evaluar la calidad en uso del aplicativo web

Tabla 19 — Resultado de aplicación de la matriz de calidad para evaluar la calidad en uso del aplicativo web

CARACTERISTICA	SUBCARACTERISTICA	METRICA	FORMULA	VALORES DESEADO (UMBRA,etc)	APLICA	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACION (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA (/10)
Efectividad	Efectividad	Compleitud de la tarea	$X = A/B$ A= Número de tareas completadas B= Número total de tareas intentadas Dónde: B>0	1	Si	A = 25 B = 25 X = 1,00	10,00	10,00	A	30%	3,00	
		Efectividad de la tarea	$X = A/B$ A= Cantidad de objetivos completados por la tarea B= Cantidad de objetivos planteados por la tarea Dónde: B>0	1	Si	A = 3 B = 3 X = 1,00	10,00					
		Frecuencia de error	$X = A/B$ A= Número de errores cometidos por los usuarios B= Número de tareas Dónde: B>0	0	No	A = B = X = NA	NA					
		Tiempo de la tarea	$X = A/B$ A= Tiempo planeado (min) B= Tiempo actual (min) Dónde: B>0	1	Si	A = 10 B = 10 X = 1,00	10,00					
		Tiempo relativo de la tarea	$X = A/B$ A= Tiempo que completa una tarea un usuario experto (seg) B= Tiempo que completa una tarea un usuario normal (seg) Dónde: B>0	1	Si	A = 20 B = 35 X = 0,57	5,71					
		Eficiencia relativa de la tarea	$X = A/B$ A= Número de tareas eficientes realizadas por un usuario ordinario B= Número de tareas eficientes planeadas Dónde: B>0	1	No	A = B = X = NA	NA					

Eficiencia	Eficiencia	Productividad económica	$X = A/B$ A= Número de tareas efectivas B= Número total de las tareas Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA	7,86	M	20%	1,57
		Porcentaje productivo	$X = A/B$ A= Tiempo de la tarea B= Tiempo de productividad Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = NA	NA				
		Numero relativo de acciones del usuario	$X = A/B$ A= Número de acciones realizadas por los usuarios B= Número de acciones necesarias actualmente Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA				
Satisfacción	Utilidad	Nivel de satisfacción	$X = A/B$ A= Número de preguntas con respuesta satisfactorias B= Número total de preguntas realizadas en el cuestionario Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 3 B = 3 X = 1,00	10,00	10,00	A	40%	4,00
		Uso discrecional de las funciones del sistema	$X = A/B$ A= Número de veces que se utilizan las funciones/sistemas del software B= Número de veces que están destinados a ser usados Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 2 B = 2 X = 1,00	10,00				
		Porcentaje de quejas de los clientes	$X = A/B$ A= Número de clientes que se quejan B= Número total de clientes Dónde: $B > 0$	0	Si	A = 0 B = 2 X = 0,00	10,00				

Libertad de riesgo	Libertad de riesgo económico	Retorno de la inversión (ROI)	X = A/B A= Beneficios obtenidos B= Beneficios esperados Dónde: B>0	1	No	A = B = X = NA	NA	10,00	M	10%	1,00	9,57
		Tiempo para lograr el retorno de la inversión	X = A/B A= Tiempo real para lograr el ROI B= Tiempo aceptable para lograr el ROI Dónde: B>0	0	No	A = B = X = NA	NA					
		Rendimiento relativo de negocios	X = B/A A= Monto de inversión de TI o las ventajas planeadas de la empresa para la comparación B= Monto de la inversión de TI o de las ventas de la empresa Dónde: A>0	1	No	A = B = X = NA	NA					
		Balanced Score Card	X = A/B A= Resultado del BSC B= BSC planeado Dónde: B>0	1	No	A = B = X = NA	NA					
		Tiempo de entrega	X = A/B A= Tiempo de entrega planeado o retrasos en las entregas B= Tiempo de entrega actual o retrasos en las entregas Dónde: B>0	0	No	A = B = X = NA	NA					
		Ganancias para cada cliente	X = A/B A= Ingresos reales de un cliente B= Ingresos planeados de un cliente Dónde: B>0	1	No	A = B = X = NA	NA					
		Errores con consecuencias económicas	X = A/B A= Número de errores con consecuencias económicas B= Número total de situaciones de uso Dónde: B>0	0	No	A = B = X = NA	NA					

Cobertura de contexto		Corrupción del software	$X = A/B$ A= Número de ocurrencias de corrupción del software B= Número total de situaciones de uso Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA	0,00	B	0%	0,00
	Libertad del riesgo de salud y seguridad	Frecuencia de problemas en la salud y seguridad del usuario	$X = A/B$ A= Número de usuarios que notificaron problemas de salud B= Número total de usuarios Dónde: $B > 0$	0	Si	A = 0 B = 2 X = <b>0,00</b>	10,00				
		Impacto en la salud y seguridad del usuario	$X = A/T$ A= Número de personas afectadas T= Tiempo Dónde: $T > 0$	Deseado: 0/12meses Peor caso: $>= 5/12meses$	Si	A = 0 T = 12 X = <b>0/12meses</b>	10,00				
		Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	$X = A/B$ A= Número de personas puestas en peligro B= Número total de personas potencialmente afectadas por el sistema Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA				
	Libertad del riesgo ambientas	Impacto Ambiental	$X = A/B$ A= Impacto ambiental aceptable B= Impacto ambiental real Dónde: $B > 0$ $X = A/B$	0	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA				
	Compleitud	Compleitud de contexto	$X = A/B$ A= Número de distintos contextos de uso inaceptables B= Inúmero total de distintos contextos de uso Dónde: $B > 0$	0	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA				
	Flexibilidad	Función flexible del diseño	$X = A/B$ A= Número de características diseñadas con completa flexibilidad B= Número total de características de diseño Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = <b>NA</b>	NA				

d) Resultado final del análisis de calidad aplicado al aplicativo web

Tabla 20 — Resultado final del análisis de calidad aplicando la norma ISO/IEC 25000

<b>CALIDAD</b>	<b>CALIDAD DEL SISTEMA</b>	<b>NIVEL DE PUNTUACIÓN</b>	<b>GRADOS DE SATISFACION</b>
Interna	7,89	Aceptable	Satisfactorio
Externa	9,10	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Uso	9,57	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Total	8,85	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio

Luego de aplicar la norma ISO/IEC 25000 se observa como resultado final en la Tabla 19 aplicando la Tabla 4, obteniendo un nivel de puntuación de 8.85 el cual refiere que el aplicativo web cumple con los requisitos el cual concluye con grado muy satisfactorio.



## 5.2 Contrastación de hipótesis

### 5.2.1 Contrastación de hipótesis general

#### a. Hipótesis estadísticas (nula y alterna)

$\mu_1$  = Con la aplicación del sistema

$\mu_2$  = Sin la aplicación del sistema

**H<sub>0</sub>:**  $\mu_1 = \mu_2$ , El balance de la solución nutritiva con la aplicación de un sistema de control basado en IoT es igual al balance de la solución nutritiva sin el uso de la aplicación de un sistema de control basado en IoT en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

**H<sub>a</sub>:**  $\mu_1 > \mu_2$ , El balance de la solución nutritiva con la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de la solución nutritiva sin el uso de la aplicación de un sistema de control basado en IoT en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

#### b. Nivel de significancia

En este caso el nivel de significancia que tomaremos para esta investigación será de  $\alpha = 5\% = 0.05$ .

#### c. Prueba estadística

La muestra está conformada por 75 unidades de lechuga, se obtiene 30 unidades de datos del balance de la solución nutritiva correspondiente al módulo sin sistema (SS) y 30 unidades de datos del balance de la solución nutritiva correspondiente a modulo con sistema (CS). para el análisis estadístico se utilizó la prueba Z.

$$Z_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

$\bar{X}_1$  : Media aritmética de la muestra 1 sin sistema => 606.22

$\bar{X}_2$  : Media aritmética de la muestra 2 con sistema => 201.11

$n_1$  : Tamaño de la muestra 1 sin sistema => 30

$n_2$ : Tamaño de la muestra 2 con sistema => 30

$\sigma_1$  : Desviación estándar de la muestra 1 sin sistema => 489.60

$\sigma_2$  : Desviación estándar de la muestra 2 con sistema => 302.54

Hallando:

$$Z_p = \frac{606.22 - 201.11}{\sqrt{\frac{489.60^2}{30} + \frac{302.54^2}{30}}}$$

$$Z_p = 3.86$$

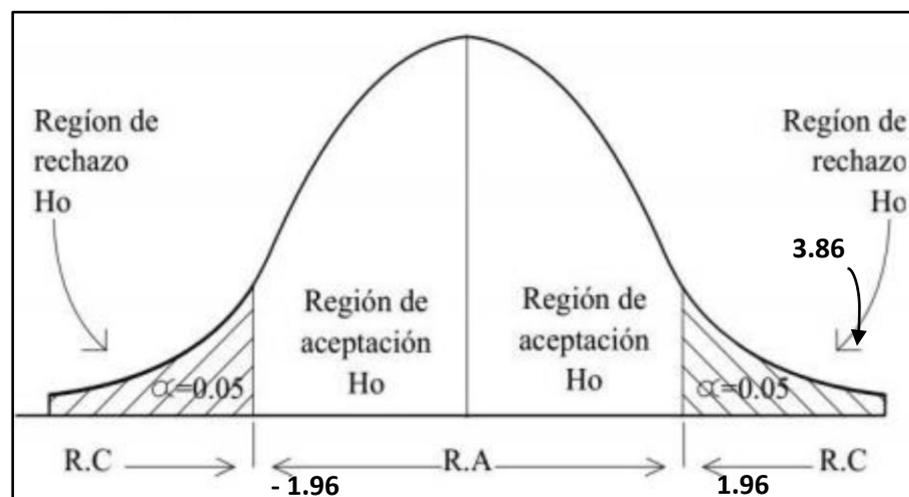


Figura 39 — Región crítica de la hipótesis general

#### d. Conclusión

Se obtiene el valor de  $Z_p = 3.86$  el cual se encuentra en la zona de rechazo de hipótesis nula  $H_0$ , concluimos que aceptamos la hipótesis alterna  $H_a$  y rechazamos la hipótesis nula  $H_0$ . Por lo que se puede afirmar que al usar la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

### 5.2.2 Contrastación de hipótesis específica 1

#### a. Hipótesis estadísticas (nula y alterna)

$\mu_1$  = Con la aplicación del sistema

$\mu_2$  = Sin la aplicación del sistema

**H<sub>0</sub>:  $\mu_1 = \mu_2$** , El rendimiento productivo con la aplicación de un sistema de control basado en IoT es igual al rendimiento productivo sin el uso del sistema para el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

**H<sub>a</sub>:  $\mu_1 > \mu_2$** , El rendimiento productivo con la aplicación de un sistema de control basado en IoT es mayor al rendimiento productivo sin el uso del sistema para el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

### b. Nivel de significancia

En este caso el nivel de significancia que tomaremos para esta investigación será de  $\alpha = 5\% = 0.05$ .

### c. Prueba estadística

La muestra está conformada por 75 unidades de lechuga, correspondiente al peso tanto para el módulo con sistema (CS) y sin sistema (SS). para el análisis estadístico se utilizó la prueba Z.

$$Z_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

$\bar{X}_1$  : Media aritmética de la muestra 1 con sistema => 82.61

$\bar{X}_2$  : Media aritmética de la muestra 2 sin sistema => 71.69

$n_1$  : Tamaño de la muestra 1 con sistema => 75

$n_2$  : Tamaño de la muestra 2 sin sistema => 75

$\sigma_1$  : Desviación estándar de la muestra 1 con sistema => 17.91

$\sigma_2$  : Desviación estándar de la muestra 2 sin sistema => 19.95

Hallando:

$$Z_p = \frac{82.61 - 71.69}{\sqrt{\frac{17.91^2}{75} + \frac{19.95^2}{75}}}$$

$$Z_p = 3.53$$



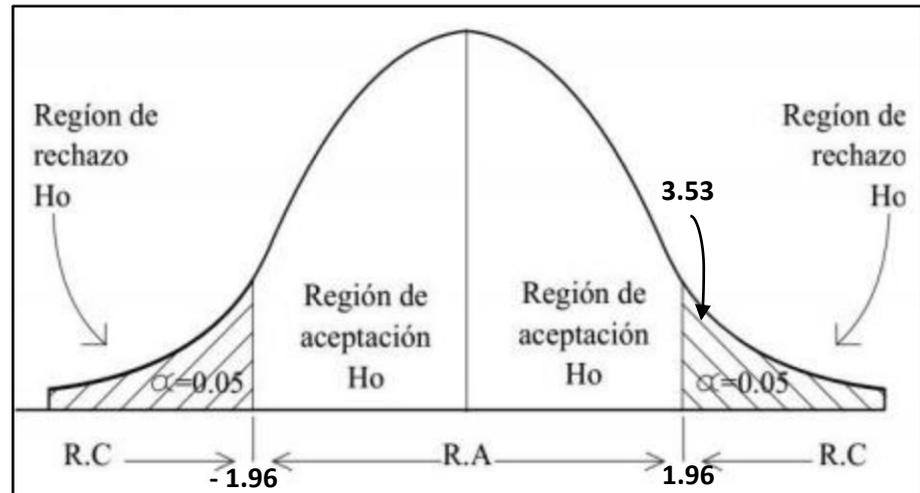


Figura 40 — Región crítica de la hipótesis específica 1

#### d. Conclusión

Se obtiene el valor de  $Z_p = 3.53$  el cual se encuentra en la zona de rechazo de hipótesis nula  $H_0$ , concluimos que aceptamos la hipótesis alterna  $H_1$  y rechazamos la hipótesis nula  $H_0$ . Por lo que se puede afirmar que al usar la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el rendimiento productivo en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

### 5.2.3 Contrastación de hipótesis específica 2

#### a. Hipótesis estadísticas (nula y alterna)

$\mu_1$  = Con la aplicación del sistema

$\mu_2$  = Sin la aplicación del sistema

**$H_0$ :**  $\mu_1 = \mu_2$ , El balance de pH con la aplicación de un sistema de control basado en IoT es igual al balance de pH sin el uso del sistema para el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

**$H_a$ :**  $\mu_1 > \mu_2$ , El balance de pH con la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de pH sin el uso del sistema para el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

#### b. Nivel de significancia

En este caso el nivel de significancia que tomaremos para esta investigación será de  $\alpha = 5\% = 0.05$ .

**c. Prueba estadística**

La muestra está conformada por 75 unidades de lechuga, se obtiene 1035 unidades de datos correspondiente al pH para el módulo con sistema (CS) y 46 unidades de datos correspondiente al pH para el módulo sin sistema (SS). para el análisis estadístico se utilizó la prueba Z.

$$Z_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

$\bar{X}_1$  : Media aritmética de la muestra 1 con sistema => 6.39

$\bar{X}_2$  : Media aritmética de la muestra 2 sin sistema => 6.34

$n_1$  : Tamaño de la muestra 1 con sistema => 1035

$n_2$  : Tamaño de la muestra 2 sin sistema => 46

$\sigma_1$  : Desviación estándar de la muestra 1 con sistema => 0.05

$\sigma_2$  : Desviación estándar de la muestra 2 sin sistema => 0.11

Hallando:

$$Z_p = \frac{6.39 - 6.34}{\sqrt{\frac{0.05^2}{1035} + \frac{0.11^2}{46}}}$$

$$Z_p = 3.23$$

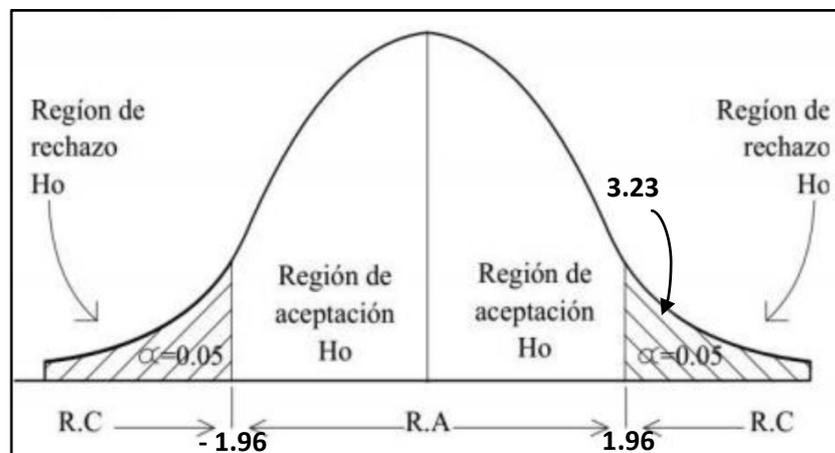


Figura 41 — Región crítica de la hipótesis específica 2

#### d. Conclusión

Se obtiene el valor de  $Z_p = 3.23$  el cual se encuentra en la zona de rechazo de hipótesis nula  $H_0$ , concluimos que aceptamos la hipótesis alterna  $H_a$  y rechazamos la hipótesis nula  $H_0$ . Por lo que se puede afirmar que al usar la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de pH en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

### 5.2.4 Contrastación de hipótesis específica 3

#### a. Hipótesis estadísticas (nula y alterna)

$\mu_1$  = Con la aplicación del sistema

$\mu_2$  = Sin la aplicación del sistema

**$H_0$ :  $\mu_1 = \mu_2$** , El balance de CE con la aplicación de un sistema de control basado en IoT es igual al balance de CE sin el uso del sistema para el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

**$H_a$ :  $\mu_1 > \mu_2$** , El balance de CE con la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de CE sin el uso del sistema para el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

#### b. Nivel de significancia

En este caso el nivel de significancia que tomaremos para esta investigación será de  $\alpha = 5\% = 0.05$ .

#### c. Prueba estadística

La muestra está conformada por 75 unidades de lechuga, se obtiene 982 unidades de datos correspondiente a la CE del módulo con sistema (CS) y 46 unidades de datos correspondiente a la CE para el módulo sin sistema (SS). para el análisis estadístico se utilizó la prueba Z.

$$Z_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

$\bar{X}_1$  : Media aritmética de la muestra 1 con sistema => 2.26

$\bar{X}_2$  : Media aritmética de la muestra 2 sin sistema => 2.28



$n_1$  : Tamaño de la muestra 1 con sistema => 982

$n_2$  : Tamaño de la muestra 2 sin sistema => 46

$\sigma_1$  : Desviación estándar de la muestra 1 con sistema => 0.04

$\sigma_2$  : Desviación estándar de la muestra 2 sin sistema => 0.02

Hallando:

$$Z_p = \frac{2.26 - 2.28}{\sqrt{\frac{0.04^2}{982} + \frac{0.02^2}{46}}}$$

$$Z_p = -4.16$$

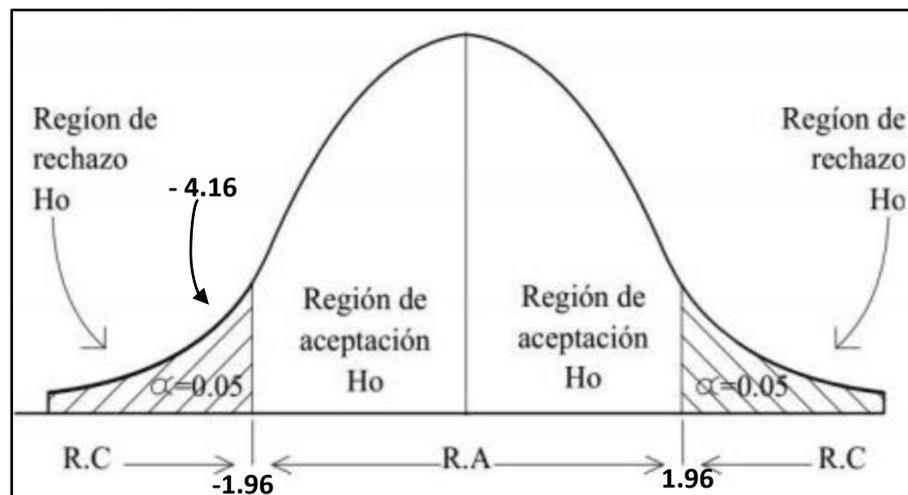


Figura 42 — Región crítica de la hipótesis específica 3

#### d. Conclusión

Se obtiene el valor de  $Z_p = -4.16$  el cual se encuentra en la zona de rechazo de hipótesis nula  $H_0$ , concluimos que aceptamos la hipótesis alterna  $H_a$  y rechazamos la hipótesis nula  $H_0$ . Por lo que se puede afirmar que al usar la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de CE en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.

### 5.3 Discusión

Habiendo concluido el desarrollo de la aplicación de un sistema de control basado en IoT para el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía el proyecto de investigación de forma satisfactoria, se puede realizar cierta discusión con respecto a los resultados obtenidos y compararlos con algunos trabajos anteriores realizados con finalidades similares.

- Comparación de esta tesis y la tesis “Diseño e implementación de un sistema automatizado para invernadero hidropónico, 2017”

Si bien es cierto que la recolección de la información que generan los sensores es fundamental para la toma de decisiones para un sistema hidropónico, este enfoque se da para ambos proyectos de investigación, asimismo he encontrado diferencias como son el alcance de la información al usuario, que está limitada ya que no se puede acceder a la información si no se traslada uno al invernadero para poder tener una perspectiva de la información en tiempo real, asimismo el módulo desarrollado tiene una limitante en calidad del software respecto la portabilidad explico un invernadero puede contar con diferentes módulos hidropónicos en su interior para la cual las etapas de crecimiento de lechuga son de menos a más, lo cual indica que existen otros módulos antes del trasplante final y estos requieren de sensores como el de pH que puedan ser portables sin perder su funcionalidad, por lo cual para este proyecto de investigación se consideró las presentes diferencias y se realizó mejoras significativas e específicas con respecto al trabajo anterior.

- Comparación de esta tesis y la tesis “Implementación de un sistema informático para el control de riego de cultivos empleando IoT con Raspberry Pi en el vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017”

La aplicación informático desarrollado de la presente tesis a comparar se enfoca en determinar la influencia del sistema informático empleando IoT para el control del riego respecto a un modelo tradicional de riego en el vivero, para ello la implementación de los sensores y actuadores para el proyecto de investigación a comparar tanto para este proyecto son parte indispensable, asimismo el investigador

ha obtenido buenos resultado como define en su conclusión, por ende cabe mencionar que la investigación sigue aplicando para un riego tradicional esto quiere decir que el riego se realiza en un solo sentido del tanque de agua a la tierra esto conlleva a que no se pueda aprovechar al máximo los recursos hídricos por ende todavía existe un margen a mejorar, es en este punto donde este proyecto de investigación considera estas diferencias y se realizó mejoras significativas para el presente proyecto de investigación.

- Comparación de esta tesis y la tesis “aplicación de software para controlar el balance de la solución nutritiva de un sistema de cultivo de lechuga (*lactuca sativa*) bajo la técnica de hidroponía automatizada a raíz del monitoreo de nitrógeno, ph y conductividad eléctrica en Pucallpa, 2016”

Partiendo de la base de que ambos proyectos de investigación se enfocan en el control del balance de la solución nutritiva, asimismo se ha encontrado diferencias en la tesis a comparar, tenemos en las Ilustraciones 192, 212, 296, 310 y 312 que se observa los tallos de la lechuga alargada, este indicador de crecimiento del tallo en lechugas es por efecto de altas temperaturas para ello hace referencia la implementación no eficiente de este sensor para el cultivo hidropónico de lechuga, asimismo se observa en la ilustración 88 en el sistema de automatización que diseño, que la solución nutritiva retorna a un cisterna, luego es inyectado a otro tanque elevado, lo cual ocasiona un incremento de agua en el circuito hidropónico, por otro lado la oxigenación es reprimida en el tanque elevado, por la cual se pierde turbulencia que generaría más oxigenación para el circuito hidropónico, por ende este indicador influye en el incremento de temperatura en la solución nutritiva como se ve en la página 384 que contrasta lo mencionado anterior obteniendo un alargamiento en el tallo de las lechugas, también se observa los rangos de pH de 5,5 a 6,5 y la conductividad eléctrica entre 0,6 a 1,8mS/cm que fueron aplicados para la tesis de comparación, que han utilizaron rangos muy amplios para poder tener una mejor solución nutritiva, también se observa el uso de hidróxido de sodio para el balance de la solución nutritiva en el pH para lo cual es recomendable y mejor el uso de hidróxido de potasio. Asimismo, lo mencionado antes a influido en la etapa de cosecha para la tesis de comparación que obtuvieron una cosecha a los 97 días, por ende, existe una diferencia de 34 días menos para la cosecha obtenida para esta investigación. Por ende, se puede concluir que estas diferencias

encontradas se realizó mejoras significativas para el presente proyecto de investigación.

Siendo fundamental el acceso a la información en tiempo real.

- Comparación de esta tesis y la tesis “Implementación de un sistema de internet de las cosas para optimizar la gestión del agua en la agricultura de la región Tacna, 2018”

La implementación de un sistema IoT desarrollada en la tesis a comparar se enfoca en la optimización de la gestión del agua en la agricultura. Este enfoque también se ha tenido en cuenta para la implementación de este proyecto de investigación obteniendo una diferencia entre el método tradicional y el implementado con el sistema IoT, cabe mencionar que ambas investigaciones lograron evidenciar al implementar un sistema IoT para su gestión, facilitando la lectura y registro de la información. Por consiguiente, ambas tesis evidencian diferencial significativas respecto los métodos tradicionales.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

Al haber culminado con el trabajo de investigación “Aplicación de un sistema de control basado en IoT para el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021” se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía, reduciendo el consumo de agua en 9 litros para un área de 4 m<sup>2</sup>, asimismo también obtuvimos una disminución en el consumo de la solución A un 60 ml y B un 18 ml, en el ácido fosfórico 2 ml e hidróxido de potasio 12 g que es parte fundamental en el balance de la solución nutritiva para una producción de 75 lechugas.
- La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el rendimiento productivo en el cultivo de lechuga obteniendo una diferencia de 819 gramos en un terreno de 1.25 m x 3.2 m dando un área de 4 m<sup>2</sup> de producción.
- La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de pH en el cultivo de lechuga obteniendo un promedio de 6.39 pH para 1035 datos obtenidos el cual se asemeja al parámetro de control que es de 6.40 pH, respecto el módulo sin sistema que es de 6.34 pH para 46 datos.
- La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de CE en el cultivo de lechuga obteniendo un promedio de 2.26 CE para 982 datos obtenidos el cual se asemeja al parámetro de control que es de 2.20 CE, respecto el módulo sin sistema que es de 2.28 CE para 46 datos.

#### 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar la calibración de los sensores 1 vez por semana, para el sensor de potencial de hidrógeno se usa sobre de limpieza de electrodo y 2 sobres con puntos de calibración en 7.01 pH y 4.01 pH de la marca Hanna, para la conductividad eléctrica se usa HI7031 estándar de conductividad de 1413 uS/cm de la marca Hanna el cual nos permitirá realizar el balance de la solución nutritiva adecuado.



- Se recomienda para el rendimiento productivo tener las distancias de camas para almacigo 1 cm entre semilla y 5 cm entre líneas para la cual inicia con la germinación y aplicación de solo agua por 5 días luego la incorporación de  $\frac{1}{2}$  dosis tanto para solución A y B por 5 días y dosis completa por 5 días antes de trasplante, en post almacigo las distancias entre plantas es de 5 cm y en forma triangular con dosis completa los 15 días en esta etapa, para el sistema NFT tener 20 cm entre plantas y 20 cm entre líneas y en forma de triangulo con dosis completa hasta su cosecha y para el retorno del agua un diámetro 1 pulgada como mínimo en el extremo del tubo que soporta las lechugas.
- Se recomienda el uso de ácido fosfórico 1.5 ml a 2 ml por 0.1 pH e hidróxido de potasio de 2 g a 3 g por 0.1 pH para regular el nivel acides o alcalinidad de la disolución acuosa para un tacho con volumen máximo de 90 litros.
- Se recomienda el uso de la Solución A 5 ml x 1 L y Solución B 2 ml x 1 L de agua añadida al tacho para subir el valor de la conductividad eléctrica, asimismo agua sola para bajar o mantener el valor de la conductividad eléctrica lo cual conlleva a mantener la disponibilidad de los nutrientes en el sistema hidropónico.
- Se recomienda tener un dispositivo laptop, móvil, pc u otro que cuente con acceso a internet para poder acceder al aplicativo.
- Se recomienda identificar y señalar la fase y neutro del toma corriente y del enchufe los cuales se conectarán a los actuadores para los módulos que se encuentran en el huerto hidropónico.
- Se recomienda primero iniciar el encendido de lo Broker Raspberry pi, luego proceder a iniciar los otros módulos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**FAO, Food and agriculture organization of the united nations. 2017.** The future of food and agriculture Trends and challenges. Roma : FAO. ISBN 978-92-5-109551-5.

**SAMANIEGO, Juan F.** IoT, la tecnología que puede ayudar a alimentar al planeta. hablemos de empresas. [En línea] 7 de Febrero de 2019. [Citado el: 2 de Agosto de 2020.] <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/iot-en-invernaderos/>.

**FAO, Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. 2015.** Perfil de País - Perú. Roma : FAO AQUASTAT.

**ABADÍA SÁNCHEZ, Ricardo, ROCAMORA OSORIO, Carmen y PUERTO MOLINA, Herminia. 2016.** VIII Congreso ibérico de agroingeniería retos de la nueva agricultura mediterránea. Alicante : Universidad Miguel Hernández de Elche. ISBN 978-84-16024-30-8.

**CONDE PÉREZ, Elvith Eddy. 2017.** Diseño de un Prototipo para el Control y Automatización de un Sistema Hidropónico en un Invernadero. (Tesis). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia: s.n.

**ROMERO SAMANIEGO, Nelson Wladimir y YÁNEZ MORILLO, Víctor Sebastián. 2016.** Construcción y automatización de un prototipo de invernadero hidropónico. (Tesis). Escuela Politécnica Nacional. Quito – Ecuador: s.n.

**ROJAS CARDONA, Omar, VACA LOZANO, Jessica Zulaydi y VACA LOZANO, Yeison Adalbert. 2017.** Diseño e implementación de un sistema automatizado para invernadero hidropónico. (Tesis). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá – Colombia: s.n.

**CASAS MAMANI, Gabriel. 2016.** Sistema de Control de Ingresos no Autorizados a un Ambiente Basado en Android, Raspberry pi e internet de las cosas. (Tesis). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia: s.n.

**QUISPE CHOQUE, Ivan. 2016.** Internet de las Cosas, control y Seguimiento de un Automóvil. (Tesis). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia: s.n.

**JAIMES TERCEROS, Mike. 2019.** Establecimiento de un Sistema Hidropónico con la Técnica de Película Nutritiva (NFT) en el Cultivo de Lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en la Estación Experimental Patacamaya la Paz. (Trabajo Dirigido). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia: s.n.



**HUIVÍN SUÁREZ, Jonathan. 2017.** Implementación de un Sistema Informático para el Control de Riego de Cultivos Empleando IoT con Raspberry Pi en el Vivero de la Municipalidad Provincial de San Martín, 2017. (Tesis). Universidad César Vallejo. Tarapoto – Perú: s.n.

**AGUILAR ZAVALA, Samuel. 2020.** Diseño de una Solución Basada en el Internet de las Cosas (iot) Empleando LoRaWan para el Monitoreo de Cultivos Agrícolas en Perú. (Tesis). Universidad tecnológica del Perú. Perú: s.n., 2020.

**PÉREZ REATEGUI, Fiorella Isabel y PÉREZ REATEGUI, Ulises Fernando. 2016.** Aplicación de Software para Controlar el Balance de la solución nutritiva de un Sistema de Cultivo de Lechuga (*lactuca sativa*) Bajo la Técnica de Hidroponía Automatizada a Raíz del Monitoreo de Nitrógeno, Ph y Conductividad eléctrica En Pucallpa. (Tesis). Universidad nacional de Ucayali. Perú: s.n., 2016.

**ACERO CATAFORA, Christian Cesar. 2019.** Implementación de un Sistema de Internet de las Cosas para Optimizar la Gestión del Agua en la Agricultura de la Región Tacna, 2018. (Tesis). Universidad Privada de Tacna. Perú: s.n., 2019.

**SERQUÉN GUEVARA, Mónica Viviana. 2017.** Calidad de *Lactuca sativa* L. producida en cultivo hidropónico Nutrient Film Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, 2015. (Tesis). Universidad César Vallejo. Chiclayo – Perú: s.n., 2017

**PERALTA MOSCOSO, Sandro. 2017.** Diseño e Implementación de un Módulo Domótico para la Seguridad y Control de Energía Eficiente. (Tesis). Universidad Nacional José María Arguedas. Apurímac - Perú: s.n., 2017.

**JOHANSEN BERTOGLIO, Oscar. 1993.** Introducción a la Teoría General de Sistemas. México: EDITORIAL U MUSA, S.A, 1993. 968-18-1567-X.

**VON BERTALANFFY, Kaarl Ludwig. 1968.** General Systems Theory, N. York. G: Brasiller.

**HERNÁNDEZ GAVIÑO, Ricardo. 2010.** Introducción a los sistemas de control: Conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2010. 978-607-442-842-1.

**QUIÑONEZ MUÑOZ, Oswaldo. 2019.** Internet De Las Cosas (IoT). Estados Unidos : Ibukku, 2019. ISBN 9781640864320.



**GORDON, Feller, y otros. 2018.** El Internet de las Cosas En un mundo conectado de objetos inteligentes. España : Fundación de la Innovación Bankinter.

**MOISÉS BARRIO, Andrés. 2018.** Internet de las Cosas. Madrid: Reus, 2018. ISBN 978-84-290-2038-0.

**CRUZ VEGA, Mario, y otros. 2015.** Las tecnologías IOT dentro de la industria conectada: Internet of things. Madrid : EOI Escuela de Organización Industrial, 2015.

**RAMÍREZ MORALES, Iván y MAZON OLIVO, Bertha. 2018.** Análisis de Datos Agropecuarios. Ecuador : UTMACH, 2018. ISBN 978-9942-24-120-7.

**MOURA, Philipe y NICOLETTI, Stefano.** Ciudades inteligentes e Internet de las Cosas: cómo fomentar su desarrollo en América Latina. GSMA. [En línea] 21 de 11 de 2018. [Citado el: 30 de 08 de 2020.] <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2018/11/IoTGuide-ESP-NOV-DIG.pdf>.

**FUNDACIÓN RASPBERRY PI.** Raspberry Pi. Raspberry Pi Documentacion: Fundación Raspberry Pi. [En línea] Fundación Raspberry Pi, 04 de junio de 2020. [Citado el: 05 de septiembre de 2020.] <https://www.raspberrypi.org/documentation/faqs/#introduction>.

**FUNDACIÓN RASPBERRY PI.** Raspberry Pi. Raspberry Pi 3 Modelo B +. [En línea] Fundación Raspberry Pi, 14 de marzo de 2018. [Citado el: 05 de septiembre de 2020.] <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>.

**ESPRESSIF SYSTEMS.** Espressif. ESP32 Series Datasheet. [En línea] 28 de Abril de 2020. [Citado el: 08 de Septiembre de 2020.] [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf).

**ESPRESSIF SYSTEMS.** Espressif . ESP32-WROOM-32 Datasheet. [En línea] 05 de Septiembre de 2019. [Citado el: 08 de Septiembre de 2020.] [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf).

**MAXIM INTEGRATED.** DS3231. Extremely Accurate I2C-Integrated RTC/TCXO/Crystal. [En línea] 01 de Marzo de 2016. [Citado el: 09 de septiembre de 2020.] <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf>.

**ATMEL.** micro chip. 2-Wire Serial EEPROM. [En línea] 09 de septiembre de 2017. [Citado el: 09 de septiembre de 2020.] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/doc0336.pdf>.



**MATAIX LORDA, Mariano y MATAIX HIDALGO, Miguel. 1999.** Diccionario de Electrónica, Informática Y Energía Nuclear. España: Ediciones Díaz de Santos, 1999. 84-7978-411-3.

**RELA, Agustín. 2010.** Electricidad y Electrónica. Argentina: Anselmo L. Morvillo S. A, 2010. 978-950-00-0751-1.

**SONGLE RELAY.** Songle Electronic relay. SRD Series SUBMINATURE HIGH POWER RELAY 7A/10A/15A. [En línea] 19 de Septiembre de 2019. [Citado el: 14 de septiembre de 2020.] <http://www.songlerelay.com/Public/Uploads/20161104/581c81ac16e36.pdf>.

**E-GIZMO MECHATRONIX CENTRAL.** e-gizmo. Ph Sensor E-201-C. [En línea] 17 de Abril de 2019. [Citado el: 22 de Septiembre de 2020.] <https://www.e-gizmo.net/oc/kits%20documents/PH%20Sensor%20E-201-C/PH%20Sensor%20E-201-C.pdf>.

**BOTERO VALENCIA, Juan Sebastián y MORANTES GUZMÁN, Luis Javier. 2013.** Estimación de distancia con sensores ópticos reflexivos usando redes neuronales con funciones de base radial para aplicaciones embebidas, Bogotá : Ing. Univ., 2013, Vol. 17. ISSN 0123-2126.

**SHARP.** Sharp GP2Y0A21YK0F. GP2Y0A21YK0F Distance Measuring Sensor Unit Measuring distance: 10 to 80 cm Analog output type. [En línea] 31 de Mayo de 2018. [Citado el: 22 de Septiembre de 2020.] [https://global.sharp/products/device/lineup/data/pdf/datasheet/gp2y0a21yk\\_e.pdf](https://global.sharp/products/device/lineup/data/pdf/datasheet/gp2y0a21yk_e.pdf).

**SHARP.** Sharp GP2Y0A02YK0F. GP2Y0A02YK0F Distance Measuring Sensor Unit Measuring distance: 20 to 150 cm Analog output type. [En línea] 31 de Mayo de 2018. [Citado el: 22 de Septiembre de 2020.] [https://global.sharp/products/device/lineup/data/pdf/datasheet/gp2y0a02yk\\_e.pdf](https://global.sharp/products/device/lineup/data/pdf/datasheet/gp2y0a02yk_e.pdf).

**RAMÓN PALLÁS, Areny. 2003.** Sensores y Acondicionadores de Señal 4a Edición. Barcelona : Marcombo boixareu, 2003. ISBN: 84-267-1344-0.

**SAIER. SAIER. THE MAGNETIC SENSOR FOSHAN SHUNDE SAIER SENSOR CO.,LTD.** [En línea] SAIER, 29 de Noviembre de 2014. [Citado el: 25 de Septiembre de 2020.] <https://www.saiersensor.com/2ProductsShow.asp?id=2208&BigClassID=139#topa>.

**AOSONG.** AM2302. Temp, Humidity & Dew point measurement experts. [En línea] AOSONG, 2013 de Septiembre de 24. [Citado el: 2020 de Octubre de 10.] <https://akizukidenshi.com/download/ds/aosong/AM2302.pdf>.



**RUIZ CANALES, Antonio y MOLINA MARTÍNEZ, José Miguel. 2010.** Automatización y telecontrol de sistemas de riego. España : Marcombo ediciones técnicas, 2010. ISBN: 978-84-267-1634-7

**PORTA, Jaume, LÓPEZ ACEVEDO, Marta y POCH, Rosa M. 2019.** EDAFOLOGÍA Uso y protección de suelos. Madrid : Ediciones Mudi-Prensa, 2019. ISBN: 978-84-8476-750-3

**DFROBOT DRIVE THE FUTURE.** Capacitive Soil Moisture Sensor SKU:SEN0193. [En línea] 20 de Enero de 2017. [Citado el: 15 de Octubre de 2020.] [https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/DFRobot%20PDFs/SEN0193\\_Web.pdf](https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/DFRobot%20PDFs/SEN0193_Web.pdf).

**GUANGZHOU LOGOELE ELECTRONIC TECHNOLOGY CO.** logoele. Rs485 salida eléctrica Industrial analógico conductividad electrodos 4-20Ma CE agua Sensor de conductividad . [En línea] 29 de Marzo de 2019. [Citado el: 17 de Octubre de 2020.] <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Rs485-Output-Industrial-Electrical-Analog-Conductivity-60805545546.html>.

**PROFIMESS GMBH. LEVEL SWITCHES.** Level-Monitoring with Floater. [En línea] 16 de Mayo de 2020. [Citado el: 19 de Octubre de 2020.] <https://www.profimess.com/english/pdfs/level%20switches.pdf>.

**MALONEY, Timothy J. 2006.** Electrónica industrial moderna. México : Pearson Educación, 2006. ISBN: 970-26-0669-1.

**ALARCÓN CREUS, José. 1998.** Tratado Práctico de refrigeración automática. Barcelona : Marcombo Boizareu Editores, 1998. ISBN: 84-267-1140-5.

**The Professional Solenoid Valves Manufactory.** Solenoid Valve. 2W Brass Series 2-Way Direct Acting Solenoid Valve Normally Closed. [En línea] 30 de Enero de 2019. [Citado el: 20 de Octubre de 2020.] <http://files.microjpm.webnode.com/200008389-b6476b7405/2W-025-08%20Datasheet.pdf>.

**MARINA.** Hagen group ®. Bomba de aire manual de instrucciones. [En línea] 15 de Enero de 2014. [Citado el: 28 de Octubre de 2020.] <http://usa.hagen.com/File/be12a04a-8fdc-4f51-9942-6b62dd932058>.

**MARINA.** Hagen group ®. Bomba de aire. [En línea] 26 de Abril de 2012. [Citado el: 28 de Octubre de 2020.] [http://www.hagen.es/prod/images/catalogo%20pdf/00\\_acuariofilia/marina.pdf](http://www.hagen.es/prod/images/catalogo%20pdf/00_acuariofilia/marina.pdf).



**BREJCHA, Mathias F. 1978.** Los cambios automáticos. Barcelona : Reverté, S. A., 1978. ISBN: 84-291-4811-6.

**SOTO BRAVO, Freddy. 2015.** Hidroponía familiar en sustrato: hágalo fácil sembrando hortalizas, cosechando salud. Costa Rica : UCR, 2015. ISBN 978-9968-877-79-4.

**BELTRANO, José y GIMENEZ, Daniel O. 2015.** Cultivo en hidroponía. Buenos Aires : edulp Editorial de la Universidad de La Plata, 2015. ISBN: 978-950-34-1258-9.

**URRESTARAZU GAVILÁN, Miguel. 2004.** Tratado de cultivo sin suelo. Mexico : Ediciones Mundi-Prensa, 2004. ISBN 8484761398.

**BRENES PERALTA, Laura Patricia y JIMÉNEZ MORALES, María Fernanda. 2014.** Manual de producción hidropónica para hortalizas de hoja en sistema NFT (Nutrient Film Technique). Cartago : Tecnológico de Costa Rica, 2014. ISBN 978-9968-641-32-6

**SAAVEDRA DEL REAL, Gabriel. 2017.** Manual de producción. Santiago : INDAP Ministerio de Agricultura, 2017. ISSN 0717-4829.

**LOZANO GARCÍA, Silvia y RODRÍGUEZ GUERRA, Carmen. 2019.** UF0003 - Operaciones culturales, riego y fertilización. España : ELEARNING S.L., 2019. ISBN: 978-84-16275-07-6.

**CARRASCO, Gilda y IZQUIERDO, Juan. 1996.** La Empresa Hidropónica De Mediana Escala: La Técnica De La Solución Nutritiva Recirculante ("NFT"). Talca : Editorial Universidad de Talca, 1996. ISBN: 956-7059-16-0.

**ALPÍZAR ANTILLÓN, Laura. 2004.** Hidroponía Cultivo sin tierra. Costa Rica : Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2004. ISBN 9977-66-158-8.

**SCHWABER, Ken y SUTHERLAND, Jeff.** La Guía de Scrum. La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego . [En línea] 18 de Noviembre de 2020. [Citado el: 04 de Marzo de 2021.] <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>.

**HERNANDEZ SOLA, Guillem.** La Guía Scrum 2020. [En línea] 18 de Noviembre de 2020. [Citado el: 05 de Marzo de 2021.] <https://www.scrum.org/resources/blog/la-guia-scrum-2020-scrum-guide-2020>.



**ISO / IEC 20922: 2016.** Tecnología de la información: transporte de telemetría de Message Queue Server (MQTT) v3.1.1. [En línea] 15 de Junio de 2016. [Citado el: 07 de Marzo de 2021.] <https://www.iso.org/standard/69466.html>

**PIZARRO PELÁEZ, Jesús. 2020.** Internet de las cosas (IOT) con ESP. España : Paraninfo, 2020. 978-84-283-4496-8.

**ISO 25000.** ISO 25000 calidad de software y datos. [En línea] 16 de Octubre de 2020. [Citado el: 12 de Marzo de 2021.] <https://iso25000.com/>.

**CALERO, Coral, MORAGA, M<sup>a</sup> Angeles y PIATTINI VELTHUIS, Mario G. 2010.** Calidad del producto y proceso software. España : RA-MA, 2010. 978-84-7897-961-5.

**ISO 25010.** Checklist ISO 25010 de requisitos de calidad de sistemas y software. [En línea] 20 de Diciembre de 2018. [Citado el: 12 de Marzo de 2021.] <https://lumiformapp.com/es/checklists-recursos/certificacion-iso-25010#:~:text=La%20ISO%2025010%20es%20una,de%20los%20modelos%20de%20calidad>.

**NODE-RED.** [En línea] Open JS Foundation, 17 de Octubre de 2016. [Citado el: 14 de Marzo de 2021.] <https://nodered.org/>.

**MQTT.** MQTT: el estándar para mensajería de IoT. [En línea] OASIS, 7 de Marzo de 2019. [Citado el: 14 de Marzo de 2021.] <https://mqtt.org/>.

**MOSQUITTO.** Eclipse Mosquitto <sup>TM</sup>. Un bróker MQTT de código abierto. [En línea] 03 de Diciembre de 2020. [Citado el: 14 de Marzo de 2021.] <https://mosquitto.org/>.

**APACHE FRIENDS.** ¿Qué es XAMPP? [En línea] 13 de Marzo de 2021. [Citado el: 14 de Marzo de 2021.] <https://www.apachefriends.org/index.html>.

**LUNA, Fernando O. 2019.** JavaScript Aprende a programar en el lenguaje de la web. Buenos Aires : Claudio Peña, 2019. ISBN 978-987-4958-08-2.

**BARDA, Luis, RODRÍGUEZ, Roberto y CÓRDOBA, José Luis. 1991.** Manual de técnicas microquímicas de campo para la arqueología. México : Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, 1991. ISBN 968-36-2184-8.

**LARA HERRERA, Alfredo. 1999.** Manejo De La Solucion Nutritiva En La Produccion De Tomate En Hidroponía., México : Terra Latinoamericana, 1999, Vol. 17. 2395-8030.



**HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. 2014.** Metodología de la investigación. México : McGraw Hill Education, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

**RODRÍGUEZ DELFÍN, Alfredo y CHANG LA ROSA, Milagros. 2019.** Centro de investigación de hidroponía y nutrición mineral. Curso práctico de hidroponía. Lima : s.n., 2019

**SCRUM.ORG. SCRUM FRAMEWORK.** [En línea] 01 de Enero de 2021. [Citado el: 13 de Abril de 2021.] <https://scrumorg-website-prod.s3.amazonaws.com/drupal/2021-01/Scrumorg-Scrum-Framework-tabloid.pdf>.

**BALSECA CHISAGUANO, Evelyn Amparo.** Evaluación de Calidad de Productos Software en Empresas de Desarrollo de Software Aplicando la Norma Iso/Iec 25000. (Tesis). Escuela Politécnica Nacional. Quito - Ecuador: s.n., 2014.



## ANEXOS



**Anexo N° 01: Matriz de consistencia**

Tabla 21 — Matriz de consistencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿En qué medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>PE1:</b> ¿En qué medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el rendimiento productivo en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021?</p> <p><b>PE2:</b> ¿En qué medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de pH en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021?</p> <p><b>PE3:</b> ¿En qué medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de CE en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar en que medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>OE1:</b> Determinar en que medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el rendimiento productivo en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.</p> <p><b>OE2:</b> Determinar en que medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de pH en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.</p> <p><b>OE3:</b> Determinar en que medida la aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de CE en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de la solución nutritiva en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p><b>HE1:</b> La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el rendimiento productivo en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.</p> <p><b>HE2:</b> La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de pH en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.</p> <p><b>HE3:</b> La aplicación de un sistema de control basado en IoT mejora el balance de CE en el cultivo de lechuga por hidroponía en el Distrito de Chilca, Lima, 2021.</p>	<p><b>INDEPENDIENTE:</b></p> <p>Sistema de control basado en IoT.</p> <p><b>DEPENDIENTE:</b></p> <p>Balance de la solución nutritiva.</p>	<p>Calidad de Producto Software ISO/IEC 25000.</p> <p>Rendimiento productivo</p> <p>Balance de pH</p> <p>Balance de CE</p>	<p>- Calidad interna</p> <p>- Calidad externa</p> <p>- Calidad en uso</p> <p>-Peso.</p> <p>-Tiempo de producción.</p> <p>-Cantidad de producto.</p> <p>-Tamaño.</p> <p>-pH (potencial hidrogeno) [0-14]</p> <p>-CE (conductividad eléctrica) mS/cm</p>	<p><b>-Población:</b> 150 lechugas ariana</p> <p><b>-Muestra:</b> 75 lechugas ariana</p> <p><b>-Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>-Diseño de investigación:</b> Cuasi experimental</p> <p><b>-Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>-Instrumentos.</b> Observación Manejo de solución nutritiva</p>

## Anexo N° 02: Instalación en el área de investigación los módulos



Figura 43 — Construcción de soporte para tubos que transportaran solución nutritiva



Figura 44 — Escarbando orificio para colocar tacho que contendrá solución nutritiva



Figura 45 — Nivelación de soportes para las tuberías



Figura 46 — Colocación de tanque para módulos con sistema y sin sistema



Figura 47 — Instalación red de agua



Figura 48 — Pruebas para nivel de agua y llenado de agua



Figura 49 — Diseño para llenado de agua



Figura 50 — Corte de listones para armado de módulo 2 para post-almacigo



Figura 51 — Marcado de tecnopor para realizar agujeros y acoplamiento con módulos de post almacigo

### Anexo N° 03: Almacigo



Figura 52 — Recolección de sustrato arena de río



Figura 53 — Lavado de sustrato



Figura 54 — Almacigueras para modulo con sistema y sin sistema



Figura 55 — Siembra de lechuga en almacigo para modulo CS y SS



Figura 56 — Colocación de sensor humedad y riego para almácigo



Figura 57 — Almacigo sensores y actuador instalado



Figura 58 — Lechuga en almacigo



Figura 59 — Lechuga para realizar el primer trasplante a Post Almacigo



Figura 60 — Evaluación de tamaño para realizar el trasplante a Post Almacigo



Figura 61 — Evaluación de peso para realizar el trasplante a Post Almacigo



Figura 62 — Avance de trasplante de lechuga de Almacigo a Post Almacigo

#### Anexo N° 04: Post almacigo



Figura 63 — Prueba de oxigenador para Post Almacigo



Figura 64 — Lectura de pH y CE para regular valores antes de recibir el trasplante de Almacigo a Post Almacigo

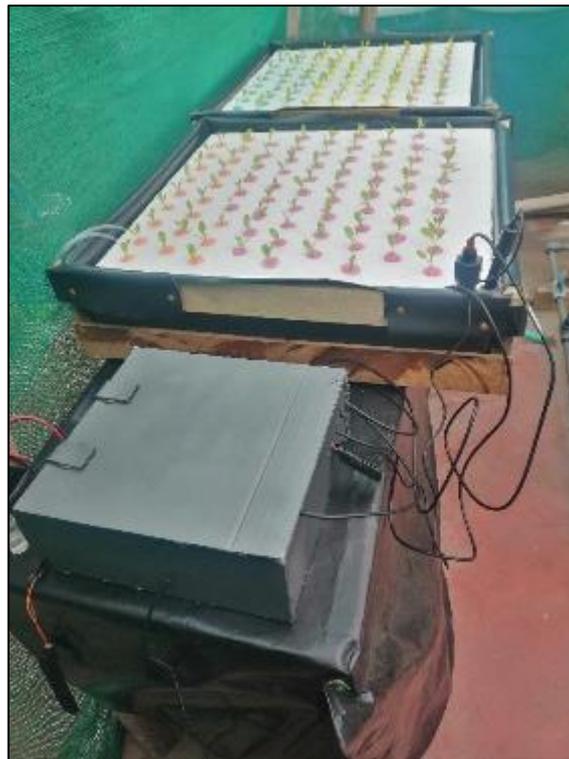


Figura 65 — Instalación de sensores y actuadores para Post Almacigo con IoT



Figura 66 — Lectura de pH y CE en modulo sin sistema en Post Almacigo



Figura 67 — Contrastación de valores pH, CE en modulo con sistema en Post Almacigo



Figura 68 — Antes del inicio de trasplante de Post Almacigo a modulo NFT



Figura 69 — Evaluación de altura y número de hojas para lechuga antes del trasplante de Post Almacigo al módulo NFT



Figura 70 — Evaluación de pesos para lechugas antes de realizar el trasplante de Post Almacigo a modulo NFT



Figura 71 — Iniciando trasplante de Post Almacigo a modulo NFT

### Anexo N° 05: Modulo NFT



Figura 72 — Modulo 3 para control de llenado y nivel de agua en NFT



Figura 73 — Valores de CE y pH del agua la cual se trabaja en el huerto

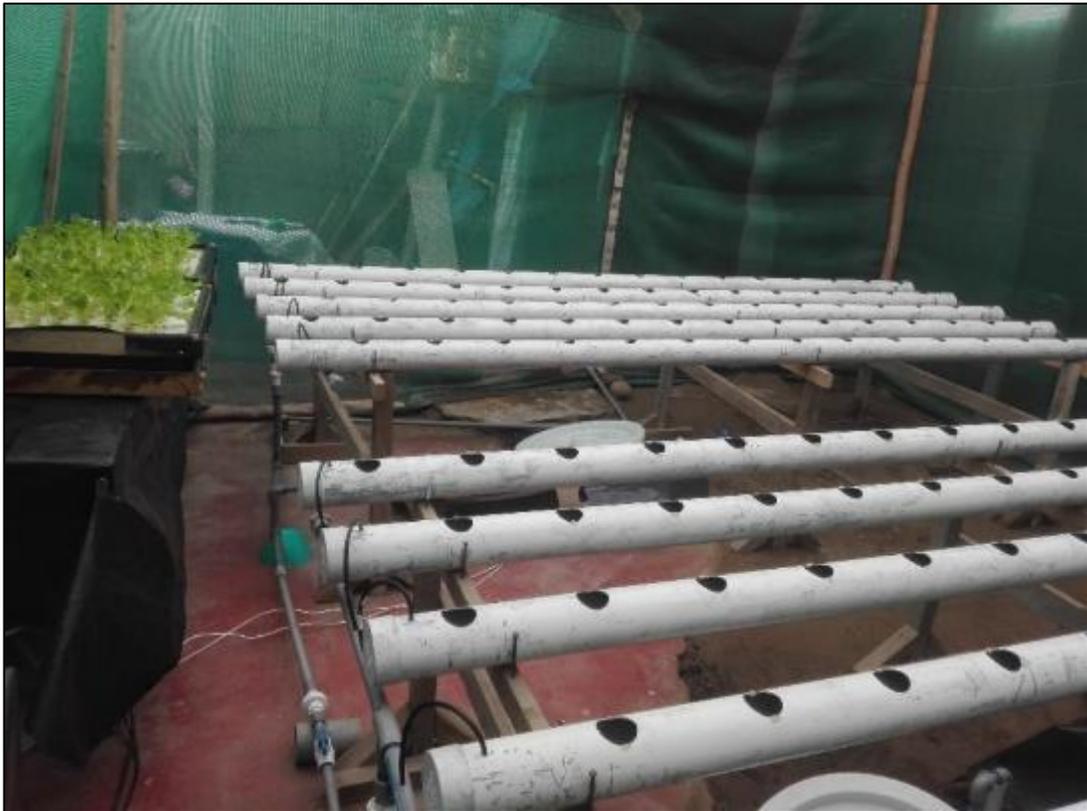


Figura 74 — Módulos NFT disponibles para iniciar trasplante final



Figura 75 — Dejando valores de pH y EC iguales para el inicio en módulos NFT



Figura 76 — Módulos encendidos con la implementación IoT



Figura 77 — Control para modulo sin sistema



Figura 78 — Vista del desarrollo de lechuga en módulos NFT



Figura 79 — Vista del crecimiento de lechuga en módulos NFT



Figura 80 — Vista de crecimiento de lechuga con sistema



Figura 81 — Vista de lechuga antes de la evolución para modulo con sistema



Figura 82 — Evaluación de talla y numero de hojas para modulo sin sistema



Figura 83 — Evaluación de talla para lechuga de modulo sin sistema



Figura 84 — Evaluación de peso para lechuga del módulo sin sistema



Figura 85 — Evolución de talla y número de hojas para modulo con sistema

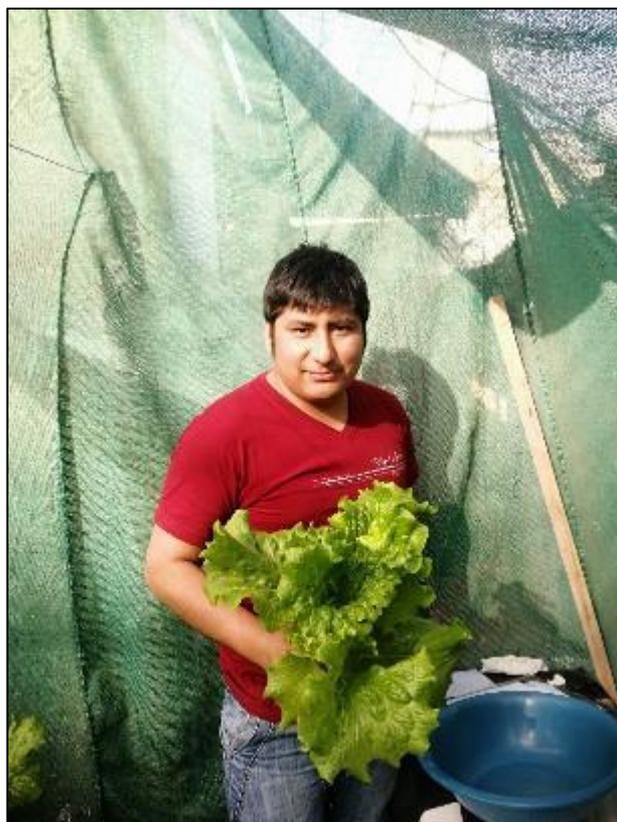


Figura 86 — Vista de proceso de evaluación para lechuga con sistema



Figura 87 — Evaluación de peso de lechuga para modulo con sistema



Figura 88 — Muestra de raíz para modulo sin sistema



Figura 89 — Muestra de raíz para modulo con sistema

## Anexo N° 06: Alerta mediante mensaje de sensores a celular

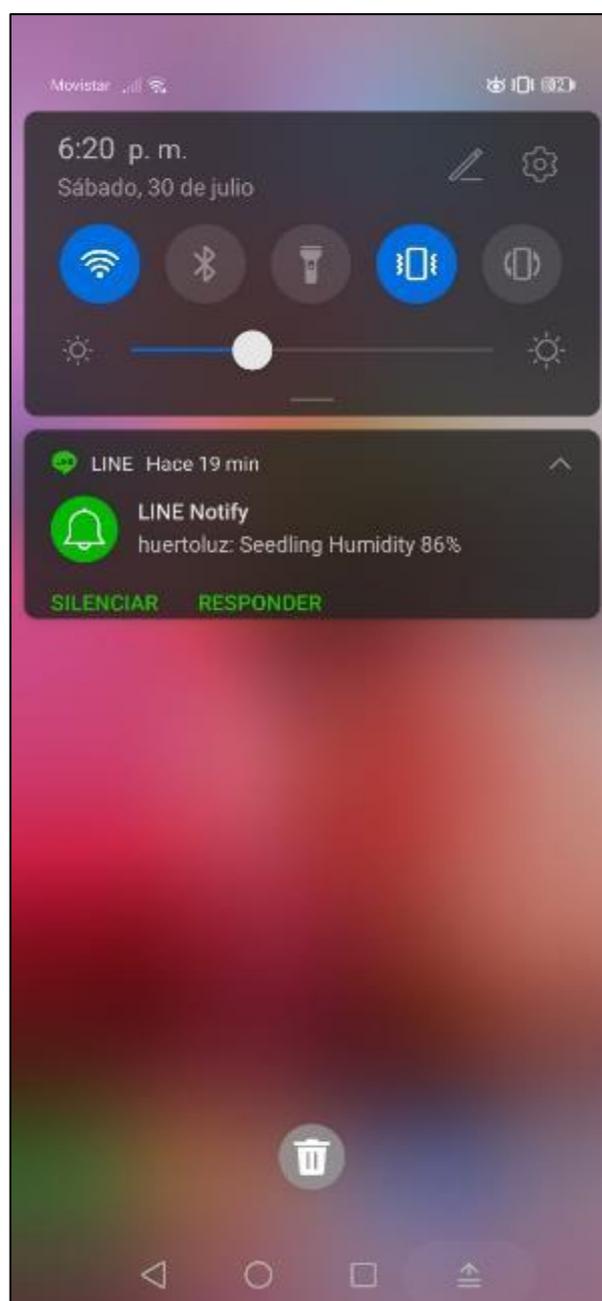


Figura 90 — Ingreso de mensaje del sensor al celular



Figura 91 — Historias de mensajes recibidas en aplicación Line enviada por los sensores

Anexo N° 07: Componentes para desarrollo en el huerto



Figura 92 — Solución nutritiva

Anexo N° 08: Datos recolectados de evaluaciones para modulo sin sistema

Etapa		Almácigo a Post-Almácigo		Fecha: 10/08/22
		Sin Sistema		Hora: 10:00 AM
Datos de encargado				
Nombre	Yon			DNI: 46339972
Apellidos	Cayllahu Ujani			
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación
1	0.	4.4	2.	
2	0.	4.8	2.	
3	0.	4.5	3.	
4	0.	5.0	3.	
5	0.	5.1	2.	
6	0.	4.8	2.	
7	0.	4.7	2.	
8	0.	4.7	2.	
9	0.	4.6	3.	
10	0.	5.6	3.	
11	0.	5.1	3.	
12	0.	5.0	3.	
13	0.	5.3	3.	
14	0.	4.9	3.	
15	0.	4.7	2.	
16	0.	4.5	2.	
17	0.	4.7	3.	
18	0.	4.4	2.	
19	0.	4.4	2.	
20	0.	4.6	2.	
21	0.	5.0	2.	
22	0.	4.5	3.	
23	0.	4.7	2.	
24	0.	5.3	3.	
25	0.	5.1	3.	
26	0.	5.3	3.	
27	0.	4.7	3.	
28	0.	4.9	3.	
29	0.	5.0	2.	
30	0.	5.0	3.	
31	0.	5.1	3.	
32	0.	4.4	3.	
33	0.	4.7	2.	
34	0.	6.3	3.	
35	0.	5.0	3.	
36	0.	4.5	2.	
37	0.	5.1	2.	
38	0.	5.4	3.	
39	0.	4.8	3.	
40	0.	4.8	2.	
41	0.	5.2	2.	
42	0.	4.6	3.	
43	0.	2.3	2.	

Página 1

Figura 93 — Evaluación para el trasplante de Almácigo a Post Almácigo sin sistema página 1



Etapa		Almácigo a Post-Almácigo		Fecha: 12 / 08 / 22
		Sin Sistema		Hora: 10 : 00 AM
Datos de encargado				
Nombre:	Yon			DNI: 46339972
Apellidos:	Castellon Ufari			
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación
44	0.	4.6	2	
45	0.	4.4	2	
46	0.	4.4	2	
47	0.	5.0	3	
48	0.	4.4	3	
49	0.	5.0	3	
50	0.	4.9	3	
51	0.	4.8	2	
52	0.	4.6	2	
53	0.	4.5	2	
54	0.	4.7	3	
55	0.	4.8	2	
56	0.	4.7	3	
57	0.	4.5	2	
58	0.	4.7	3	
59	0.	4.8	2	
60	0.	4.7	3	
61	0.	4.7	2	
62	0.	4.8	3	
63	0.	4.9	3	
64	0.	4.5	2	
65	0.	4.5	2	
66	0.	4.7	2	
67	0.	5.0	2	
68	0.	4.5	3	
69	0.	5.0	2	
70	0.	4.0	2	
71	0.	4.7	2	
72	0.	4.9	2	
73	0.	5.0	3	
74	0.	4.6	2	
75	0.	4.9	3	

Figura 94 — Evaluación para el trasplante de Almácigo a Post Almácigo sin sistema página 2



Etapa		Post-Almácigo a NFT			Fecha: 30/08/22
		Sin Sistema			Hora: 10:00 PM
Datos de encargado					
Nombre	Yon Cayllahuza				DNI: 46339977.
Apellidos	Cayllahuza Utoni				
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación	
1	1.	10.2	4.		
2	0.	9.2	4.		
3	1.	10.	4.		
4	1.	11.1	4.		
5	1.	10.	4.		
6	0.	9.8	4.		
7	1.	10.4	4.		
8	1.	10.4	4.		
9	1.	9.	4.		
10	1.	10.5	4.		
11	2.	10.1	4.		
12	0.	11.1	4.		
13	0.	9.6	4.		
14	1.	9.8	4.		
15	1.	10.5	4.		
16	1.	10.2	4.		
17	0.	9.2	4.		
18	0.	9.9	4.		
19	0.	9.5	4.		
20	0.	10.5	4.		
21	1.	11.6	4.		
22	1.	11.	4.		
23	0.	9.8	4.		
24	1.	11.4	4.		
25	2.	11.9	4.		
26	1.	11.6	4.		
27	1.	9.6	4.		
28	1.	10.5	4.		
29	0.	9.2	4.		
30	0.	9.1	4.		
31	0.	9.8	4.		
32	1.	11.1	4.		
33	0.	9.1	4.		
34	0.	10.5	4.		
35	1.	10.1	4.		
36	0.	8.6	4.		
37	1.	10.3	4.		
38	0.	8.9	4.		
39	0.	9.1	4.		
40	0.	10.1	4.		
41	0.	9.5	4.		
42	1.	9.3	4.		
43	0.	9.	4.		

Página 1

Figura 95 — Evaluación para el trasplante de Post Almácigo a NFT sin sistema  
página 1



Etapa		Post-Almácigo a NFT		Fecha: 30/08/22	
		Sin Sistema		Hora: 10:00 PM	
Datos de encargado					
Nombre		Yon			
Apellidos		Cayllahua Ojani			
		DNI: 46339572			
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación	
44	1.	11.	4.		
45	0.	9.9	4.		
46	1.	10.2	4.		
47	0.	9.1	4.		
48	1.	12.9	4.		
49	1.	11.9	4.		
50	0.	10.	4.		
51	1.	11.2	4.		
52	0.	10.9	4.		
53	1.	11	4.		
54	0.	10.1	4.		
55	0.	9.8	4.		
56	0.	9.1	4.		
57	0.	10	4.		
58	0.	10	4.		
59	1.	12	4.		
60	1	10.6	4.		
61	0.	9.6	4.		
62	0.	10	4.		
63	0.	10.3	4.		
64	1	10.	4.		
65	0.	10.1	4.		
66	0	9.2	4.		
67	0.	9.3	4.		
68	0.	9.	4.		
69	1	10	4.		
70	1.	12	4.		
71	0.	9	4.		
72	0	8.9	4.		
73	0.	9.8	4.		
74	0.	10.	4.		
75	1.	11.8	4.		

Figura 96 — Evaluación para el trasplante de Post Almácigo a NFT sin sistema  
 página 2



Etapa		NFT a Cosecha		Fecha: 28/09/22
		Sin Sistema		Hora: 11:52 AM
Datos de encargado				
Nombre	Yon			DNI: 46339972
Apellidos	Cayllahu Ujan:			
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación
1	69	29	8	
2	97	28.5	10	
3	100	30	11	
4	108	31	11	
5	82	27.2	9	
6	99	28.7	10	
7	78	29	8	
8	100	31	10	
9	89	28	10	
10	96	31	10	
11	89	30.5	10	
12	69	29	8	
13	64	28	8	
14	43	26	8	
15	43	25	8	
16	74	24	10	
17	91	27	10	
18	98	27.8	10	
19	75	29	9	
20	90	29	11	
21	98	28	10	
22	94	30	11	
23	73	30	10	
24	99	31	11	
25	97	30.5	11	
26	80	31	9	
27	73	26	10	
28	66	28	10	
29	62	29	10	
30	53	27	8	
31	82	29	10	
32	97	31	11	
33	83	28	10	
34	98	31	11	
35	93	31	11	
36	80	30.5	10	
37	88	30.5	11	
38	60	30	9	
39	79	32	10	
40	61	27	10	
41	67	30	10	
42	60	27	9	
43	47	27	8	

Página 1

Figura 97 — Evaluación para el módulo NFT a Cosecha página sin sistema 1



Etapa		NFT a Cosecha		Fecha: 28/09/22	
		Sin Sistema		Hora: 11:52 AM	
Datos de encargado					
Nombre		Yon			
Apellidos		Cayllahua Utami			
		DNI: 46335772			
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación	
44	51	27.5	8		
45	41	25	8.		
46	78.	29.5	10.		
47	75	30.	10.		
48	106	29.	11.		
49	73	29.	9.		
50	72	29.	10.		
51	81.	30	10.		
52	87	30	10		
53	77	31	9.		
54	76	30	10.		
55	72	31	9.		
56	61	30	9.		
57	69	31	9.		
58	41	26.5	8.		
59	58	27	9.		
60	40.	26.	8.		
61	76.	28	10.		
62	71	27.	9.		
63	66.	29.	8.		
64	67	28	9.		
65	58	28	9.		
66	54.	26.5	8.		
67	53	27.5	8.		
68	55	26.	8.		
69	48.	27.	8.		
70	43.	27	8.		
71	49	27	9.		
72	36.	26	8.		
73	38	24	8.		
74	30	24.5	8.		
75	31	22.	8.		
<b>Total</b>	<b>6196</b>	<b>2158.1</b>	<b>714</b>		

Figura 98 — Evaluación para el módulo NFT a Cosecha sin sistema página 2





Etapa		Post-Almácigo					Sin Sistema				
							Fecha: 12/08/22				
							Hora: 10:00 PM				
Datos de encargado											
Nombre		Yon					DNI: 46339977				
Apellidos		Cayllahua Utami									
Fecha	Volumen Inicial (litros)	CE (dS/m)	pH	Sol. A litros	Sol. B litros	Volumen Final (litros)	CE (dS/m)	pH	Ácido Fosfórico (ml)	Hidróxido de potasio (g)	
12-08-22	28	0.14	6.9	0.160	0.064	28	2.26	6.3	3	-	
13-08-22	28	2.26	6.3	-	-	28	2.29	6.4	-	1	
14-08-22	28	2.29	6.4	-	-	28	2.29	6.4	-	-	
15-08-22	28	2.29	6.4	-	-	28	2.29	6.4	-	-	
16-08-22	28	2.29	6.4	-	-	28	2.29	6.4	-	-	
17-08-22	28	2.28	6.4	-	-	28	2.28	6.4	-	-	
18-08-22	28	2.28	6.4	-	-	28	2.28	6.4	-	-	
19-08-22	28	2.28	6.4	-	-	28	2.28	6.4	-	-	
20-08-22	28	2.28	6.4	-	-	28	2.28	6.4	-	-	
21-08-22	28	2.28	6.4	-	-	28	2.28	6.4	-	-	
22-08-22	28	2.27	6.4	-	-	28	2.27	6.4	-	-	
23-08-22	28	2.27	6.4	-	-	28	2.27	6.4	-	-	
24-08-22	28	2.27	6.4	-	-	28	2.27	6.4	-	-	
25-08-22	28	2.27	6.4	-	-	28	2.27	6.4	-	-	
26-08-22	28	2.26	6.4	-	-	28	2.26	6.4	-	-	
27-08-22	28	2.26	6.4	-	-	28	2.26	6.4	-	-	
28-08-22	28	2.26	6.4	-	-	28	2.26	6.4	-	-	
29-08-22	28	2.26	6.4	-	-						

Figura 100 — Formato de registro para Post Almacigo sin sistema



Etapa		NFT					Fecha: 30/08/22				
		Sin Sistema					Hora: 10:00 PM				
Datos de encargado											
Nombre		Yon					DNI:		46339972		
Apellidos		Cuyllahué Utani									
Fecha	Volumen Inicial (litros)	CE (dS/m)	pH	Sol. A litros	Sol. B litros	Volumen Final (litros)	CE (dS/m)	pH	Ácido Fosfórico (ml)	Hidróxido de potasio (g)	
30-08-22	110	0.68	7.2	0.550	0.220	85	2.25	6.4	11	-	
31-08-22	83	2.24	6.4	-	-	83	2.24	6.4	-	-	
01-09-22	80	2.23	6.8	0.085	0.040	85	2.25	6.2	10.	-	
02-09-22	82	2.26	6.3	-	-	82	2.26	6.3	-	-	
03-09-22	81	2.26	6.2	0.040	0.010	86	2.26	6.2	-	-	
04-09-22	84	2.27	6.2	-	-	84	2.27	6.2	-	-	
05-09-22	83	2.27	6.1	-	-	83	2.29	6.4	-	3.	
06-09-22	83	2.29	6.3	-	-	83	2.29	6.3	-	-	
07-09-22	82	2.29	6.3	-	-	82	2.29	6.3	-	-	
08-09-22	81	2.29	6.2	-	-	81	2.29	6.2	-	-	
09-09-22	81	2.29	6.1	-	-	81	2.33	6.4	-	4.	
10-09-22	80	2.33	6.4	-	-	80	2.33	6.4	-	-	
11-09-22	79	2.32	6.4	-	-	79	2.32	6.4	-	-	
12-09-22	76	2.31	6.3	-	-	76	2.31	6.3	-	-	
13-09-22	75	2.31	6.3	0.050	0.020	85	2.31	6.4	-	2.	
14-09-22	84	2.30	6.3	-	-	84	2.30	6.4	-	1.	
15-09-22	82	2.30	6.4	-	-	82	2.30	6.4	-	-	
16-09-22	80	2.28	6.3	-	-	80	2.28	6.3	-	-	
17-09-22	78	2.27	6.2	-	-	78	2.30	6.4	-	5.	
18-09-22	75	2.29	6.3	-	-	75	2.29	6.3	-	-	
19-09-22	72	2.28	6.3	0.065	0.026	85	2.31	6.4	-	2.	
20-09-22	83	2.27	6.3	-	-	83	2.28	6.4	-	1.	
21-09-22	80	2.26	6.3	-	-	80	2.26	6.3	-	-	
22-09-22	77	2.25	6.2	-	-	77	2.29	6.4	-	4.	
23-09-22	76	2.29	6.4	-	-	76	2.29	6.4	-	-	
24-09-22	76	2.28	6.4	0.043	0.018	85.	2.29	6.4	-	-	
25-09-22	76	2.21	6.2	-	-	76	2.29	6.4	-	6	
26-09-22	67	2.26	6.2	0.065	0.026	80	2.30	6.4	-	4.	
27-09-22	80	2.27	6.4	-	-	80	2.27	6.4	-	-	
28-09-22	78	2.26	6.4	-	-	78	2.26	6.4	-	-	

Figura 101 — Formato de registro para NFT sin sistema



Anexo N° 09: Datos recolectados de evaluaciones para modulo con sistema

Etapa		Almácigo a Post-Almácigo		Fecha:
		Con Sistema		Hora:
Datos de encargado				
Nombre	Yon			DNI:
Apellidos	Cayllahu U Tani			46339972
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación
1	0.	5.0	3	
2	0.	4.3	2	
3	0.	4.3	3	
4	0.	6.7	3	
5	0.	4.5	3	
6	0	5.8	3	
7	0.	4.5	3	
8	0	6.2	3	
9	0	5.1	3	
10	0	4.5	3	
11	0	4.5	2	
12	0	4.5	2	
13	0	4.4	2	
14	0.	4.8	3	
15	0	4.8	2	
16	0.	4.5	3	
17	0.	4.5	3	
18	0.	5.0	2	
19	0.	4.8	2	
20	0	4.8	3	
21	0	4.6	3	
22	0	4.4	2	
23	0	4.0	3	
24	0	4.6	3	
25	0	4.4	3	
26	0	4.5	3	
27	0	4.1	3	
28	0	4.0	3	
29	0	5.0	3	
30	0	4.9	3	
31	0	4.6	3	
32	0	4.4	2	
33	0	4.4	2	
34	0	4.6	3	
35	0	4.4	2	
36	0	4.4	2	
37	0.	4.8	3	
38	0	4.8	2	
39	0.	4.8	3	
40	0	4.8	2	
41	0	4.6	3	
42	0	4.2	3	
43	0	4.4	2	

Figura 102 — Evaluación para el trasplante de Almácigo a Post Almácigo con sistema página 1



Etapa	Almácigo a Post-Almácigo			Fecha: 12/08/22
	Con Sistema			Hora: 10:00 PM
Datos de encargado				
Nombre	Yon			DNI: 46339977
Apellidos	Cajllahuac Utani			
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación
44	0	4.4	3	
45	0	5.6	2	
46	0	4.6	3	
47	0	4.4	2	
48	0	5.1	3	
49	0	4.2	2	
50	0	4.1	3	
51	0	5.3	2	
52	0	5.7	3	
53	0	4.9	3	
54	0	4.5	3	
55	0	5.4	2	
56	0	4.8	2	
57	0	4.6	3	
58	0	4.6	3	
59	0	5.0	2	
60	0	4.6	2	
61	0	4.1	3	
62	0	4.9	3	
63	0	5.4	3	
64	0	4.9	3	
65	0	4.8	2	
66	0	4.9	2	
67	0	4.8	3	
68	0	4.6	2	
69	0	4.7	2	
70	0	4.5	2	
71	0	5.0	3	
72	0	5.2	2	
73	0	5.0	2	
74	0	5.0	2	
75	0	4.4	2	

Figura 103 — Evaluación para el trasplante de Almácigo a Post Almácigo con sistema página 2



Etapa		Post-Almácigo a NFT		Fecha: 30/08/22
		Con Sistema		Hora: 10:00 PM.
Datos de encargado				
Nombre		Yon		DNI: 46339972
Apellidos		Cayllabuta Ufani.		
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación
1	1	10.5	4	
2	2	11.	4	
3	1	12.	4	
4	2	12.5	4	
5	1	11.5	4	
6	1	11.2	4	
7	1	11	4	
8	1	11.7	4	
9	1	10.2	4	
10	0.	9.4	4	
11	1	11.6	4	
12	1	10.9	4	
13	1	10.8	4	
14	1	11.	4	
15	1	10.7	4	
16	2	11.5	4	
17	1	10.8	4	
18	0.	9.3	4	
19	1	10.	4	
20	1	11.2	4	
21	1	11.3	4	
22	1	10.7	4	
23	2	11.8	4	
24	2	11.2	4	
25	0.	10.5	4	
26	2.	11.5	4	
27	0.	9.5	4	
28	0.	9.8	4	
29	0.	10.2	4	
30	2.	11.5	4	
31	1	10.5	4	
32	0	10.1	4	
33	0	9.4	4	
34	1	11.1	4	
35	0.	9.8	4	
36	0.	9.5	4	
37	1	11.5	4	
38	2	12	4	
39	0	9.9	4	
40	0	8.7	4	
41	0	9.4	4	
42	0	9	4	
43	0.	9.2	4	

Página 1

Figura 104 — Evaluación para el trasplante de Post Almácigo a NFT con sistema página 1



Etapa		Post-Almácigo a NFT		Fecha: 30 / 05 / 22
		Con Sistema		Hora: 10 : 00 AM.
Datos de encargado				
Nombre	Yon			DNI: 46339972.
Apellidos	Cayllahuac U. Torres			
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación
44	0.	10.4	4.	
45	0.	10.6	4.	
46	0.	10.4	4.	
47	0.	9.8	4.	
48	0.	8.8	4.	
49	1.	10.3	4.	
50	1.	10.9	4.	
51	0.	9.1	4.	
52	0.	10.4	4.	
53	0.	9.3	4.	
54	1.	10.4	4.	
55	0.	9.	4.	
56	1.	11.	4.	
57	1.	10.6	4.	
58	1.	10.5	4.	
59	0.	9.8	4.	
60	0.	10.2	4.	
61	1.	11.	4.	
62	1.	11.2	4.	
63	0.	10.	4.	
64	0.	10.	4.	
65	1.	10.8	4.	
66	0.	10.	4.	
67	0.	9.8	4.	
68	0.	9.2	4.	
69	1.	10.5	4.	
70	0.	9.1	4.	
71	1.	11.	4.	
72	0.	9.0	4.	
73	1.	10.	4.	
74	0.	9.9	4.	
75	1.	10.1	4.	

Página 2

Figura 105 — Evaluación para el trasplante de Post Almácigo a NFT con sistema página 2

Etapa		NFT a Cosecha		Fecha: 25/09/2022		
		Con Sistema		Hora: 5:05 PM		
Datos de encargado						
Nombre		Yon				DNI: 46339972
Apellidos		Cayllahuac Uñari				
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación		
1	79	25	10			
2	102	30	11			
3	109	28.5	11			
4	135	31	13			
5	98	31	11			
6	121	30	12			
7	103	30	11			
8	122	31	11			
9	94	30	11			
10	73	26	9			
11	97	29	10			
12	85	28.5	10			
13	85	30	10			
14	67	29	10			
15	56	27	9			
16	86	28	9			
17	82	28	9			
18	73	27	9			
19	82	30	10			
20	108	31	10			
21	111	30	11			
22	93	30	10			
23	87	31	10			
24	106	31.5	10			
25	87	30	10			
26	100	31	10			
27	66	29	8			
28	51	27	8			
29	67	30	9			
30	50	27	8			
31	76	28	10			
32	82	30	9			
33	96	29	9			
34	92	29	10			
35	68	28.5	8			
36	58	28	9			
37	108	30	10			
38	60	27	8			
39	86	29	9			
40	38	29	8			
41	86	30	9			
42	52	29	8			
43	61	28	8			

Figura 106 — Evaluación para el módulo NFT a Cosecha con sistema página 1



Etapa		NFT a Cosecha		Fecha : 28/09/22
		Con Sistema		Hora : 5 : 05 PM.
Datos de encargado				
Nombre	Yon			DNI: 46339972
Apellidos	Cayllagua (Tani)			
Código lechuga	Peso (gr)	Altura (cm)	Nº de hoja (und)	Observación
44	71	28	9	
45	61	27	9	
46	88	28	10	
47	92	30	10	
48	84	30	9	
49	93	28.5	10	
50	105	29.8	11	
51	73	27	9	
52	98	29.5	11	
53	92	29	10	
54	88	28	10	
55	83	28	9	
56	88	28.5	10	
57	76	27	9	
58	78	27.5	9	
59	62	27.8	8	
60	56	27	8	
61	83	29	9	
62	100	29	11	
63	79	27	9	
64	92	29.5	10	
65	91	28	10	
66	86	27.5	10	
67	80	29	9	
68	65	28	9	
69	74	29	9	
70	75	29	9	
71	79	29	9	
72	74	29	9	
73	58	28	8	
74	64	27	9	
75	60	26.5	8	
<b>Total</b>	<b>5377</b>	<b>2132,2</b>	<b>702</b>	

Figura 107 — Evaluación para el módulo NFT a Cosecha con sistema página 2





Etapa	Post-Almacigo						Fecha: 12/08/22			
	Con Sistema						Hora: 10:00 PM.			
Datos de encargado										
Nombre	Yon					DNI:	46339972			
Apellidos	Cayllahua Uñani.									
Fecha	Volumen Inicial (litros)	CE (dS/m)	pH	Sol. A litros	Sol. B litros	Volumen Final (litros)	CE (dS/m)	pH	Ácido Fosfórico (ml)	Hidróxido de potasio (g)
12-08-22	28	0.15	6.4	0.160	0.064	28	2.26	6.3	3	-
13-08-22	28	2.26	6.3	-	-	28	2.29	6.4	-	-
14-08-22	28	2.29	6.4	-	-	28	2.29	6.4	-	-
15-08-22	28	2.29	6.4	-	-	28	2.29	6.4	-	-
16-08-22	28	2.29	6.4	-	-	28	2.29	6.4	-	-
17-08-22	28	2.28	6.4	-	-	28	2.28	6.4	-	-
18-08-22	28	2.28	6.4	-	-	28	2.28	6.4	-	-
19-08-22	28	2.26	6.4	-	-	28	2.28	6.4	-	-
20-08-22	28	2.28	6.4	-	-	28	2.28	6.4	-	-
21-08-22	28	2.27	6.4	-	-	28	2.27	6.4	-	-
22-08-22	28	2.27	6.4	-	-	28	2.27	6.4	-	-
23-08-22	28	2.27	6.4	-	-	28	2.27	6.4	-	-
24-08-22	28	2.27	6.4	-	-	28	2.27	6.4	-	-
25-08-22	28	2.26	6.4	-	-	28	2.26	6.4	-	-
26-08-22	28	2.26	6.4	-	-	28	2.26	6.4	-	-
27-08-22	28	2.26	6.4	-	-	28	2.26	6.4	-	-
28-08-22	28	2.26	6.4	-	-	28	2.26	6.4	-	-
29-08-22	28	2.26	6.4	-	-	28	2.26	6.4	-	-

Figura 109 — Formato de registro para Post Almacigo con sistema



Etapa		NFT					Fecha: 30/08/22				
		Con Sistema					Hora: 10:00 PM.				
Datos de encargado											
Nombre		Yon					DNI:		46339972		
Apellidos		Cayllahuá Utani									
Fecha	Volumen Inicial (litros)	CE (dS/m)	pH	Sol. A litros	Sol. B litros	Volumen Final (litros)	CE (dS/m)	pH	Ácido Fosfórico (ml)	Hidróxido de potasio (g)	
30-08-22	110	0.68	7.2	0.550	0.220	85	2.27	6.4	11.	-	
31-08-22	81	2.26	6.4	-	-	81	2.26	6.4	-	-	
01-09-22	80	2.25	6.9	0.025	0.070	85	2.27	6.4	7	-	
02-09-22	84	2.26	6.5	-	-	84	2.26	6.4	1	-	
03-09-22	84	2.28	6.3	-	-	84	2.28	6.3	-	-	
04-09-22	83	2.30	6.3	-	-	83	2.30	6.3	-	-	
05-09-22	83	2.31	6.2	-	-	83	2.31	6.4	-	2.	
06-09-22	82	2.33	6.4	-	-	82	2.33	6.4	-	-	
07-09-22	82	2.34	6.4	-	-	82	2.34	6.4	-	-	
08-09-22	80	2.34	6.4	-	-	80	2.34	6.4	-	-	
09-09-22	78	2.34	6.2	0.035	0.014	85	2.35	6.4	-	2	
10-09-22	84	2.32	6.4	-	-	84	2.32	6.4	-	-	
11-09-22	82	2.31	6.5	0.010	0.004	84	2.31	6.5	-	-	
12-09-22	81	2.31	6.4	-	-	81	2.31	6.4	-	-	
13-09-22	79	2.31	6.4	-	-	79	2.31	6.4	-	-	
14-09-22	77	2.31	6.3	0.040	0.016	85	2.35	6.4	-	1	
15-09-22	84	2.33	6.4	-	-	84	2.33	6.4	-	-	
16-09-22	82	2.32	6.4	-	-	82	2.32	6.4	-	-	
17-09-22	80	2.32	6.4	-	-	80	2.32	6.4	-	-	
18-09-22	77	2.31	6.4	-	-	77	2.31	6.4	-	-	
19-09-22	76	2.31	6.3	0.045	0.018	85	2.34	6.4	-	2.	
20-09-22	83	2.34	6.3	-	-	83	2.34	6.4	-	2.	
21-09-22	80	2.34	6.4	-	-	80	2.34	6.4	-	-	
22-09-22	79	2.34	6.3	-	-	79	2.34	6.4	-	2.	
23-09-22	78	2.32	6.4	-	-	78	2.32	6.4	-	-	
24-09-22	77	2.31	6.2	0.015	0.006	80	2.32	6.4	-	3.	
25-09-22	77	2.31	6.3	-	-	77	2.31	6.4	-	4.	
26-09-22	73	2.27	6.4	0.040	0.016	81	2.30	6.4	-	-	
27-09-22	79	2.29	6.4	0.020	0.008	83	2.30	6.4	-	-	
28-09-22	81	2.28	6.3	-	-	81	2.29	6.4	-	1	

Figura 110 — Formato de registro para NFT con sistema



**Anexo N° 10: Balance de solución nutritiva**

Tabla con registro de tiempos para el balance de la solución nutritiva expresado en segundos tanto para modulo sin sistema y con sistema.

Tabla 22 — Tiempo de balance solución nativa

Fecha	BSN SS	BSN CS
30/08/2022	2042	1280
31/08/2022	262	8
01/09/2022	1301	539
02/09/2022	262	76
03/09/2022	1241	8
04/09/2022	262	8
05/09/2022	584	76
06/09/2022	262	8
07/09/2022	262	8
08/09/2022	262	8
09/09/2022	584	553
10/09/2022	262	8
11/09/2022	262	458
12/09/2022	262	8
13/09/2022	1337	8
14/09/2022	584	560
15/09/2022	262	8
16/09/2022	262	8
17/09/2022	584	8
18/09/2022	262	8
19/09/2022	1358	568
20/09/2022	584	76
21/09/2022	262	8
22/09/2022	584	76
23/09/2022	262	8
24/09/2022	1270	525
25/09/2022	584	76
26/09/2022	1358	500
27/09/2022	262	472
28/09/2022	262	76

**Anexo N° 11: Backlog de producto - historias de usuario**

Tabla 23 — Backlog de producto – aplicación web N° 01

<b>Historial de usuario:</b> 001		<b>Usuario:</b> Administrador y encargado
<b>Nombre de historia:</b> Administrar IoT Huerto y Controles		
<b>Prioridad en negocio:</b> Alto		<b>Riesgo de desarrollo:</b> Alto
<b>Iteración:</b> 1		
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani		
<b>Descripción</b>	<b>Como:</b> Administrador y encargado	
	<b>Quiero:</b> Poder acceder a los datos del huerto y controlar los equipos que se tiene en el huerto en tiempo real de manera sencilla.	
	<b>Para:</b> poder saber si están dentro del rango de aceptación los datos y así poder realizar acciones correctivas para mejorar la producción.	
<p><b>Validación:</b> El administrador y encargado atreves del aplicativo web en la vista IoT Huerto puede acceder a todos los datos obtenidos por los sensores implementados para su necesidad asimismo se tiene la vista Controles que permite controlar los diferentes actuadores que se encuentran instalado en el huerto hidropónico, para la vista controles se cuenta con 2 necesidades, los cuales son el tener modo automático y manual, según lo requiera el usuario puede hacer uso de ello, asimismo se tiene 2 estados que son el “ON” que indica estado iniciado y el “OFF” indicada estado apagado para ello esta acciones se reflejan en la vista IoT Huerto mediante un icono que indica rojo para apagado y verde para encendido y por consiguiente en el huerto hidropónico. También se cuenta con un rango grafico de aceptación para mejor toma de decisiones por parte el usuario, También los datos obtenidos no son editables ni se puede eliminar ya que esa información se genera del entorno físico en tiempo real.</p>		

Tabla 24 — Backlog de producto-aplicación web N° 02

<b>Historial de usuario:</b> 002		<b>Usuario:</b> Administrador y encargado
<b>Nombre de historia:</b> Inicio de sesión y administrar usuario en la aplicación web		
<b>Prioridad en negocio:</b> Media		<b>Riesgo de desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración:</b> 1		
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani		
<b>Descripción</b>	<b>Como:</b> Administrador	
	<b>Quiero:</b> Poder acceder a la aplicación web de tal manera que sea sencilla	
	<b>Para:</b> Hacer uso de la aplicación Web	
<p><b>Validación:</b> El usuario administrador puede acceder a la aplicación web, mediante la autenticación con un nombre de usuario y contraseña. Una vez ingresado a la Aplicación Web permite tener información de los usuarios registrados puede crear, editar o eliminar usuario asimismo para no perder información que es eliminar usuario se tiene el estado “Activo” y “Inactivo”, el cual permite dar el acceso a la Aplicación Web, también se tiene el tipo de usuario que es “Administrador” o “Encargado” esto permite tener el alcance o permisos que tiene dentro de la aplicación web que son distintos para cada tipo. siendo el administrador con mayor jerarquía. Por último, el usuario culmina la sesión.</p>		

Tabla 25 — Backlog de producto-aplicación web N° 03

<b>Historial de usuario:</b> 003		<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Administrar Cultivos		
<b>Prioridad en negocio:</b> Media		<b>Riesgo de desarrollo:</b> Baja
<b>Iteración:</b> 1		
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani		
<b>Descripción</b>	<b>Como:</b> Administrador y encargado	
	<b>Quiero:</b> Poder acceder a la información del cultivo, también poder crear y editar los datos de manera sencilla.	
	<b>Para:</b> Poder saber las etapas en las cuales se realizaron los procesos de trasplante y aplicación de soluciones nutritivas.	
<p><b>Validación:</b> El administrador o encargado puede visualizar y consultar en la aplicación web dentro de la vista lista de cultivos asimismo permite modificar los datos según se requieran, también tenemos la vista añadir un cultivo permitiendo añadir más cultivos a la vista lista de cultivos para poder tener una información de lo mencionado y poder realizar acciones en el huerto hidropónico.</p>		

Tabla 26 — Backlog de producto-aplicación web N° 04

<b>Historial de usuario:</b> 004		<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Administrar Plantas		
<b>Prioridad en negocio:</b> Media		<b>Riesgo de desarrollo:</b> Baja
<b>Iteración:</b> 1		
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani		
<b>Descripción</b>	<b>Como:</b> Administrador y encargado	
	<b>Quiero:</b> Poder tener acceso a las especificaciones para la siembra de la planta y otros datos relacionados con la planta que son útiles para la siembra asimismo poder agregar y poder modificarlos de una manera sencilla.	
	<b>Para:</b> Poder saber las especificaciones que se debe de cumplir para adecuada siembra en el almacigo ya que no todas las plantas tienen características iguales para su siembra.	
<p><b>Validación:</b> El administrador o encargado puede visualizar y consultar en la aplicación web dentro de la vista lista de plantas asimismo permite modificar los datos según se requieran, también tenemos la vista añadir un cultivo permitiendo añadir más plantas a la vista lista de plantas para poder tener una información de lo mencionado y poder realizar una correcta siembra en el almacigo.</p>		

Tabla 27 — Backlog de producto-aplicación web N° 05

<b>Historial de usuario:</b> 005		<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Administrar Reportes		
<b>Prioridad en negocio:</b> Media		<b>Riesgo de desarrollo:</b> Medio
<b>Iteración:</b> 1		
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani		
<b>Descripción</b>	<b>Como:</b> Administrador y encargado	
	<b>Quiero:</b> Poder acceder a un historial de información que se obtiene de la lectura de sensores involucrados en el huerto para la producción de lechuga mediante un rango de fechas que se quiera saber.	
	<b>Para:</b> Poder tener la información de cómo ha fluctuado los valores, que estos a su vez no pasen de los rangos aceptados respecto la producción que se tiene en el huerto.	
<p><b>Validación:</b> El administrador o gerente pueden obtener esta información en la vista reportes el cual contiene lista de los sensores que están involucrado para el desarrollo de la lechuga asimismo también se tiene el reporte de consumo de agua para huerto IoT, prosiguiendo en la vista reporte se tendrá 4 áreas las cuales en el área 1 se ingresara las fechas que se requiera consultar por el usuario, luego de ello mostrara la información consultada en el área 2 y 4, en el área 2 nos mostrara una gráfica de los datos para tener una mejor perspectiva de la fluctuación de los datos en la fecha consultada, en el área 4 tendremos una lista de la información para contrastar con la gráfica en el área 2, por ultimo esto permite activar el área 3 el cual nos permitirá poder exportar los datos consultados para este caso se pude exportar en imagen, Excel y PDF. Para que el usuario pueda realizar su evolución.</p>		



## Anexo N°12: Sprint backlog tareas de historias de usuario

Tabla 28 — Historia de usuario número de tarea 01

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 1	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y creación de circuito para modulo 1 del Huerto IoT	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear un circuito digital para el módulo 1 que contemple los sensor y actuadores, esp32, rtc, relay, ruta de conexiones, fuente de alimentación y otros elementos que son necesarios para el posterior acoplamiento de todos estos componentes.	

Tabla 29 — Historia de usuario número de tarea 02

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 2	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba de sensores que se involucren para modulo 1 independientemente.	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Realizar prueba a sensores para tener una perspectiva de su funcionalidad y tipo de datos que nos brindara, asimismo se somete a realizar la prueba en el campo para tener una clara visión de los comportamientos en entornos reales al cual se llevaran estos sensores.	

Tabla 30 — Historia de usuario número de tarea 03

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 3	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba de actuadores involucrados para el módulo 1	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Realizar prueba para actuadores para tener una perspectiva de su funcionalidad que nos brindara, asimismo se somete a realizar la prueba en el campo para tener una clara visión de los comportamientos en entornos reales al cual se llevaran estos actuadores.	

Tabla 31 — Historia de usuario número de tarea 04

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 4	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Implementación en protoboard para modulo 1	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Realizamos la unión de componentes como son sensores, actuadores, esp32, rtc, led, resistencias, fuente de alimentación entre otros elementos para llevarlos al protoboard y realizar la prueba conjunta para el módulo 1, asimismo poder observar los sucesos y poder subsanar si hubiera errores para el correctamente funcional del módulo 1.	

Tabla 32 — Historia de usuario número de tarea 05

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 5	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Implementación en Broker Raspberry Pi para modulo 1	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Implementamos en Broker Raspberry pi funcionalidades para el módulo 1 que permite la administrar la información cuando esta se suscriben al tópico, cuando el cliente desea publicar un mensaje enviando la información a quien corresponda. Luego procedemos a realizar la prueba con el módulo 1 para poder observar los sucesos y poder subsanar si hubiera errores para el correcto funcionamiento entre el bróker y el módulo 1.	

Tabla 33 — Historia de usuario número de tarea 06

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 6	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Implementación de alertas mediante mensaje al celular para sensores en modulo 1	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	

**Descripción:** Implementamos las alertas para sensores los cuales como se sabe obtienen datos, asimismo se puede decir que un usuario no estará pendiente las 24 horas del día delante del monitor viendo fluctuar los datos de los sensores, para ello se realizó esta implementación que permite poder aplicar restricciones cuando supera un rango de aceptación entonces se procede a enviar automáticamente la alerta de mensaje que es enviado a la aplicación de mensajería instantánea para teléfonos móviles, pc y mac denominado Line.

Tabla 34 — Historia de usuario número de tarea 07

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 7	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y creación de la GUI para vista Controles que involucren el módulo 1.	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear la interfaz Controles con las funcionalidades del módulo 1.	

Tabla 35 — Historia de usuario número de tarea 08

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 8	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y creación de la GUI para vista IoT Huerto que involucren el módulo 1.	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear la interfaz IoT Huerto para los sensores involucrados en el módulo 1.	

Tabla 36 — Historia de usuario número de tarea 09

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 9	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba para modulo 1	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Estimación:</b> 3



<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani
<b>Descripción:</b> Pruebas unitarias para todos los componentes relacionados al módulo 1.

Tabla 37 — Historia de usuario número de tarea 10

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 10	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y creación de circuito para modulo 2 del Huerto IoT	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear un circuito digital para el módulo 2 que contemple los sensor y actuadores, esp32, rtc, relay, ruta de conexiones, fuente de alimentación y otros elementos que son necesarios para el posterior acoplamiento de todos estos componentes.	

Tabla 38 — Historia de usuario número de tarea 11

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 11	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba de sensores que se involucren para modulo 2 independientemente.	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Realizar prueba a sensores para tener una perspectiva de su funcionalidad y tipo de datos que nos brindara, asimismo se somete a realizar la prueba en el campo para tener una clara visión de los comportamientos en entornos reales al cual se llevaran estos sensores.	

Tabla 39 — Historia de usuario número de tarea 12

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 12	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba de actuadores involucrados para el módulo 2	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	



**Descripción:** Realizar prueba para actuadores para tener una perspectiva de su funcionalidad que nos brindara, asimismo se somete a realizar la prueba en el campo para tener una clara visión de los comportamientos en entornos reales al cual se llevaran estos actuadores.

Tabla 40 — Historia de usuario número de tarea 13

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 13	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Implementación en protoboard para modulo 2	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Realizamos la unión de componentes como son sensores, actuadores, esp32, rtc, led, resistencias, fuente de alimentación entre otros elementos para llevarlos al protoboard y realizar la prueba conjunta para el módulo 2, asimismo poder observar los sucesos y poder subsanar si hubiera errores para el correctamente funcional del módulo 2.	

Tabla 41 — Historia de usuario número de tarea 14

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 14	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Implementación en Broker Raspberry Pi para modulo 2	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Implementamos en Broker Raspberry pi funcionalidades para el módulo 2 que permite la administrar la información cuando esta se suscriben al tópico, cuando el cliente desea publicar un mensaje enviando la información a quien corresponda. Luego procedemos a realizar la prueba con el módulo 2 para poder observar los sucesos y poder subsanar si hubiera errores para el correcto funcionamiento entre el bróker y el módulo 2.	



Tabla 42 — Historia de usuario número de tarea 15

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 15	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Implementación de alertas mediante mensaje al celular para sensores en modulo 2	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Implementamos las alertas para sensores los cuales como se sabe obtienen datos, asimismo se puede decir que un usuario no estará pendiente las 24 horas del día delante del monitor viendo fluctuar los datos de los sensores, para ello se realizó esta implementación que permite poder aplicar restricciones cuando supera un rango de aceptación entonces se procede a enviar automáticamente la alerta de mensaje que es enviado a la aplicación de mensajería instantánea para teléfonos móviles, pc y mac denominado Line.	

Tabla 43 — Historia de usuario número de tarea 16

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 16	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y creación de la GUI para vista Controles que involucren el módulo 2.	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear la interfaz Controles con las funcionalidades del módulo 2.	

Tabla 44 — Historia de usuario número de tarea 17

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 17	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y creación de la GUI para vista IoT Huerto que involucren el módulo 2.	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	

**Descripción:** Diseñar y crear la interfaz IoT Huerto para los sensores involucrados en el módulo 2.

Tabla 45 — Historia de usuario número de tarea 18

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 18	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba para modulo 2	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Pruebas unitarias para todos los componentes relacionados al módulo 2.	

Tabla 46 — Historia de usuario número de tarea 19

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 19	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y creación de circuito para modulo 3 del Huerto IoT	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear un circuito digital para el módulo 3 que contemple los sensor y actuadores, esp32, rtc, relay, ruta de conexiones, fuente de alimentación y otros elementos que son necesarios para el posterior acoplamiento de todos estos componentes.	

Tabla 47 — Historia de usuario número de tarea 20

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 20	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba de sensores que se involucren para modulo 3 independientemente.	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Realizar prueba a sensores para tener una perspectiva de su funcionalidad y tipo de datos que nos brindara, asimismo se somete a realizar la prueba en el campo para tener una clara visión de los comportamientos en entornos reales al cual se llevaran estos sensores.	

Tabla 48 — Historia de usuario número de tarea 21

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 21	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba de actuadores involucrados para el módulo 3	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Realizar prueba para actuadores para tener una perspectiva de su funcionalidad que nos brindara, asimismo se somete a realizar la prueba en el campo para tener una clara visión de los comportamientos en entornos reales al cual se llevaran estos actuadores.	

Tabla 49 — Historia de usuario número de tarea 22

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 22	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Implementación en protoboard para modulo 3	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Realizamos la unión de componentes como son sensores, actuadores, esp32, rtc, led, resistencias, fuente de alimentación entre otros elementos para llevarlos al protoboard y realizar la prueba conjunta para el módulo 3, asimismo poder observar los sucesos y poder subsanar si hubiera errores para el correctamente funcional del módulo 3.	

Tabla 50 — Historia de usuario número de tarea 23

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 23	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Implementación en Broker Raspberry Pi para modulo 3	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo y Test	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Implementamos en Broker Raspberry pi funcionalidades para el módulo 3 que permite la administrar la información cuando esta se suscriben al tópico, cuando el cliente desea publicar un mensaje enviando la información a quien corresponda. Luego procedemos a realizar la prueba con el módulo 3 para poder observar los sucesos	

y poder subsanar si hubiera errores para el correcto funcionamiento entre el bróker y el módulo 3.

Tabla 51 — Historia de usuario número de tarea 24

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 24	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Implementación de alertas mediante mensaje al celular para sensores en modulo 3	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Implementamos las alertas para sensores los cuales como se sabe obtienen datos, asimismo se pude decir que un usuario no estará pendiente las 24 horas del día delante del monitor viendo fluctuar los datos de los sensores, para ello se realizó esta implementación que permite poder aplicar restricciones cuando supera un rango de aceptación entonces se procede a enviar automáticamente la alerta de mensaje que es enviado a la aplicación de mensajería instantánea para teléfonos móviles, pc y mac denominado Line.	

Tabla 52 — Historia de usuario número de tarea 25

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 25	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y creación de la GUI para vista Controles que involucren el módulo 3.	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear la interfaz Controles con las funcionalidades del módulo 3.	

Tabla 53 — Historia de usuario número de tarea 26

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 26	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y creación de la GUI para vista IoT Huerto que involucren el módulo 3.	

<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear la interfaz IoT Huerto para los sensores involucrados en el módulo 3.	

Tabla 54 — Historia de usuario número de tarea 27

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 27	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba para modulo 3	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Pruebas unitarias para todos los componentes relacionados al módulo 3.	

Tabla 55 — Historia de usuario número de tarea 28

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 28	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Adaptación de componentes a placa de circuito para el módulo 1	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Incorporamos los componentes del módulo 1 a la placa para realizar la soldadura	

Tabla 56 — Historia de usuario número de tarea 29

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 29	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba de modulo 1	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Se realiza última prueba del módulo 1 incorporado en la placa.	



Tabla 57 — Historia de usuario número de tarea 30

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 30	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Adaptación de componentes a placa de circuito para el módulo 2	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Incorporamos los componentes del módulo 2 a la placa para realizar la soldadura	

Tabla 58 — Historia de usuario número de tarea 31

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 31	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba de modulo 2	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Se realiza última prueba del módulo 2 incorporado en la placa.	

Tabla 59 — Historia de usuario número de tarea 32

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 32	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Adaptación de componentes a placa de circuito para el módulo 3	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Incorporamos los componentes del módulo 3 a la placa para realizar la soldadura	

Tabla 60 — Historia de usuario número de tarea 33

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 33	<b>Numero de Historia:</b> HU001
<b>Nombre de la tarea:</b> Prueba de modulo 3	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Se realiza última prueba del módulo 3 incorporado en la placa.	



Tabla 61 — Historia de usuario número de tarea 34

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 34	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseñar y crear la GUI inicio de sesión para la aplicación web	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear la interfaz de inicio de sesión para el acceso de la aplicación web, asimismo gestionar el servicio para iniciar sesión mediante un usuario y contraseña.	

Tabla 62 — Historia de usuario número de tarea 35

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 35	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Registro de usuario	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para registrar a usuario en base de datos con la validación de datos requeridos.	

Tabla 63 — Historia de usuario número de tarea 36

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 36	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Lista de usuarios	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para obtener lista de usuarios de la base de datos.	

Tabla 64 — Historia de usuario número de tarea 37

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 37	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Editar datos de usuario	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para poder editar los datos de usuario, asimismo poder validar los datos que se editaran antes de ser guardados en la base de datos.	

Tabla 65 — Historia de usuario número de tarea 38

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 38	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Eliminar usuario	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para poder eliminar usuario.	

Tabla 66 — Historia de usuario número de tarea 39

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU001</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 39	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Cerrar sesión	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para poder cerrar sesión.	

Tabla 67 — Historia de usuario número de tarea 40

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU002</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 40	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Pruebas unitarias	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Pruebas unitarias para el historial de usuario HU002	

Tabla 68 — Historia de usuario número de tarea 41

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU003</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 41	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseñar y crear la GUI para administrar cultivos	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear la GUI para administrar los datos de los cultivos en la aplicación web.	

Tabla 69 — Historia de usuario número de tarea 42

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU003</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 42	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de la tarea:</b> Registro de cultivo	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para registrar de cultivo en base de datos con la validación de datos requeridos.	

Tabla 70 — Historia de usuario número de tarea 43

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU003</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 43	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de la tarea:</b> Lista de cultivos	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para obtener lista de cultivos de la base de datos.	

Tabla 71 — Historia de usuario número de tarea 44

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU003</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 44	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de la tarea:</b> Editar datos de cultivo	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	

**Descripción:** Generación de servicios para poder editar los datos de cultivo, asimismo poder validar los datos que se editaran antes de ser guardados en la base de datos.

Tabla 72 — Historia de usuario número de tarea 45

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU003</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 45	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de la tarea:</b> Eliminar cultivo	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para poder eliminar cultivo.	

Tabla 73 — Historia de usuario número de tarea 46

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU003</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 46	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de la tarea:</b> Pruebas unitarias	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Pruebas unitarias para el historial de usuario HU003	

Tabla 74 — Historia de usuario número de tarea 47

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU004</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 47	<b>Numero de Historia:</b> HU004
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseñar y crear la GUI para administrar plantas	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear la GUI para administrar los datos de las plantas en la aplicación web.	



Tabla 75 — Historia de usuario número de tarea 48

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU004</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 48	<b>Numero de Historia:</b> HU004
<b>Nombre de la tarea:</b> Registro de planta	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 3
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para registrar de planta en base de datos con la validación de datos requeridos.	

Tabla 76 — Historia de usuario número de tarea 49

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU004</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 49	<b>Numero de Historia:</b> HU004
<b>Nombre de la tarea:</b> Lista de plantas	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para obtener lista de plantas de la base de datos.	

Tabla 77 — Historia de usuario número de tarea 50

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU004</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 50	<b>Numero de Historia:</b> HU004
<b>Nombre de la tarea:</b> Editar datos de planta	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para poder editar los datos de la planta, asimismo poder validar los datos que se editaran antes de ser guardados en la base de datos.	

Tabla 78 — Historia de usuario número de tarea 51

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU004</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 51	<b>Numero de Historia:</b> HU004
<b>Nombre de la tarea:</b> Eliminar cultivo	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	

**Descripción:** Generación de servicios para poder eliminar planta.

Tabla 79 — Historia de usuario número de tarea 52

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU004</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 52	<b>Numero de Historia:</b> HU004
<b>Nombre de la tarea:</b> Pruebas unitarias	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Pruebas unitarias para el historial de usuario HU004	

Tabla 80 — Historia de usuario número de tarea 53

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 53	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseñar y crear la GUI para administrar reportes	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear la GUI para administrar los datos de los reportes en la aplicación web.	

Tabla 81 — Historia de usuario número de tarea 54

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 54	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Reporte Ec	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para el reporte de conductividad eléctrica, mediante un rango de fechas.	

Tabla 82 — Historia de usuario número de tarea 55

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 55	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte Ec	

<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para descargar archivos de Ec obtenidos de la base de dato en 3 formatos distintos, Imagen permite captura la vista, Excel permite poder manipular los datos obtenidos, pdf permite tener un informe de los datos consultados.	

Tabla 83 — Historia de usuario número de tarea 56

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 56	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Reporte pH	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para el reporte de pH, mediante un rango de fechas.	

Tabla 84 — Historia de usuario número de tarea 57

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 57	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte pH	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para descargar archivos de pH obtenidos de la base de dato en 3 formatos distintos, Imagen permite captura la vista, Excel permite poder manipular los datos obtenidos, pdf permite tener un informe de los datos consultados.	

Tabla 85 — Historia de usuario número de tarea 58

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 58	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Reporte Temperatura del Ambiente	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	



**Descripción:** Generación de servicios para el reporte de Temperatura del Ambiente, mediante un rango de fechas.

Tabla 86 — Historia de usuario número de tarea 59

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 59	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte Temperatura del Ambiente	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para descargar archivos de Temperatura del Ambiente obtenidos de la base de dato en 3 formatos distintos, Imagen permite captura la vista, Excel permite poder manipular los datos obtenidos, pdf permite tener un informe de los datos consultados.	

Tabla 87 — Historia de usuario número de tarea 60

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 60	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Reporte Humedad del Ambiente	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para el reporte de Humedad del Ambiente, mediante un rango de fechas.	

Tabla 88 — Historia de usuario número de tarea 61

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 61	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte Humedad del Ambiente	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para descargar archivos de Humedad del Ambiente obtenidos de la base de dato en 3 formatos distintos, Imagen permite captura	

la vista, Excel permite poder manipular los datos obtenidos, pdf permite tener un informe de los datos consultados.

Tabla 89 — Historia de usuario número de tarea 62

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 62	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Reporte Temperatura del Agua	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para el reporte de Temperatura del Agua, mediante un rango de fechas.	

Tabla 90 — Historia de usuario número de tarea 63

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 63	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte Temperatura del Agua	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para descargar archivos de Temperatura del Agua obtenidos de la base de dato en 3 formatos distintos, Imagen permite captura la vista, Excel permite poder manipular los datos obtenidos, pdf permite tener un informe de los datos consultados.	

Tabla 91 — Historia de usuario número de tarea 64

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 64	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Reporte Humedad de Almacigo	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para el reporte de Humedad de Almacigo, mediante un rango de fechas.	



Tabla 92 — Historia de usuario número de tarea 65

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 65	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte Humedad de Almacigo	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para descargar archivos de Humedad de Almacigo obtenidos de la base de dato en 3 formatos distintos, Imagen permite captura la vista, Excel permite poder manipular los datos obtenidos, pdf permite tener un informe de los datos consultados.	

Tabla 93 — Historia de usuario número de tarea 66

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 66	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Reporte Consumo de agua	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para el reporte de Consumo de agua, mediante un rango de fechas.	

Tabla 94 — Historia de usuario número de tarea 67

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 67	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Descargue archivos en Imagen, Excel, PDF del reporte Consumo de agua	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para descargar archivos de Consumo de agua obtenidos de la base de dato en 3 formatos distintos, Imagen permite captura la vista, Excel permite poder manipular los datos obtenidos, pdf permite tener un informe de los datos consultados.	



Tabla 95 — Historia de usuario número de tarea 68

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 68	<b>Numero de tarea:</b> 68
<b>Nombre de la tarea:</b> Pruebas unitarias	
<b>Tipo de tarea:</b> Test	<b>Tipo de tarea:</b> Test
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Pruebas unitarias para el historial de usuario HU005	

Tabla 96 — Historia de usuario número de tarea 69

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU002</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 69	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseñar y crear la GUI para administrar usuario tipo encargado	
<b>Tipo de tarea:</b> Diseño y Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Diseñar y crear GUI para administrar usuario tipo encargado, contara con un menor privilegio en la funcionalidad dentro de la aplicación web.	

Tabla 97 — Historia de usuario número de tarea 70

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU003</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 70	<b>Numero de Historia:</b> HU003
<b>Nombre de la tarea:</b> Vista de cultivos para encargado	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para vista de cultivos para encargado quien contara con menores funcionalidades como eliminar, crear, editar.	

Tabla 98 — Historia de usuario número de tarea 71

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU004</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 71	<b>Numero de Historia:</b> HU004
<b>Nombre de la tarea:</b> Vista de Plantas para encargado	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	

**Descripción:** Generación de servicios para vista de plantas para el encargado quien contara con menores funcionalidades como eliminar, crear, editar.

Tabla 99 — Historia de usuario número de tarea 72

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU005</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 72	<b>Numero de Historia:</b> HU005
<b>Nombre de la tarea:</b> Vista de Reportes para encargado	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para vista de reportes para el encargado.	

Tabla 100 — Historia de usuario número de tarea 73

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU002</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 73	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Vista de Usuarios para encargado	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para vista de usuario para el encargado quien contara con menores funcionalidades.	

Tabla 101 — Historia de usuario número de tarea 74

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU002</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 74	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Error 404 para cuando tenga acceso a la aplicación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para manejar rutas sin permiso cuando tengan acceso a la aplicación.	



Tabla 102 — Historia de usuario número de tarea 75

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU002</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 75	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Error 404 para cuando no tenga acceso a la aplicación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Generación de servicios para manejar rutas sin permiso cuando no se tenga acceso a la aplicación.	

Tabla 103 — Historia de usuario número de tarea 76

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO HU002</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 76	<b>Numero de Historia:</b> HU002
<b>Nombre de la tarea:</b> Pruebas unitarias	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 2
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Pruebas unitarias encargado de historia de usuario HU002	

Tabla 104 — Historia de usuario número de tarea 77

<b>TAREA DE HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Numero de tarea:</b> 77	<b>Numero de Historia:</b> Ninguno
<b>Nombre de la tarea:</b> Deploy de la aplicación web	
<b>Tipo de tarea:</b> Implementación	<b>Estimación:</b> 4
<b>Programador responsable:</b> Yon Cayllahua Utani	
<b>Descripción:</b> Configuración de servidor físico y servidor en la nube con sus respectivas características propias para cada necesidad.	

### Anexo N° 13: Reuniones de revisión de sprint

Tabla 105 — Primera reunión de revisión del sprint

<b>N° Reunión: 1</b>	<b>Objetivo del Sprint:</b> Permitir que el usuario pueda monitorear e interactuar con el módulo 1 del huerto y el aplicativo web.	
<b>Asistentes</b>	Yon Cayllahua Utani	
<b>Preguntas y respuestas</b>		
<b>Pregunta 1</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, como saber si el módulo 1 este encendido o apagado?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	El módulo 1, va contar con una solución visual que se va implementar e identificar como un led que indique su estado encendido o apagado.
<b>Pregunta 2</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, como saber si un sensor o actuador este encendido o apagado en el aplicativo web?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Para ello el equipo implementara estados independientes que puedan ser visibles para el usuario explico se tendrá un icono de color rojo que indica apagado y un icono de color verde que indica encendido, asimismo contara con dos estados uno automático y el otro manual.
<b>Pregunta 3</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Se va requerir de un profesional para realizar las instalaciones en el huerto?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Si, nos permitirá tener una instalación garantizada.
<b>Sugerencias Product Owner</b>	Que al ingresar al aplicativo web nos dirija a la vista IoT huerto que contiene los datos de los sensores que se quiere conocer del huerto.	
<b>Fecha de reunión del Sprint:</b> 03/06/2021		<b>Fecha de reunión del siguiente:</b> 13/07/2021

Tabla 106 — Segunda reunión de revisión del sprint

<b>N° Reunión: 2</b>	<b>Objetivo del Sprint:</b> Permitir que el usuario pueda monitorear e interactuar con el módulo 2 del huerto y el aplicativo web.	
<b>Asistentes</b>	Yon Cayllahua Utani	
<b>Preguntas y respuestas</b>		
<b>Pregunta 1</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, como saber si el módulo 2 este encendido o apagado?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	El módulo 2, va contar con una solución visual que se va implementar e identificar



		como un led que indique su estado encendido o apagado.
<b>Pregunta 2</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, como saber si un sensor o actuador este encendido o apagado en el aplicativo web para el módulo 2?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Para ello el equipo implementara estados independientes que puedan ser visibles para el usuario explico se tendrá un icono de color rojo que indica apagado y un icono de color verde que indica encendido, asimismo contara con dos estados uno automático y el otro manual.
<b>Sugerencias Product Owner</b>	Añadir acciones para poder calibrar sensores como pH, ec.	
<b>Fecha de reunión del Sprint:</b> 13/07/2021		<b>Fecha de reunión del siguiente:</b> 16/08/2021

Tabla 107 — Tercera reunión de revisión del sprint

<b>Nº Reunión:</b> 3	<b>Objetivo del Sprint:</b> Permitir que el usuario pueda monitorear e interactuar con el módulo 3 del huerto y el aplicativo web.	
<b>Asistentes</b>	Yon Cayllahua Utani	
<b>Preguntas y respuestas</b>		
<b>Pregunta 1</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, como saber si la cantidad de agua es correcta?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	El módulo 3, se implementará con 2 elementos un sensor y actuador se realizarán pruebas para obtener el resultado adecuado y recién podremos disponer de ellos para su implementación.
<b>Pregunta 2</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, como saber si al apagar al módulo 3 no ocasiona que pase el agua por el actuador seleccionado para esta función?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Para ello el equipo implementará con actuador de tipo normal mente cerrado, lo que garantice que no pase el agua al estar apagado el módulo 3
<b>Sugerencias Product Owner</b>	Ninguna.	
<b>Fecha de reunión del Sprint:</b> 16/08/2021		<b>Fecha de reunión del siguiente:</b> 20/09/2021

Tabla 108 — Cuarta reunión de revisión del sprint

<b>Nº Reunión:</b> 4	<b>Objetivo del Sprint:</b> Permitir la adaptación de componentes en las placas de circuito para los módulos.	
<b>Asistentes</b>	Yon Cayllahua Utani	
<b>Preguntas y respuestas</b>		
<b>Pregunta 1</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Se va requerir de un profesional para realizar la soldadura en los módulos?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Si, para una instalación garantizada.
<b>Sugerencias Product Owner</b>	Que se utilice las herramientas adecuadas para evitar daños a los componentes electrónicos.	
<b>Fecha de reunión del Sprint:</b> 20/09/2021		<b>Fecha de reunión del siguiente:</b> 19/10/2021

Tabla 109 — Quinta reunión de revisión del sprint

<b>Nº Reunión:</b> 5	<b>Objetivo del Sprint:</b> Permitir que el usuario pueda acceder al aplicativo web y administrar los usuarios.	
<b>Asistentes</b>	Yon Cayllahua Utani	
<b>Preguntas y respuestas</b>		
<b>Pregunta 1</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, puedo inhabilitar a otros usuarios para restringir su acceso al aplicativo web?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Si, se tiene en cuenta para ello se ha puesto el tema de estado el cual nos permite controlarlo.
<b>Sugerencias Product Owner</b>	Colocar esta información como mensaje al iniciar login, si el usuario esta inactivo.	
<b>Fecha de reunión del Sprint:</b> 19/10/2021		<b>Fecha de reunión del siguiente:</b> 15/11/2021

Tabla 110 — Sexta reunión de revisión del sprint

<b>Nº Reunión: 6</b>	<b>Objetivo del Sprint:</b> Permitir que el usuario pueda administrar el cultivo mediante el aplicativo web.	
<b>Asistentes</b>	Yon Cayllahua Utani	
<b>Preguntas y respuestas</b>		
<b>Pregunta 1</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, puedo poder editar la información anterior mente ingresado?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Si, ya que se entiende que el cultivo tiene fechas en su etapa de crecimiento y son distintos unas de otras, por lo cual podrá realizarlo.
<b>Sugerencias Product Owner</b>	ninguna.	
<b>Fecha de reunión del Sprint:</b> 15/11/2021		<b>Fecha de reunión del siguiente:</b> 13/12/2021

Tabla 111 — Séptima reunión de revisión del sprint

<b>Nº Reunión: 7</b>	<b>Objetivo del Sprint:</b> Permitir que el usuario pueda administrar la planta mediante el aplicativo web.	
<b>Asistentes</b>	Yon Cayllahua Utani	
<b>Preguntas y respuestas</b>		
<b>Pregunta 1</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, puedo poder editar la información anterior mente ingresado?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Si, ya que se entiende que la planta tiene información importante para poder realizar las plantaciones, y se obtiene resultados que se requiera añadir.
<b>Sugerencias Product Owner</b>	ninguna.	
<b>Fecha de reunión del Sprint:</b> 13/12/2021		<b>Fecha de reunión del siguiente:</b> 25/01/2022

Tabla 112 — Octava reunión de revisión del sprint

<b>Nº Reunión: 8</b>	<b>Objetivo del Sprint:</b> Permitir generar reportes en el aplicativo web de los sensores involucrados en los módulos del huerto.	
<b>Asistentes</b>	Yon Cayllahua Utani	
<b>Preguntas y respuestas</b>		
<b>Pregunta 1</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, puedo acceder a los repostes desde mi celular?

<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Si, el aplicativo es multiplataforma lo cual te permitirá tener acceso de distintos dispositivos.
<b>Pregunta 2</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo Administrador, puedo generar varias veces un reporte?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Si, contempla las necesidades que requiera el usuario, por lo cual puede realizar los repostes que sean necesarias.
<b>Sugerencias Product Owner</b>	Que en formato pdf lleve información de quien realiza la consulta.	
<b>Fecha de reunión del Sprint:</b> 25/01/2022		<b>Fecha de reunión del siguiente:</b> 29/06/2022

Tabla 113 — Novena reunión de revisión del sprint

<b>Nº Reunión:</b> 9	<b>Objetivo del Sprint:</b> Permitir que el usuario encargado tenga restricciones en las vistas del aplicativo web.	
<b>Asistentes</b>	Yon Cayllahua Utani	
<b>Preguntas y respuestas</b>		
<b>Pregunta 1</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo encargado, podre realizar lo mismo que el administrador?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	No, poque existe una jerarquía la cual permite realizar una o más funciones conllevando la responsabilidad del cargo que se asuma.
<b>Pregunta 2</b>	<b>De:</b> Product Owner	¿Cómo encargado, puedo editar mis datos personales?
<b>Respuesta</b>	<b>De:</b> Team Scrum	Si, esta contempla la necesidad como usuario por lo cual puede editar su dato únicamente, mas no de otros usuarios.
<b>Sugerencias Product Owner</b>	Cuando se acceda a otras rutas no autorizadas, generar una vista que indique lo que está sucediendo, para orientar tanto al administrador y encargado.	
<b>Fecha de reunión del Sprint:</b> 29/06/2021		<b>Fecha de reunión del siguiente:</b> Ninguna



**Anexo N° 14: Complemento para evaluación de calidad del producto software con ISO 25000**

1) Definición de nivel de importancia

Tabla 114 — Nivel de importancia

Nivel de importancia	Simbología	Porcentaje referencial del nivel de importancia	Significado
Alto	A	70% - 100%	El grado de importancia de la característica y subcaracterística es alto por ende se realizará las mediciones.
Medio	M	25% - 69%	La característica y subcaracterística no es tan relevante, pero puede o no ser medida dependiendo del criterio del evaluador.
Bajo	B	1% - 24%	La característica y subcaracterística no tiene relevancia y no será medida.
No Aplica	NA	0%	Este valor se dará a la característica y subcaracterística que no se pueden medir dependiendo de diferentes factores.

2) Características de calidad interna seleccionadas para el aplicativo web

Tabla 115 — Características de calidad interna

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD INTERNA		
Características	Nivel de importancia	Motivo de selección
Adecuación funcional	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar que las funciones codificadas estén de acuerdo a los requerimientos especificados para el sistema.
Fiabilidad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar que las funciones codificadas estén de acuerdo a los requerimientos especificados para el sistema cuando éstas son sometidas a ciertas condiciones y periodos de tiempo determinados.
Eficiencia en el desempeño	M	Se califica con valor de importancia M porque a nivel de código es necesario evaluar el rendimiento del sistema tomando en cuenta los recursos que serán utilizados.

Usabilidad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar que el código sea entendido, aprendido y usado por cualquier programador.
Seguridad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario que en el código existan funciones que llamen al sistema externo encargado de la protección de los datos e información.
Compatibilidad	B	Se califica con valor de importancia B porque es necesario evaluar que el sistema lleve a cabo sus funciones normales mientras intercambia información y comparte el mismo entorno con otro producto software.
Mantenibilidad	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario que el código sea modificado o actualizado por cualquier programador de acuerdo a las necesidades correctivas.
Portabilidad	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web.

### 3) Características de calidad externa seleccionadas para el aplicativo web

Tabla 116 — Características de calidad externa

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EXTERNA		
Características	Nivel de importancia	Motivo de selección
Adecuación funcional	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar que el sistema presente todas las funcionalidades especificadas para su uso.
Fiabilidad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar que el sistema realice todas las funciones especificadas cuando es usado bajo ciertas condiciones y periodos de tiempos.
Eficiencia en el desempeño	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar el rendimiento del sistema tomando en cuenta los recursos que serán utilizados.
Usabilidad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar que tan entendible, agradable y fácil de usar es el sistema.
Seguridad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si existe un registro de los accesos que se han hecho al sistema.
Compatibilidad	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar que el sistema lleve a cabo sus funciones intercambiando información compartiendo el mismo entorno.



Mantenibilidad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el sistema al ser actualizado o modificado funciona adecuadamente ante el usuario.
Portabilidad	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web.

4) Características de calidad en uso seleccionadas para el aplicativo web

Tabla 117 — Características de calidad en uso

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN USO		
Características	Nivel de importancia	Motivo de selección
Efectividad	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si el sistema permite alcanzar los objetivos o necesidades del usuario.
Eficiencia	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el sistema permite alcanzar los objetivos o necesidades del usuario utilizando los recursos mínimos.
Satisfacción	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar que el sistema satisfaga las necesidades del usuario al utilizarlo.
Libertad de riesgo	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el sistema al utilizarlo produce alguna consecuencia en relación a la salud.
Cobertura de contexto	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluarlo.

5) Subcaracterísticas de calidad interna seleccionadas para el aplicativo web

Tabla 118 — Subcaracterísticas de calidad interna

SUBCARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE CALIDAD INTERNA			
Características	Subcaracterísticas	Nivel de importancia	Motivo de selección
Adecuación funcional	Compleitud funcional	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar que las funciones codificadas cubran todas las tareas determinadas por el usuario.
	Exactitud funcional	B	Se califica con valor de importancia B porque no es tan necesario evaluar la exactitud funcional a nivel de



			código, por lo que será evaluada desde punto de vista externo
Fiabilidad	Madurez	B	Se califica con valor de importancia B porque no es tan necesario evaluar la madurez a nivel de código, por lo que será evaluada desde punto de vista externo
	Disponibilidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es tan necesario evaluar la disponibilidad a nivel de código, por lo que será evaluada desde punto de vista externo.
	Tolerancia a fallos	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar que ciertas funciones codificadas permitan que al sistema se opere cuando se presenten fallos
	Recuperabilidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.
Eficiencia en el desempeño	Comportamiento temporal	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar, por lo que será evaluada desde punto de vista externo.
	Utilización de recursos	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar que se utilice adecuadamente la cantidad necesaria de código.
	Capacidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.
Usabilidad	Capacidad de reconocer su adecuación	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si las funciones codificadas son entendibles para cualquier programador.
	Capacidad de ser entendido	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si en el código existen funciones evidentes para cualquier programador.
	Operatividad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si existen funciones para que al sistema se lo pueda operar con facilidad.
	Protección frente a errores de usuarios	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si existen elementos de entrada que son validados en el código fuente
	Estética de la interfaz de usuario	B	Se califica con valor de importancia B porque no es tan necesario evaluar la estética de interfaz de usuario a nivel de código, por lo que será



			evaluada desde punto de vista externo
	Accesibilidad técnica	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluarlo.
Seguridad	Confidencialidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar, ya que existe un sistema externo encargado de la protección de los datos e información.
	Integridad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar, ya que existe un sistema externo encargado de la protección de los datos e información.
	No repudio	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si el sistema tiene la capacidad de demostrar la autenticidad de las notificaciones enviadas a las entidades o personas que reciben los mensajes.
	Responsabilidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar la responsabilidad a nivel de código, por lo que será evaluada desde punto de vista externo.
	Autenticidad	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si existen métodos de autenticación en el código fuente.
Compatibilidad	Co - existencia	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluarlo.
	Interoperabilidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluarlo.
Mantenibilidad	Modularidad	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si existe afectación de otras funciones en caso de modificar en código
	Reusabilidad	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si el código puede ser reutilizado.
	Capacidad de ser analizado	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si existe el registro de los fallos ocurridos para su respectivo análisis
	Capacidad de modificación	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si existe la posibilidad de modificar en código sin afectar la funcionalidad del sistema.



	Capacidad de ser probado	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.
Portabilidad	Adaptabilidad	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web
	Facilidad de instalación	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web.
	Capacidad de ser reemplazado	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web.

6) Métricas de calidad interna seleccionadas para la aplicación web

Tabla 119 — Métricas de calidad interna

<b>MÉTRICAS PARA LA CALIDAD INTERNA</b>			
<b>Características</b>	<b>Subcaracterísticas</b>	<b>Métricas</b>	<b>Significado</b>
Adecuación funcional	Compleitud funcional	Compleitud de la implementación funcional	Qué tan completa es la implementación de acuerdo a la especificación de requerimientos
Fiabilidad	Tolerancia a fallos	Anulación de la operación incorrecta	Cantidad de funciones implementadas con capacidad de anular operaciones incorrectas
Eficiencia en el desempeño	Utilización de recursos	Líneas de código	Cantidad de líneas de código existe por cada función implementada
Usabilidad	Capacidad de reconocer su adecuación	Integridad de descripción	Cantidad de funciones que son descritas como entendibles en la descripción del producto
	Capacidad de ser entendido	Funciones evidentes	Cantidad de funciones del producto que son evidentes al usuario
	Operatividad	Claridad de mensajes	Cantidad de mensajes que son auto explicativo para el usuario
	Protección contra errores del usuario	Verificación de entradas válidas	Cantidad de elementos de entrada que son validados
Seguridad	No repudio	Utilización de firma digital	Cantidad de eventos que requieran no - repudio se procesan utilizando la firma digital
	Autenticidad	Métodos de autenticación	Qué tan bien el sistema autentica la identidad de un sujeto o recurso
Mantenibilidad	Modularidad	Capacidad de condensación	Qué tan fuerte es la relación entre los componentes del sistema
		Acoplamiento de clases	Qué tan fuerte es la relación entre una función del sistema con otras clases implementadas



	Reusabilidad	Ejecución de reusabilidad	Cuántos elementos pueden ser reutilizados
	Capacidad de ser analizado	Capacidad de pistas de auditoría	Los usuarios pueden identificar fácilmente la operación específica que causó el fallo
	Capacidad de ser modificado	Complejidad ciclométrica	Cuál es la complejidad estructural de un código fuente
		Profundidad de herencia	Qué tan profunda es la jerarquía de la herencia de las clases involucradas en una determinada función

7) Subcaracterísticas y atributos de calidad externa seleccionadas para el aplicativo web

Tabla 120 — Subcaracterísticas y atributos de calidad externa

SUBCARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE CALIDAD EXTERNO			
Características	Subcaracterísticas	Nivel de importancia	Motivo de selección
Adecuación funcional	Complejidad funcional	A	Se califica con valor de importancia A porque es necesario evaluar si el sistema provee todas las funcionalidades necesarias para el usuario.
	Exactitud funcional	A	Se califica con valor de importancia A porque es necesario evaluar si el sistema provee los resultados correctos.
Fiabilidad	Madurez	A	Se califica con valor de importancia A porque es necesario evaluar si el sistema provee los resultados correctos
	Disponibilidad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el sistema se encuentra operativo y accesible para su uso.
	Tolerancia a fallos	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el sistema es capaz de operar cuando se presentan fallos.
	Recuperabilidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.
Eficiencia en el desempeño	Comportamiento Temporal	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el sistema proporciona los tiempos de respuesta apropiados.
	Utilización de recursos	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el sistema utiliza los recursos adecuados mientras está operando

	Capacidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.
Usabilidad	Capacidad de reconocer su adecuación	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si las funciones codificadas son entendibles para cualquier programador
	Capacidad de ser entendido	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si el sistema es entendible para el usuario cuando sea usado.
	Operatividad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el usuario puede operar con facilidad el sistema.
	Protección frente a errores de usuarios	B	Se califica con valor de importancia B porque no es tan necesario evaluarlo a nivel externo, por lo que será evaluada desde punto de vista interno.
	Estética de la interfaz de usuario	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si las interfaces del sistema satisfacen y agradan al usuario.
	Accesibilidad técnica	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.
Seguridad	Confidencialidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar, ya que existe un sistema externo encargado de la protección de los datos e información.
	Integridad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar, ya que existe un sistema externo encargado de la protección de los datos e información.
	No repudio	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar, ya que existe un sistema externo encargado de la protección de los datos e información.
	Responsabilidad	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si existe el registro de los accesos de las personas que han ingresado al sistema.
	Autenticidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar, ya que existe un sistema externo encargado de la protección de los datos e información.



Compatibilidad	Co - existencia	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si el sistema puede coexistir con otro sistema compartiendo el mismo entorno y los mismos recursos.
	Interoperabilidad	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si el sistema intercambia información sin ningún inconveniente.
Mantenibilidad	Modularidad	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica a nivel externo, pero si aplica a nivel de código.
	Reusabilidad	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica a nivel externo, pero si aplica a nivel de código.
	Capacidad de ser analizado	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si es factible realizar un análisis de impacto cuando es modificado.
	Capacidad de modificación	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si se puede realizar modificaciones al sistema sin afectar su funcionalidad.
	Capacidad de ser probado	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluarlo.
Portabilidad	Adaptabilidad	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web.
	Facilidad de instalación	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web.
	Capacidad de ser reemplazado	NA	Se califica con valor de importancia NA porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web.



8) Métricas de calidad externa seleccionadas para el aplicativo web

Tabla 121 — Métrica de calidad externa seleccionada para aplicativo web

MÉTRICAS PARA LA CALIDAD EXTERNA			
Características	Subcaracterísticas	Métricas	Significado
Adecuación funcional	Compleitud funcional	Compleitud de la implementación funcional	Qué tan completa es la implementación de acuerdo a la especificación de requerimientos
	Exactitud computacional	Presión computacional	La frecuencia con que ocurren los resultados inexactos
Fiabilidad	Madurez	Eliminación de errores	Cuantos posibles errores han sido corregidos
		Cobertura de pruebas	Cuantos casos de prueba han sido ejecutados durante la etapa de pruebas
		Tiempo medio entre fallos	La frecuencia en que el sistema falla en la operación
	Disponibilidad	Tiempo de servicio	El tiempo de servicio del sistema que realmente provee
	Tolerancia a fallos	Redundancia	Cantidad de sistemas que interactúan con el sistema para evitar fallos
Eficiencia en el desempeño	Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta	El tiempo estimado para completar una tarea.
		Tiempo de espera	El tiempo en completar un trabajo completo con el sistema.
		Rendimiento	La cantidad de tareas que pueden ser procesadas
	Utilización de recursos	Utilización de CPU	El tiempo de CPU que se utiliza para realizar una tarea
		Utilización de la memoria	El espacio de memoria que se utiliza para realizar una tarea
Usabilidad	Capacidad para ser entendido	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema	Funciones que son descritas en la documentación del usuario o ayuda del sistema.
	Operatividad	Claridad de mensajes	Que tan entendibles son los mensajes del sistema que se muestran al usuario
	Estética de la interfaz de usuario	Personalización de la apariencia de la interfaz del usuario	Capacidad del sistema para personalizar las interfaces en apariencia
Seguridad	Responsabilidad	Capacidad de auditoría de acceso	Compleitud de la pista de auditoria en relación al acceso de los usuarios al sistema y a los datos
Compatibilidad	Co – Existencia	Co – existencia disponible	Que tan adaptable es el sistema en compartir su entorno con otros sistemas sin causar efectos adversos



	Interoperatividad	Conectividad con sistemas externos	Qué tan correctamente se ha implementado los protocolos de interfaz externa
Mantenibilidad	Capacidad de ser analizado	Capacidad de pistas de auditoria	Los usuarios pueden identificar fácilmente la operación específica que causó el fallo
	Capacidad de ser modificado	Complejidad de modificación.	Puede el desarrollador modificar fácilmente el sistema para resolver un problema

9) Subcaracterísticas y atributos de calidad en uso seleccionadas para el aplicativo web

Tabla 122 — Subcaracterísticas y atributos de calidad en uso

SUBCARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE CALIDAD EN USO			
Características	Subcaracterísticas	Nivel de importancia	Motivo de selección
Efectividad	Efectividad	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si el sistema permite alcanzar los objetivos o necesidades del usuario.
Eficiencia	Eficiencia	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el sistema permite alcanzar los objetivos o necesidades del usuario utilizando los recursos mínimos
Satisfacción	Utilidad	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar que el sistema satisfaga las necesidades del usuario al utilizarlo.
Libertad de riesgo	Mitigación del riesgo económico	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.
	Mitigación del riesgo de seguridad y salud	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el uso del sistema no ha causado problemas de seguridad o salud.
	Mitigación del riesgo ambiental	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.
Cobertura de contexto	Integridad de contexto	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.
	Flexibilidad	B	Se califica con valor de importancia B porque no es necesario evaluar.



10) Métricas seleccionas para calidad en uso

Tabla 123 — Métricas de calidad en uso

MÉTRICAS DE CALIDAD EN USO			
Características	Subcaracterísticas	Métricas	Significado
Efectividad	Efectividad	Compleitud de la tarea	Cantidad de tareas que son completadas correctamente
		Efectividad de la tarea	Cantidad de los objetivos de la tarea que se realiza completamente
Eficiencia	Eficiencia	Tiempo de la tarea	El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado
		Tiempo relativo de la tarea	El tiempo que necesita un usuario normal en completar una tarea en comparación con un experto
		Eficiencia de la tarea	Qué tan eficientes son los usuarios
Satisfacción	Utilidad	Nivel de satisfacción	Qué tan satisfecho está el usuario con el sistema
		Uso discrecional de las funciones	Las veces que los usuarios utilizan las funciones principales
		Porcentaje de quejas de los clientes	Porcentaje de quejas realizadas por los clientes
Libertad de riesgo	Libertad de riesgo de salud y seguridad	Frecuencia de problemas en la salud y seguridad del usuario	Problemas de salud entre los usuarios del producto
		Impacto en la salud y seguridad del usuario	Impacto en la salud y seguridad del usuario

11) Ponderación en porcentajes para la calidad interna

Tabla 124 — Ponderación en porcentaje para la calidad interna

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD INTERNA			
Características	Nivel de importancia	Ponderación	Motivo de ponderación
Adecuación funcional	M	25%	Se pondera con valor de 25% porque es necesario evaluar que las funciones codificadas estén de acuerdo a los requerimientos especificados para el sistema.

Fiabilidad	M	10%	Se pondera con valor de 10% porque es necesario evaluar que las funciones codificadas estén de acuerdo a los requerimientos especificados para el sistema cuando éstas son sometidas a ciertas condiciones y periodos de tiempo determinados.
Eficiencia en el desempeño	M	15%	Se pondera con valor de 15% porque a nivel de código es necesario evaluar el rendimiento del sistema tomando en cuenta los recursos que serán utilizados.
Usabilidad	M	15%	Se pondera con valor de 15% porque es necesario evaluar que el código sea entendido, aprendido y usado por cualquier programador.
Seguridad	M	10%	Se pondera con valor de 10% porque es necesario que en el código existan funciones que llamen al sistema externo encargado de la protección de los datos e información.
Compatibilidad	B	0%	Se pondera con valor de 0% porque no es necesario evaluar la compatibilidad a nivel de código, por lo que será evaluada desde punto de vista externo.
Mantenibilidad	A	25%	Se pondera con valor de 25% porque es muy necesario que el código sea modificado o actualizado por cualquier programador de acuerdo a las necesidades correctivas.
Portabilidad	NA	0%	Se pondera con valor de 0% porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web.

## 12) Ponderación en porcentajes para la calidad externa

Tabla 125 — Ponderación en porcentaje para la calidad externa

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EXTERNA			
Características	Nivel de importancia	Ponderación	Motivo de ponderación
Adecuación funcional	A	20%	Se pondera con valor de 20% porque es muy necesario evaluar que el sistema presente todas las funcionalidades especificadas para su uso
Fiabilidad	M	15%	Se pondera con valor de 15% porque es necesario evaluar que el sistema realice todas las funciones especificadas cuando es usado bajo ciertas condiciones y periodos de tiempos.
Eficiencia en el desempeño	M	13%	Se pondera con valor de 13% porque es necesario evaluar el rendimiento del sistema

			tomando en cuenta los recursos que serán utilizados.
Usabilidad	M	15%	Se pondera con valor de 15% porque es necesario evaluar que tan entendible, agradable y fácil de usar es el sistema
Seguridad	M	5%	Se pondera con valor de 5% porque es necesario evaluar si existe un registro de los accesos que se han hecho al sistema
Compatibilidad	A	20%	Se pondera con valor de 20% porque es muy necesario evaluar que el sistema lleve a cabo sus funciones normales mientras intercambia información y comparte el mismo entorno con otro producto software
Mantenibilidad	M	12%	Se pondera con valor de 12% porque es necesario evaluar si el sistema al ser actualizado o modificado funciona adecuadamente ante el usuario.
Portabilidad	NA	0%	Se pondera con valor de 0% porque no aplica realizar la evaluación a un producto de tipo página web.

13) Ponderación en porcentajes para la calidad en uso

Tabla 126 — Ponderación en porcentaje para calidad en uso

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN USO			
Características	Nivel de importancia	Ponderación	Motivo de ponderación
Efectividad	A	30%	Se pondera con valor de 30% porque es muy necesario evaluar si el sistema permite alcanzar los objetivos o necesidades del usuario
Eficiencia	M	20%	Se pondera con valor de 20% porque es muy necesario evaluar si el sistema permite alcanzar los objetivos o necesidades del usuario utilizando los recursos mínimos.
Satisfacción	A	40%	Se pondera con valor de 40% porque es muy necesario evaluar que el sistema satisfaga las necesidades del usuario al utilizarlo.
Libertad de Riesgo	M	10%	Se pondera con valor de 10% porque es necesario evaluar si el sistema al utilizarlo produce alguna consecuencia en relación a la salud.
Cobertura de Contexto	B	0%	Se pondera con valor de 0% porque no es necesario evaluarlo.



14) Información para los puntos que se toca en la matriz de evaluación para el aplicativo web  
 - hace mención para los siguientes puntos:

- completitud de la implementación funcional: Qué tan completa es la implementación de acuerdo a la especificación de requerimientos.
- Integridad de descripción: Cantidad de funciones que son descritas como entendibles en la descripción del producto.
- funciones evidentes: Cantidad de funciones del producto que son evidentes al usuario.

La tabla 124 que describe los requerimientos para la aplicación web.

Tabla 127 — Requerimiento aplicación web

Nº	Requerimiento Aplicación Web
1	Inicio de sesión
2	Lista de cultivos
3	Añadir un cultivo
4	Editar un cultivo
5	Lista de plantas
6	Añadir una planta
7	Editar una planta
8	Reporte CE
9	Reporte pH
10	Reporte temperatura del ambiente
11	Reporte humedad del ambiente
12	Reporte temperatura del agua
13	Reporte humedad de almacigo
14	Reporte consumo de agua
15	Reportes visualización resultado con grafica
16	Exportar datos de reporte en Imagen, Excel y PDF
17	IoT huerto almacigo
18	IoT huerto post-almacigo
19	IoT huerto NFT
20	Controles almacigo
21	Controles Post-Almacigo
22	Controles NFT
23	Lista de Usuarios
24	Añadir Usuario
25	Editar Usuario

- Tolerancia a fallos, anulación de la operación incorrecta refiere la cantidad de funciones implementadas con capacidad de anular operaciones incorrectas, se tiene 1 función para



controlador cuando uno pasa del estado automático a manual, por ejemplo, cuando se inicia con la bomba NFT en automático y desea también accionar la bomba NFT manual para inicializar su encendido, hay se genera una operación incorrecta el cual para ello se tiene 1 función implementada y evitar conflicto en el actuador para su funcionamiento.

- Madurez, eliminación de errores refiere al número de fallos corregido 2 y detectados 3 en las pruebas, fueron los siguientes:

- No tener una función para controlar al accionar el modo manual y automático para la bomba NFT, corregido.
- La cantidad de agua que se inserta desde el aplicativo web al tacho no exacta, corregido
- Nivel de agua en el tacho cuando retorna la solución nutritiva del sistema NFT hace que el agua se mueva y los datos tengan una lectura cambiante, no fuera de su volumen real, pero es un fallo detectado, no corregido.

-Operatividad, Claridad de mensajes refiere que la cantidad de mensajes que son explicativo para el usuario para esta aplicación web son 109, explicando se obtiene de los inputs, al dar click en botones los cuales su formulario no están con datos aceptables para el aplicativo web, también cuando se realiza el inicio de sección existe mensajes que permiten saber lo que sucede al ingresar datos errados, también cuando se intenta vulnerar la url para acceder de manera ilícita al aplicativo web permitirán regresar a donde corresponde y seguir con un proceso adecuado. Asimismo, se tiene para la vista controles y IoT Huerto mensajes explicativos para cada área tiene como por ejemplo Bomba NFT tiene encender y apagar permite identificar y saber cuál es su estado actual.

- No repudio, Utilización de firma digital refiere a la cantidad de eventos que requieran no - repudio se procesan utilizando la firma digital, para esta aplicación tengo 0 eventos procesados usando firma digital, pero se requiere para 1 evento el cual es al descargar del archivo PDF.

- Autenticidad, Métodos de autenticación refiere que tan bien el sistema autentica la identidad de un sujeto, para esta aplicación web autentica mediante un Usuario y Contraseña validando el correo electrónico y DNI como únicos para el Usuario que se registre en la aplicación web.

- Modularidad, Capacidad de condensación refiere a qué tan fuerte es la relación entre los componentes del sistema para aplicación web son 4 componentes el cuales son modulo 1, modulo 2, modulo 3 y bróker Raspberry Pi.

- Capacidad de ser analizado, Capacidad de pistas de auditoría refiere que los usuarios pueden identificar fácilmente la operación específica que causó el fallo, para ello se tiene 20 datos



grabados durante la operación para controlar el estado del sistema durante su operación estos datos se encuentran en vista Controles y IoT huerto.

- Efectividad, completitud de tareas refiere a la cantidad de tareas que son completadas correctamente para ello tenemos a 25 tareas completadas esas se reflejan en las vistas IoT huerto y Controles que nos permiten realizar las tareas que requiere los módulos hidropónicos para la producción de lechuga.

- Efectividad, efectividad de tarea refiere la cantidad de objetivos realizados completamente por una tarea para ello se cumple 3. ejemplo para llenar agua al tacho se ingresa el valor 5 litros en el aplicativo web.

- Activa el solenoide a ON, para iniciar el paso del agua por la tubería.
- Controla al sensor Wáter Flow para brindar los litros de agua especificados en el aplicativo web.
- Por último, desactiva el solenoide con OFF para restringir el paso del agua.

- Satisfacción, Utilidad Nivel de satisfacción refiere a qué tan satisfecho está el usuario con el aplicativo web.

Tabla 128 — Nivel de satisfacción

Nº Personas	¿Los colores y el diseño de la aplicación web son atractivos?	¿Las letras son visibles en las diferentes interfaces de la aplicación web?	La interacción que tuviste con la interfaz de la aplicación web. ¿Fue agradable?
1	Si	Si	Si
2	Si	Si	Si

- Libertad de riesgo, Impacto en la salud y seguridad del usuario. Se especifica 12 meses que es el tiempo que se ha tendido en contacto con los elementos como son el hidróxido de potasio o el ácido fosfórico que podrían llevar a un riesgo la salud del usuario, para este caso se tiene 0 número de personas afectadas.



### Anexo N° 15: Diagrama de flujos de historias de usuario

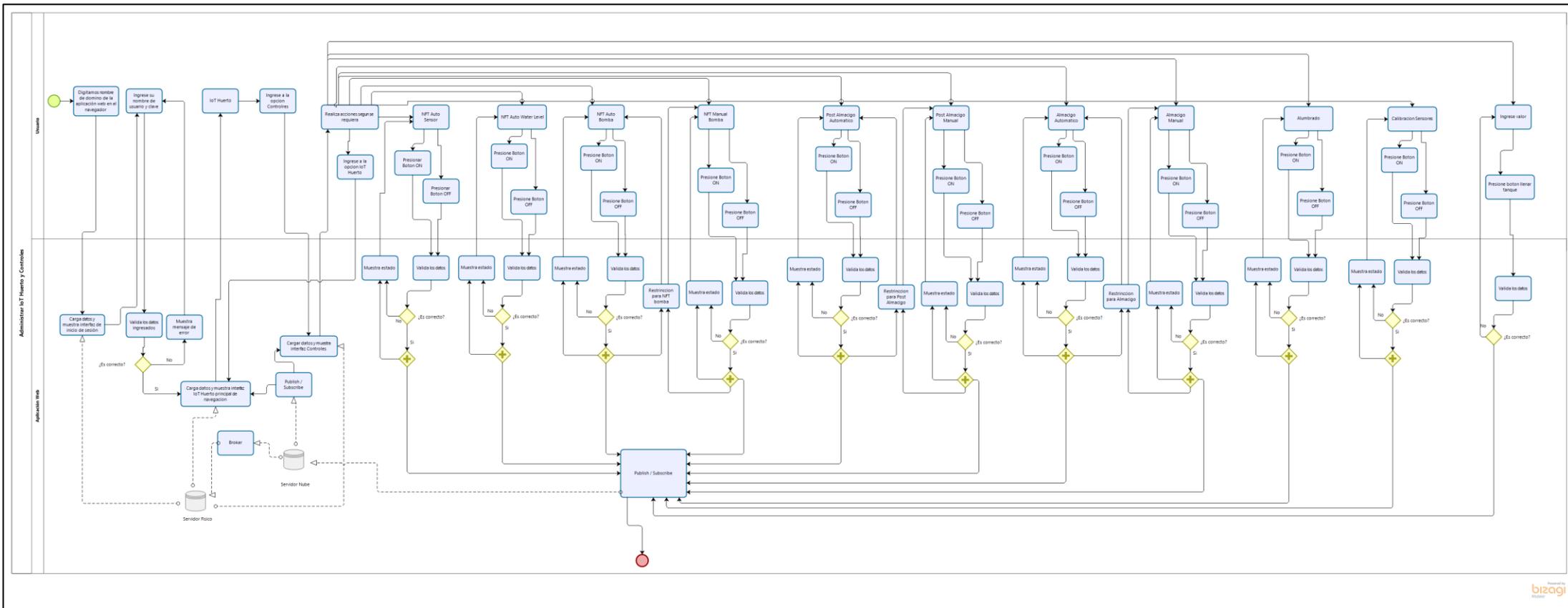


Figura 111 — Diagrama de flujo de historial de usuario 001

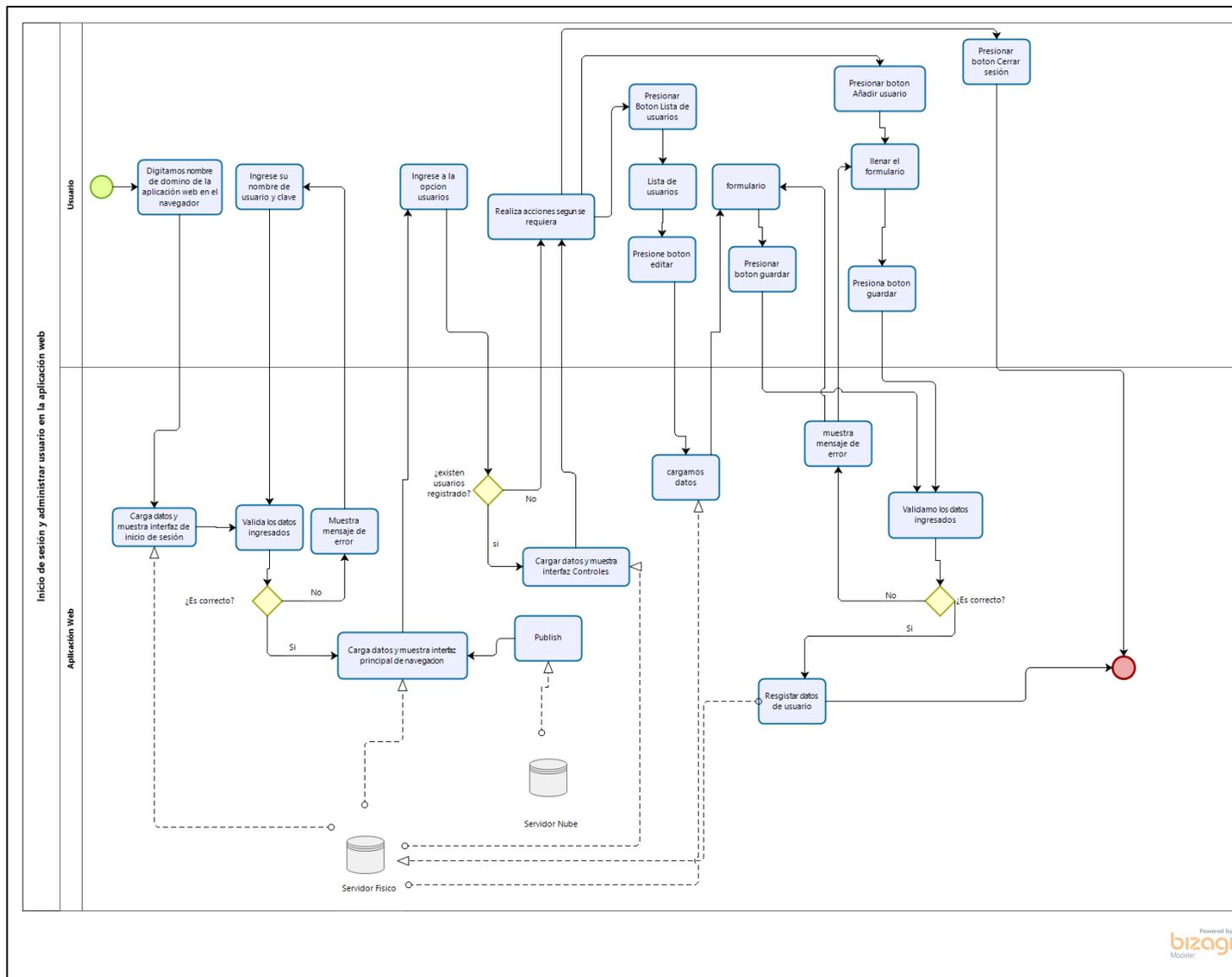


Figura 112 — Diagrama de flujo de historial de usuario 002

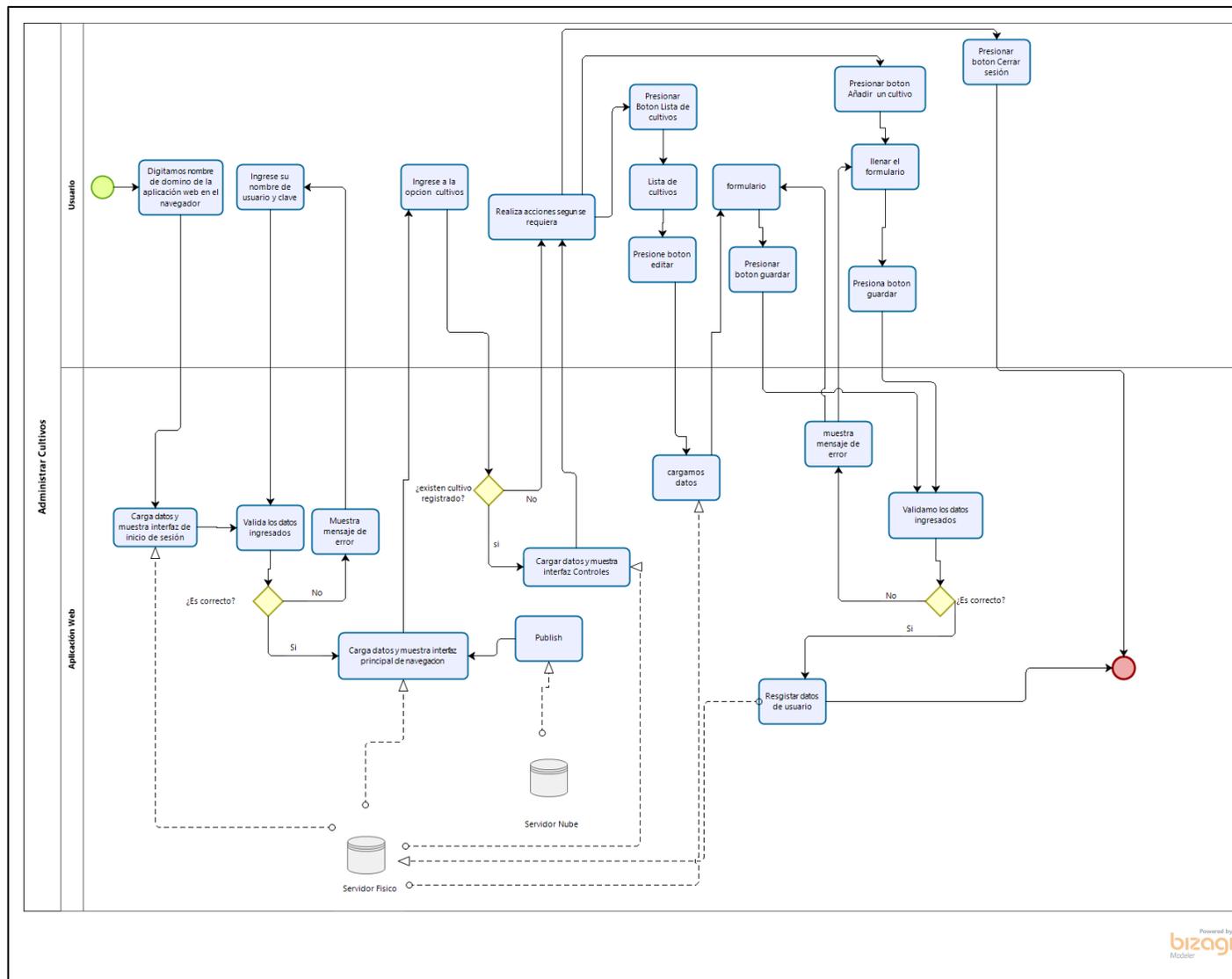


Figura 113 — Diagrama de flujo de historial de usuario 003

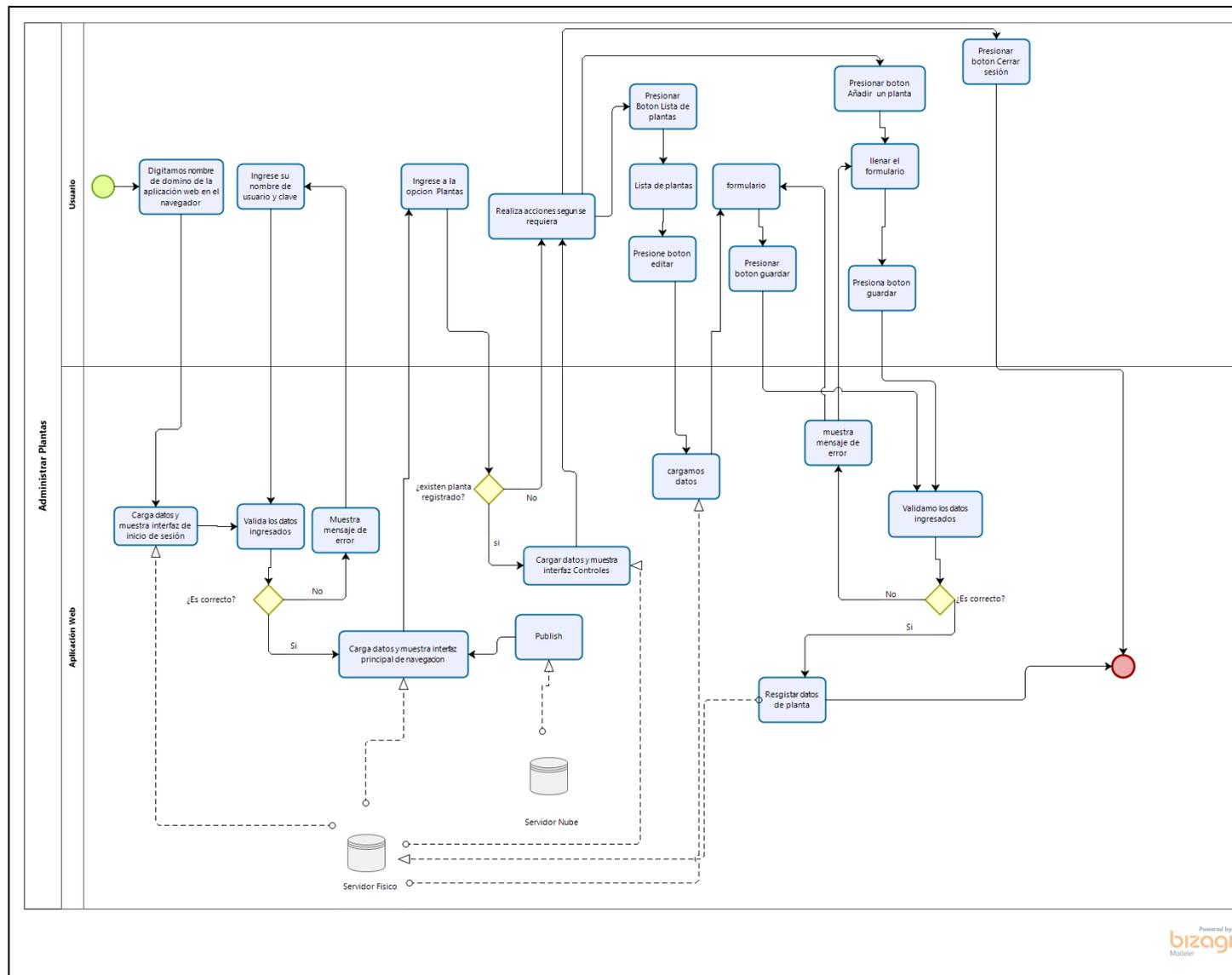


Figura 114 — Diagrama de flujo de historial de usuario 004

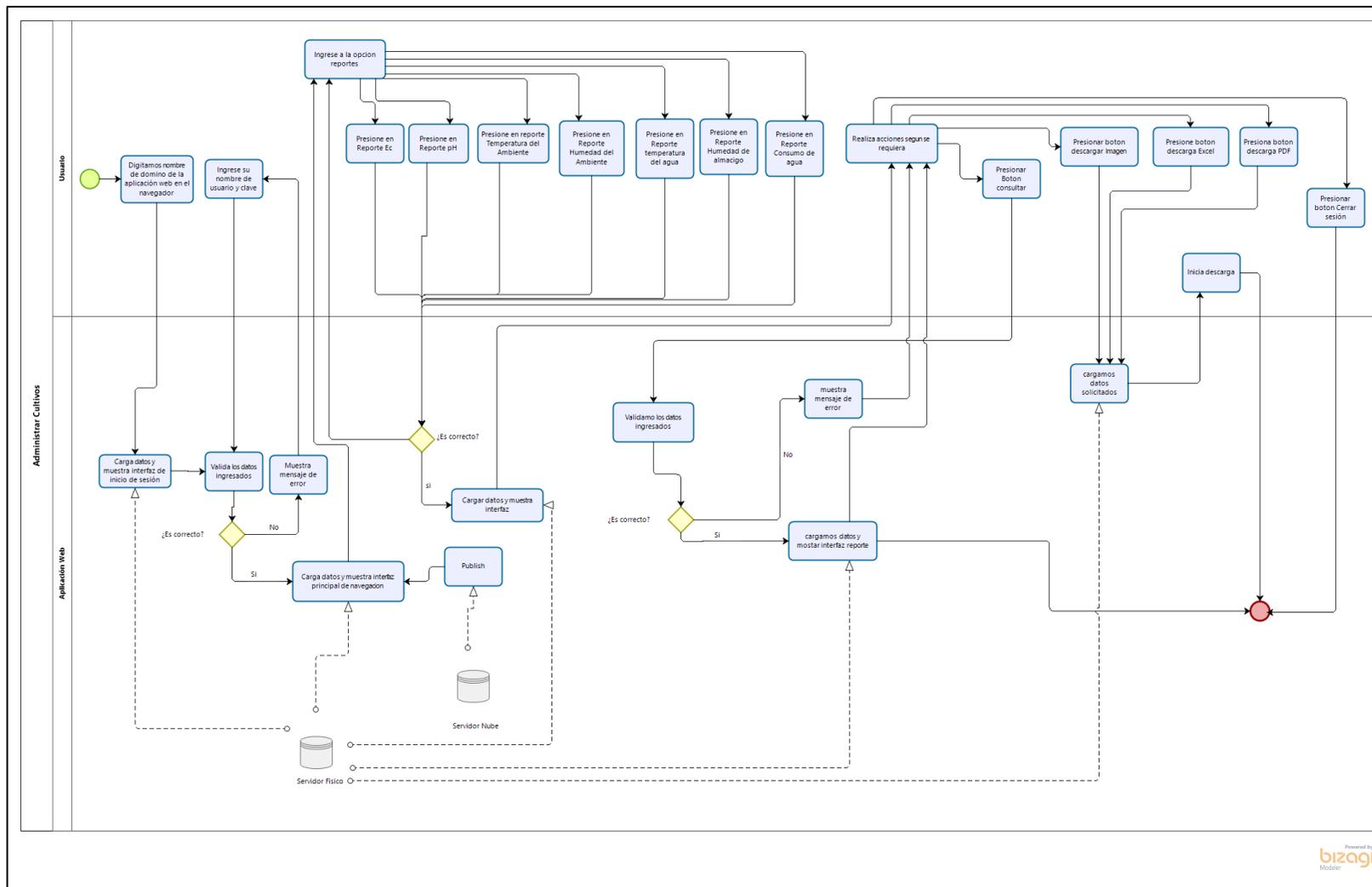


Figura 115 — Diagrama de flujo de historial de usuario 005



**Anexo N° 17: Manual de usuario**



**APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL BASADO EN IOT PARA EL  
BALANCE DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN EL CULTIVO DE LECHUGA POR  
HIDROPONÍA EN EL DISTRITO DE CHILCA, LIMA, 2021**

**Manual de Usuario**

## CONTENIDO

<b>I. Introducción</b> .....	<b>238</b>
<b>II. Objetivo</b> .....	<b>239</b>
<b>III. Requisitos</b> .....	<b>239</b>
<b>IV. Aplicación de sistema de control basado en IoT</b> .....	<b>240</b>
<b>4.1 Ingreso a la Aplicación Web</b> .....	<b>240</b>
<b>4.2 Vista IoT Huerto</b> .....	<b>243</b>
<b>4.3 Vista controles</b> .....	<b>245</b>
4.3.1 NFT Auto Sensor .....	246
4.3.2 NFT Auto Water Level .....	246
4.3.3 NFT Auto Bomba .....	247
4.3.4 Controles NFT Manual Bomba.....	247
4.3.5 Post Almacigo Auto.....	248
4.3.6 Post Almacigo Manual.....	248
4.3.7 Almacigo Automático.....	249
4.3.8 Almacigo Manual .....	249
4.3.9 Alumbrado .....	250
4.3.10 Calibración Sensor.....	250
4.3.11 Llenar Tacho con Agua.....	252
<b>4.4 Vista Cultivos</b> .....	<b>253</b>
4.4.1 Vista Lista de cultivos.....	253
4.4.2 Vista Añadir un Cultivo .....	255
<b>4.5 Vista Plantas</b> .....	<b>256</b>
4.5.1 Vista Lista de plantas .....	257
4.5.2 Vista Añadir una planta. ....	258
<b>4.6 Vista Reportes</b> .....	<b>260</b>
4.6.1 Vista EC.....	261
4.6.2 Vista pH .....	264
4.6.3 Vista Temperatura del Ambiente .....	264
4.6.4 Vista Humedad del Ambiente.....	266
4.6.5 Vista Temperatura del Agua .....	267
4.6.6 Vista Humedad de almacigo .....	268
4.6.7 Vista Consumo de agua .....	269
<b>4.7 Vista Usuario</b> .....	<b>271</b>
4.7.1 Vista Lista de usuarios .....	271
4.7.2 Vista Añadir un usuario .....	272



4.7.3 Botón Cerrar sesión ..... 274



## I. Introducción

El presente manual de la aplicación web, tiene como propósito dar a conocer las partes y funcionalidades que tiene y requiere, para su correcto funcionamiento.

Este documento es de observancia general, como instrumento de información y consulta, en todas las áreas que conforman la aplicación web.

El manual es un medio para familiarizarse con la estructura orgánica y con los diferentes niveles jerárquicos que conforman esta Organización. Su consulta permite identificar con claridad las funciones y responsabilidades de cada una de las áreas que la integran y evitar la duplicidad de funciones; conocer las líneas de comunicación y de mando; y proporcionar los elementos para alcanzar la excelencia en el desarrollo de sus funciones; elementos indispensables que le permitirán la toma de decisión....

Por ser un documento de consulta frecuente, este manual deberá ser actualizado cuando exista algún cambio en su funcionalidad.

Asimismo, la aplicación nos permite interactuar con objetos físicos como sensores, actuadores, el uso de otras tecnologías que se conectan e intercambian datos con otros dispositivos y sistemas mediante el internet también el uso de otras redes de comunicación entre ellas Mosquitto es un servidor de mensajes del protocolo MQTT este proporciona un método ligero para llevar a cabo la mensajería utilizando un modelo de publicación/suscripción. Por otro lado, la aplicación web se ejecuta en servidor donde también almacenaremos en una base de datos la información transmitida de los sensores e introducida por el administrador como el registrar un usuario nuevo o reportes que se requiera de los sensores como de pH y otras acciones, la aplicación web se accede mediante el dominio <https://elhuertodeluz.com/> .

En conclusión, está pensada y diseñada para facilitar a los usuarios en la toma de decisiones mediante la obtención de datos en tiempo real mediante el IoT Internet de las cosas.



## II. Objetivo

El siguiente manual se elabora para proporcionar, en forma ordenada, la información básica de la organización y funcionamiento de las unidades responsable como una referencia necesaria para lograr el aprovechamiento de los recursos que se describirán en este manual.

## III. Requisitos

- Requisitos de Hardware
  - 01 Raspberry Pi 3 Modelo B+.
  - 03 Esp32 wroom 32
  - 03 RTC DS3231
  - 01 Sensor pH
  - 01 Sensor Ce
  - 01 Sensor Temperatura agua
  - 01 valvula solenoide
  - 01 Sensor Distancia
  - 01 Sensor Flujo de agua SEN-HZ21
  - 01 Sensor DHT (temperatura y humedad ambiente)
  - 01 Sensor Capacitivo de humedad
  - 01 Sensor Nivel de liquido
  - 03 Modulo Relay
  - 01 rs485 comunicación
  - 03 Fuente de alimentación
  - 01 Bomba de aire
  - 02 Bomba de agua
  - 01 Bomba de agua diafragma DP-521
  - 01 Air Stone Marina
  - Zócalos
  - Leds
  - Resistencias
  - Cables
  - Router
  - 01 sensor ph Tester hanna portatil
  - 01 sensor ce Milwaukee EC60 portatil
  - Equipo (ordenador portátil o escritorio), teclado, mouse, monitor, dispositivo móvil.
- Requisitos Software
  - Contratar un Hosting.
  - Contratar un Dominio.
  - Contratar un servidor Mosquito administrado en la nube con soporte protocolo de transporte MQTT.
  - Navegador web (recomendado Google Chrome, Firefox u otros).
  - Conexión a internet.

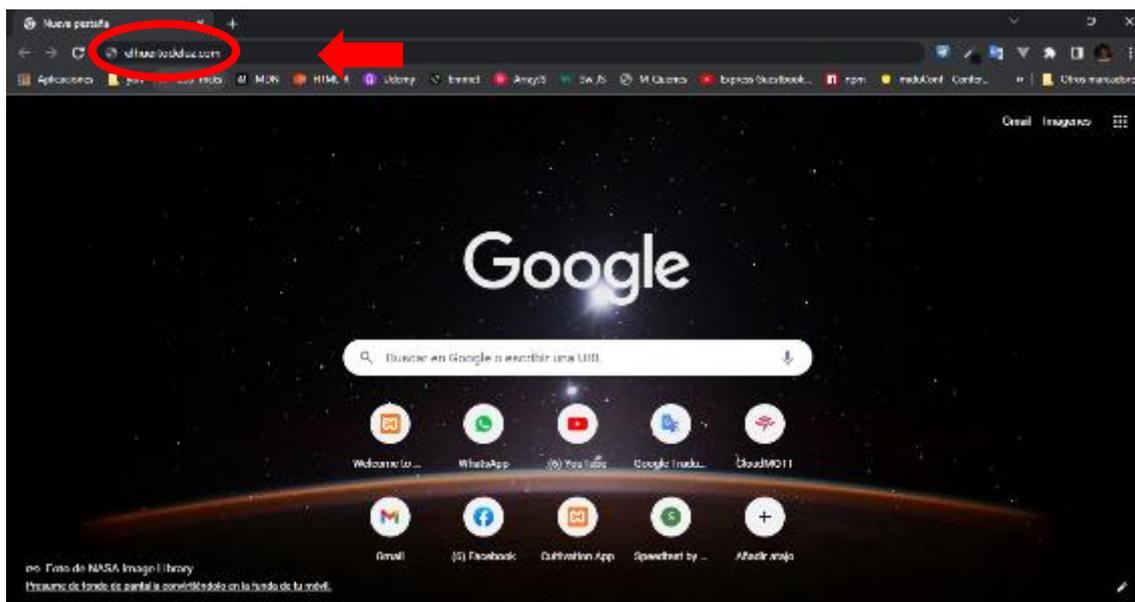


#### IV. Aplicación de sistema de control basado en IoT

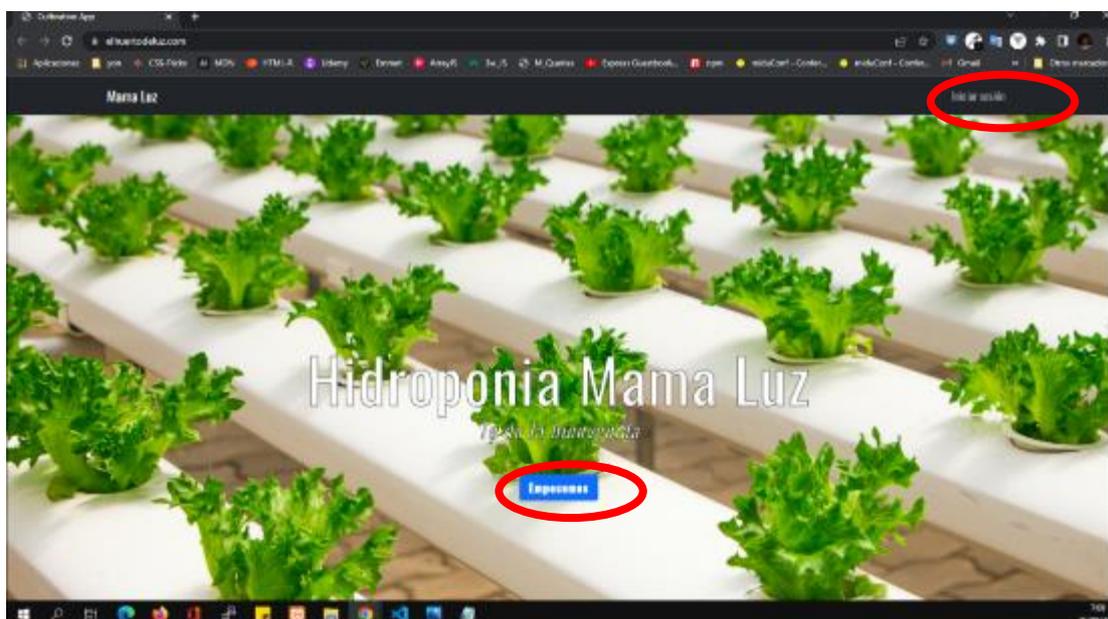
Contamos con las siguientes sucesiones al ingresar a la aplicación.

##### 4.1 Ingreso a la Aplicación Web

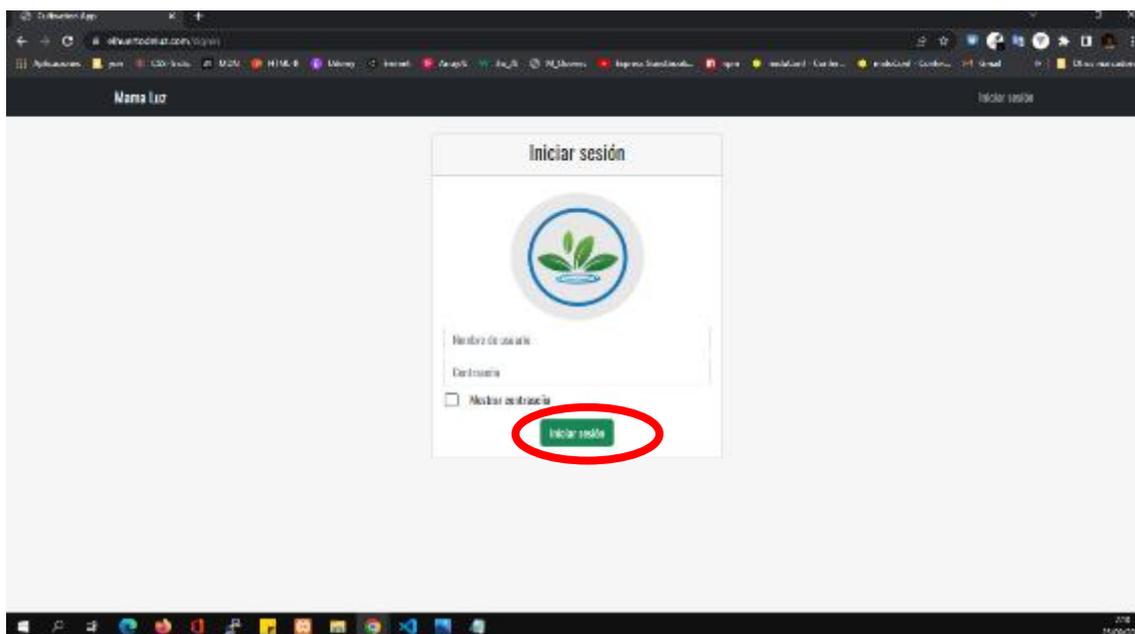
Para Acceder a la Aplicación el Usuario deberá abrir un navegador web en este caso será **Google Chrome** en su ordenador o celular y digita el siguiente dominio <https://elhuertodeluz.com/> o **elhuertodeluz.com** como se muestra en la siguiente imagen.



Luego se procede a presionar la tecla **Enter**  esto nos lleva a siguiente imagen, que tiene un mensaje de bienvenida el cual cuenta con un botón **Empecemos** o **iniciar sesión** los cuales nos permiten al darle **Click** dirigirnos a una vista que nos permitirá iniciar sesión.

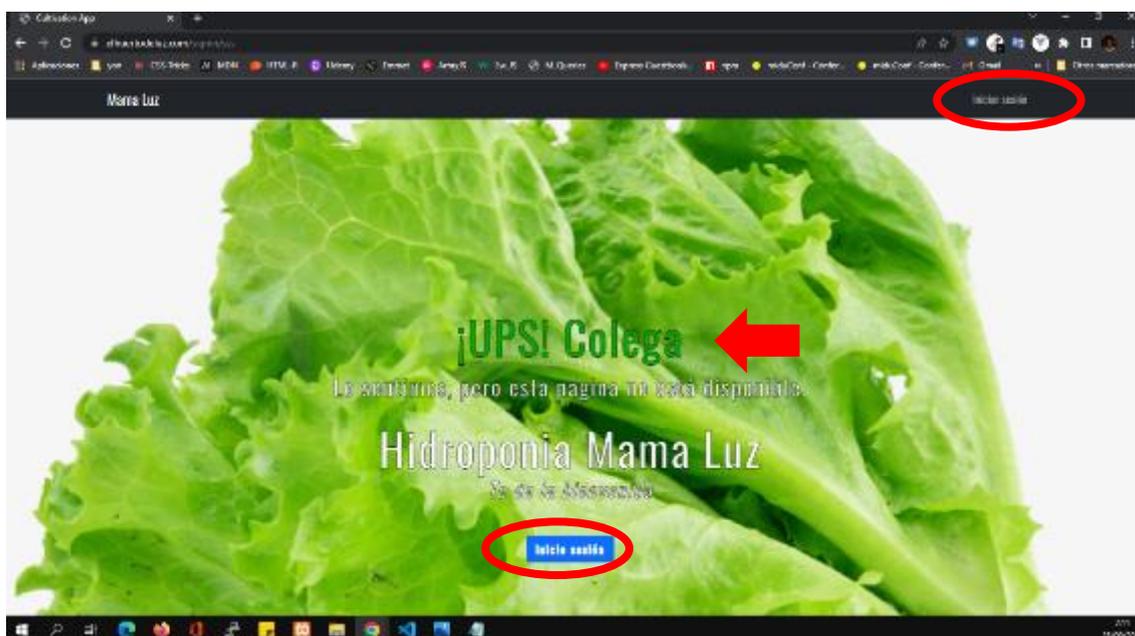


Como resultado obtenemos la siguiente imagen.

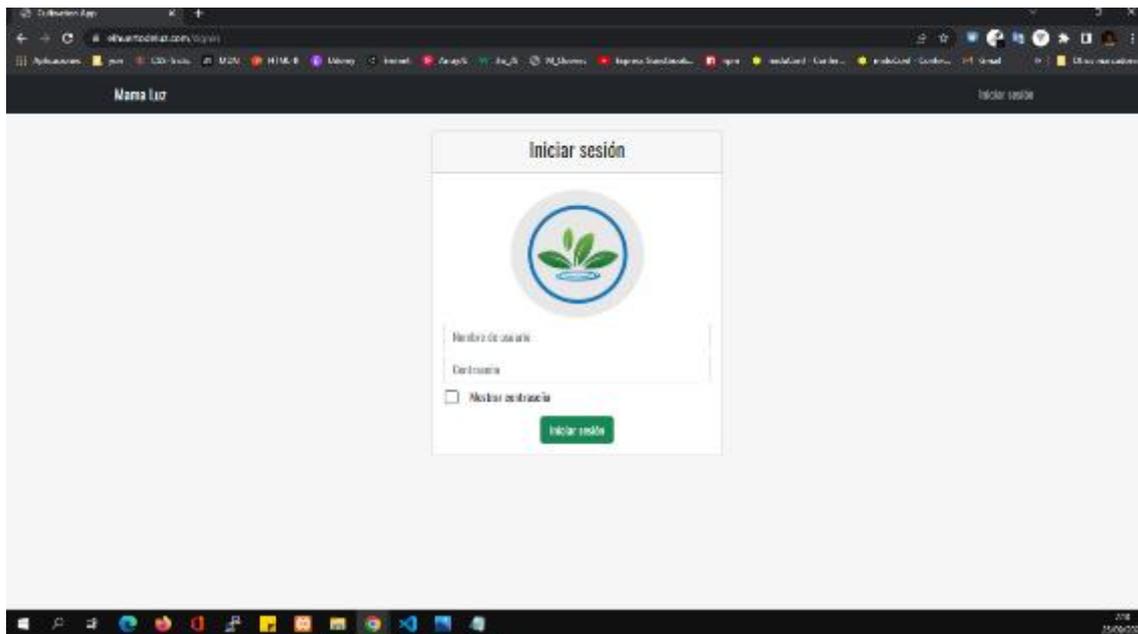


Aquí podremos ingresar nuestros datos como son el de usuario y contraseña, luego procedemos a darle click en el botón verde de iniciar sesión el cual nos dirige a una vista con nombre **IoT Huerto**.

**Nota:** Si por alguna razón se modifica la **URL** por casualidad o intencional lo que ocurrirá es lo siguiente le dirigirá a una vista que tendrá un mensaje de error, asimismo en esta vista tendremos los botones **Inicio sesión** que le permitirán redirigirnos a vista **Iniciar sesión**.

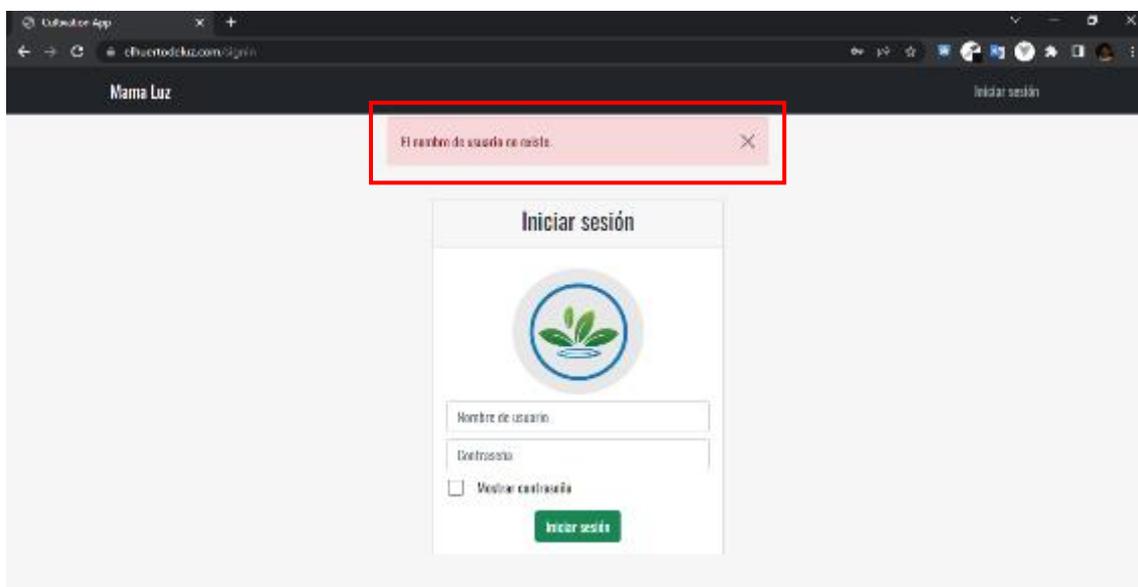


Luego de ello estaremos de vuelta en la vista **Iniciar sesión**. Como se muestra en la siguiente imagen.

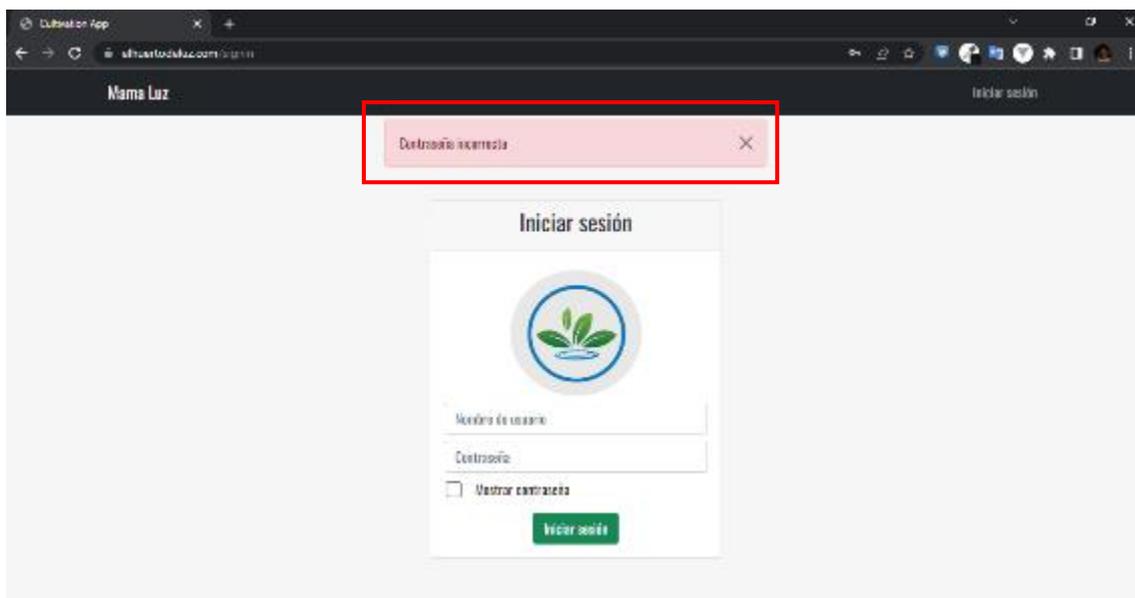


En esta vista de **Iniciar sesión** se ingresan los datos como de **nombre de usuario** y **contraseña** para ello contamos con **validaciones** que nos permiten orientar al usuario de los datos ingresados por el usuario ya que estas puedan ser validos o errados. Se mostrará en las siguientes imágenes.

En la siguiente imagen se muestra el **mensaje** cuando el **usuario no existe** en la base de datos.



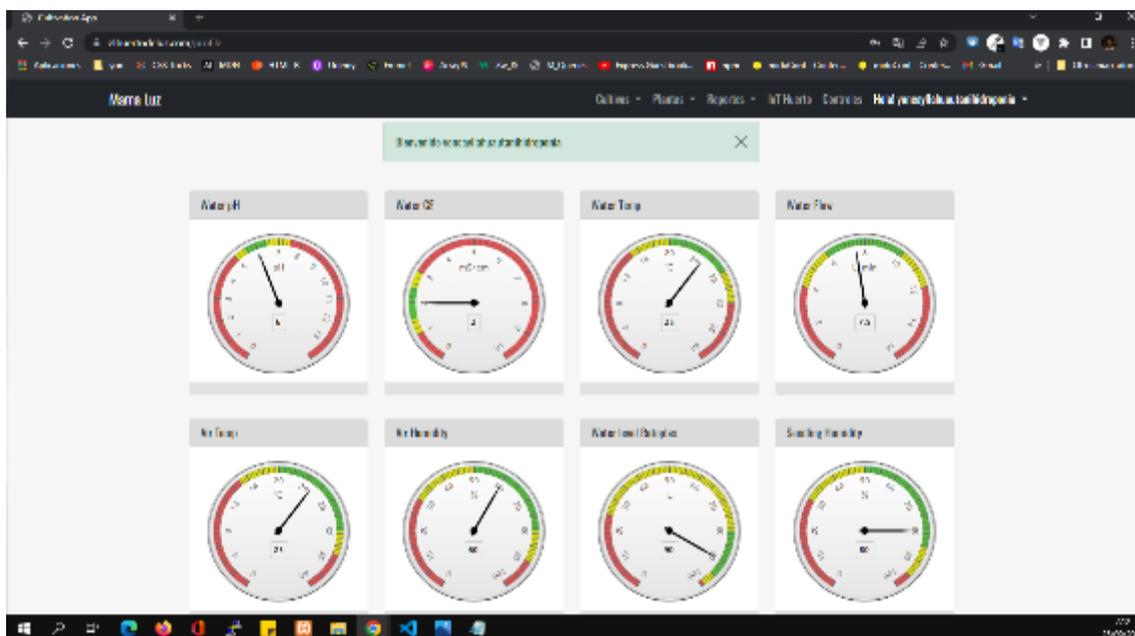
En la siguiente imagen se muestra el mensaje cuando la **contraseña es incorrecta**.



Prosiguiendo al ingresar los datos correctos en la vista Iniciar sesión. Nos dirigirá a la siguiente vista es **IoT Huerto** que se encuentra dentro de un **menú**.

## 4.2 Vista IoT Huerto

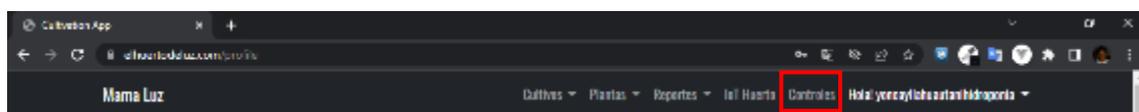
El cual contiene un **dashboard** de la **información** que **monitoriza, analiza y muestra** de manera visual los indicadores.



Aquí una captura de completa de vista **IoT Huerto**, asimismo se muestra un **menú** con la cual se puede interactuar.

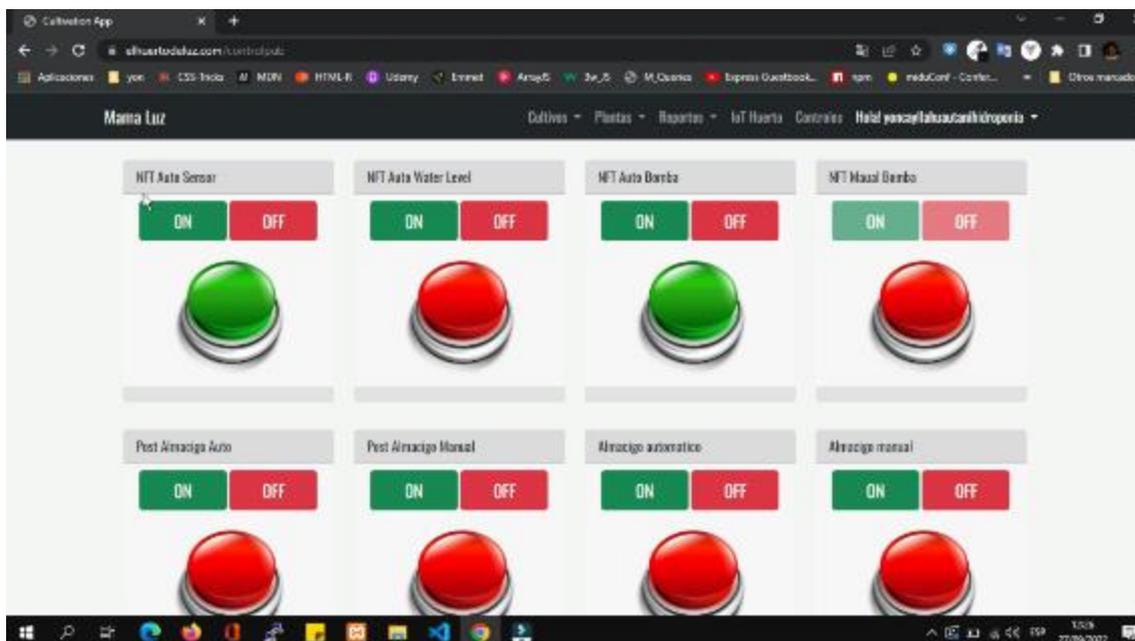


A continuación, explicaremos las siguientes vistas que contiene el **menú**. Como se ve al iniciar sesión nos ha mostrado la vista **IoT Huerto**, luego de ello podemos acceder a la vista **Controles**.

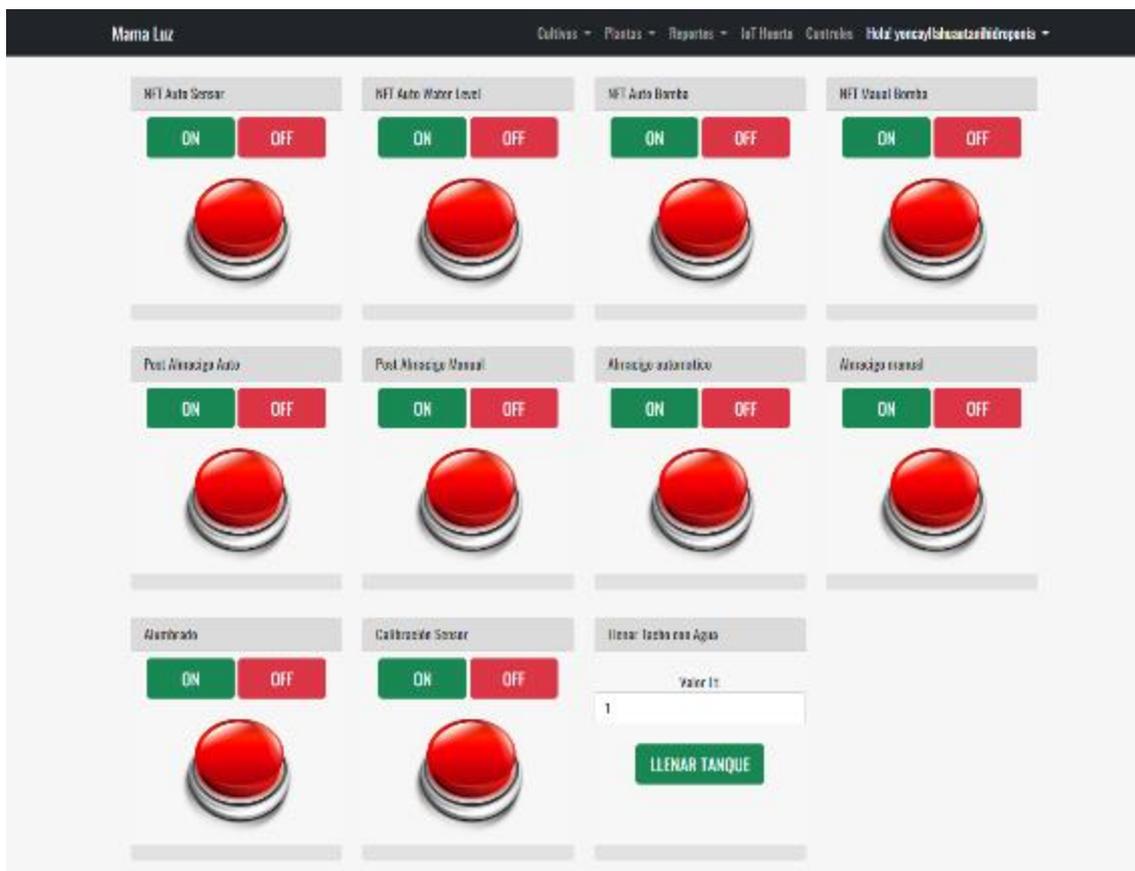


### 4.3 Vista controles

En esta vista tendremos como su mismo nombre indica los controles para interactuar con el Huerto IoT.



A continuación, una toma completa de la vista **Controles**.



Ahora procedemos a explicar su funcionalidad de cada área dentro de la vista **Controles**.



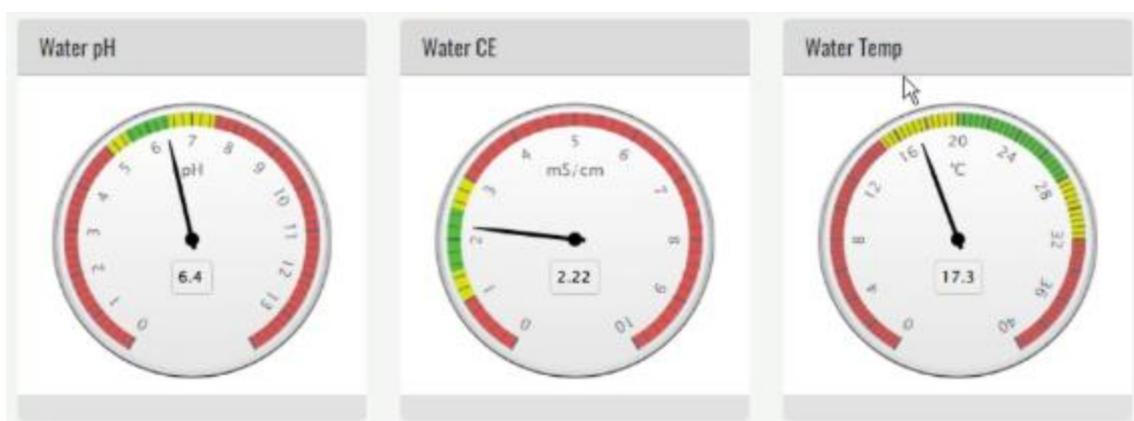
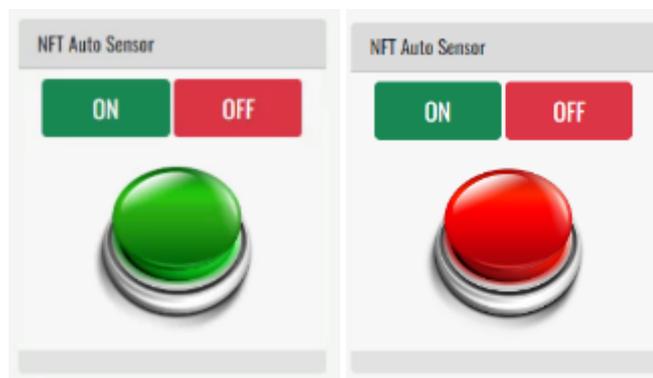
**Nota:** El botón Rojo  indica que el estado es **Apagado** y el botón Verde  indica estado esta **Encendido**.

Asimismo, podemos **Encender** o **Apagar** si lo requerimos mediante estos botones



#### 4.3.1 NFT Auto Sensor

Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado de **NFT Auto Sensor** del **módulo 2** que se encuentra en el huerto el cual tiene en su cargo los **sensores de pH, CE, Temperatura del Agua**, al estar encendido recogerá los datos obtenidos por los sensores cada 1 hora estos serán enviados a una base de datos para su almacenamiento, asimismo también se enviara el dato a la vista **IoT Huerto** en tiempo real. Por lo cual al estar apagado deja de obtener estos datos.



#### 4.3.2 NFT Auto Water Level

Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado **NFT Auto Water Level** del **módulo 3** que tiene en su cargo el **sensor de Nivel de Agua**, al estar encendido recogerá los datos obtenidos por el sensor y esta es enviada a la vista **IoT Huerto** en tiempo real. Por lo cual al estar apagado deja de obtener estos datos.



#### 4.3.3 NFT Auto Bomba

Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado **NFT Auto Bomba** del **módulo 2** que tiene en su cargo el **actuador** de **Bomba de riego** que se activará cumpliendo los horarios establecidos que son de 6 am a 6 pm, cada hora por un periodo de 10 minutos encendido y 50 minutos apagados. Por lo cual al estar apagado deja de cumplirse esta funcionalidad el actuador. Asimismo, se refleja en el **módulo 2** ya que cuenta con un led que indica el estado Activo o desactivado.



#### 4.3.4 Controles NFT Manual Bomba

Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado **NFT Manual Bomba** del **módulo 2** que tiene en su cargo el **actuador** de **Bomba de riego** que se activará cuando demos click en el Botón **ON** y **apagará** cuando demos click en el botón **OFF**. Asimismo, se tiene que considerar que cuando el estado **NFT Auto Bomba** este Activo no podremos Interactuar por lo cual tendremos que apagar el **NFT Auto**

**Bomba** para poder usar **NFT Manual Bomba**, la razón es que se tiene una salida al relay y esta a la bomba de 220V.



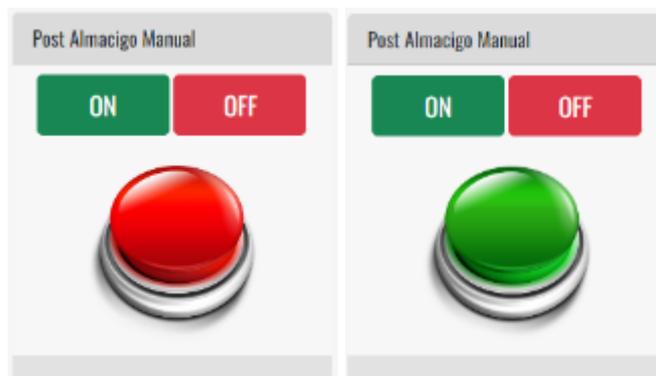
#### 4.3.5 Post Almacigo Auto

Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado **Post Almacigo Auto** del **módulo 1** que tiene en su cargo el **actuador** de **Bomba de oxigenación** que se activará cumpliendo los horarios establecidos que son de 6 am a 6 pm en intervalos de 5 minutos encendido y 15 minutos apagados se repite 3 veces por hora. Por lo cual al estar apagado deja de cumplirse esta funcionalidad el actuador. Asimismo, se refleja en el **módulo 1** ya que cuenta con un led que indica el estado Activo o desactivado.



#### 4.3.6 Post Almacigo Manual

Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado **Post Almacigo Manual** del **módulo 1** que tiene en su cargo el **actuador** de **Bomba de oxigenación** que se activará cuando demos click en el botón **ON** y apagará cuando demos click en el botón **OFF**. Asimismo, se tiene que considerar que cuando el estado **Post Almacigo Auto** este **Activo** no podremos Interactuar por lo cual tendremos que **apagar** el **Post Almacigo Auto** para poder usar **Post Almacigo Manual**, la razón es que se tiene una salida del relay a la bomba oxigenación de 220V.



#### 4.3.7 Almacigo Automático

Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado **Almacigo Automático** del **módulo 1** que tiene en su cargo el actuador de **Bomba de riego** que se activará cumpliendo los horarios establecidos que son tres veces por día en los horarios 6 am, 12 pm y 6 pm en intervalos de 5 segundos encendido y el resto del tiempo apagado. Por lo cual al estar apagado deja de cumplirse esta funcionalidad el actuador. Asimismo, se refleja en el **módulo 1** ya que cuenta con un led que indica el estado Activo o desactivado.



#### 4.3.8 Almacigo Manual

Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado **Almacigo Manual** del **módulo 1** que tiene en su cargo el actuador de **Bomba de riego** que se **activará** cuando demos click en el botón **ON** y **apagará** cuando demos click en el botón **OFF**. Asimismo, se tiene que considerar que cuando el estado **Almacigo Automático** este Activo no podremos Interactuar por lo cual tendremos que apagar el **Almacigo Automático** para poder usar **Almacigo Manual**, la razón es que se tiene una salida del relay a la bomba riego de DC12V.



#### 4.3.9 Alumbrado

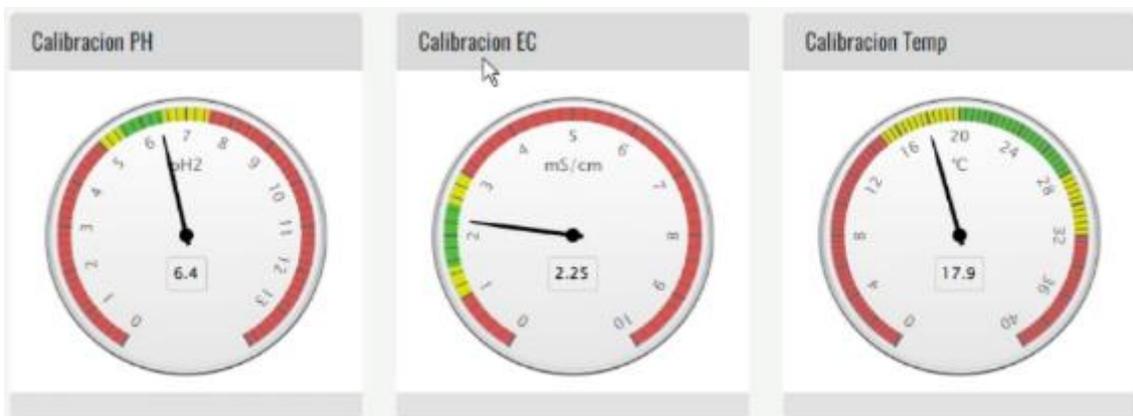
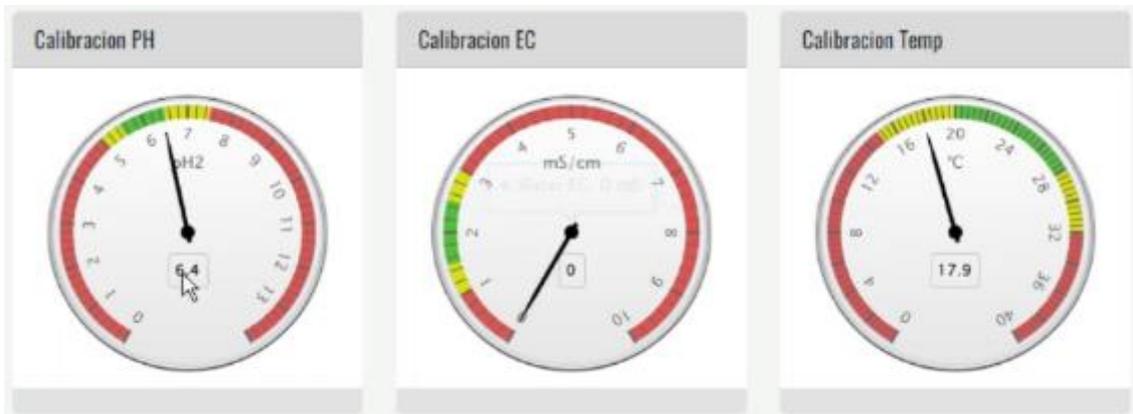
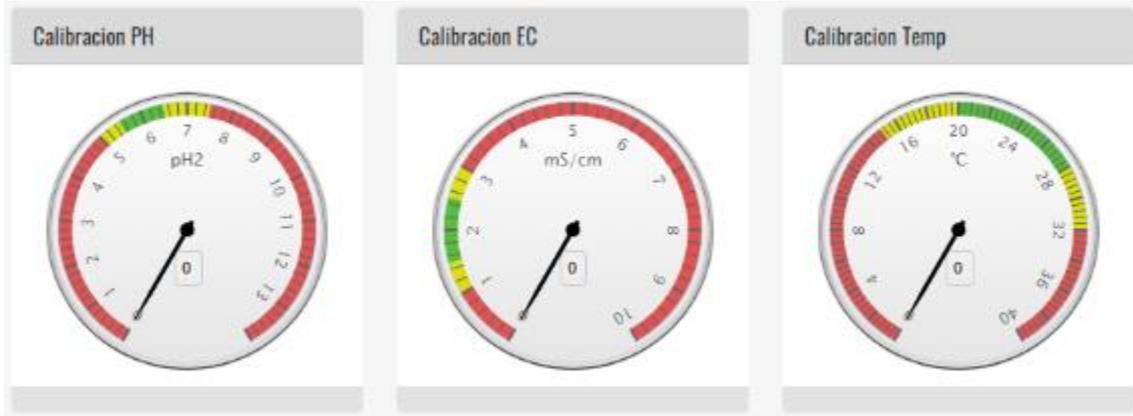
Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado **Alumbrado** del **módulo 1** que tiene en su cargo el **actuador** de **Alumbrado** que se activará cuando demos click en el botón  y apagará cuando demos click en el botón . Tiene una conexión de 220V.



#### 4.3.10 Calibración Sensor

Su funcionalidad es **activar** o **desactivar** el estado **Calibración Sensor** del **módulo 2**, tiene a su cargo los **sensores** de **pH**, **CE** y **Temperatura Agua** de calibración. Se activará cuando demos click en el botón  y apagará cuando demos click en el botón .

Al ser **activado** se refleja los datos obtenidos de los sensores en la vista **IoT Huerto**, los datos de los **sensores** de **pH** y **Temperatura** serán obtenidos de inmediato, el sensor de **CE** tendrá un tiempo de **calibración** de 1 minuto como máximo. Luego se obtendrán los 3 valores de los sensores disponibles en la vista **IoT Huerto** como se muestra en las siguientes imágenes.



#### 4.3.11 Llenar Tacho con Agua

Su funcionalidad es añadir líquido al Tacho que se tiene en el Huerto del sistema NFT, el cual está controlado por el **módulo 3**, este recibe un valor numérico expresado en Litros. Se activará cuando Ingrese un valor como mínimo 1 litro luego que le demos click en el botón **LLENAR TANQUE**, esto conlleva a que inicie el llenado en el tacho la cantidad especificada.

Explicando como sucede el llenado de agua, se envía el valor al dar el click en el botón **LLENAR TANQUE**, este es enviado a un servidor Mosquitto administrado en la nube con soporte protocolo de transporte MQTT, luego de ello es enviado a nuestro Broker Raspberry pi, este a su vez envía al módulo 3 que está compuesto con un ESP32 el cual controla primero la apertura del solenoide asimismo recibe los datos del sensor de flujo de agua o Water Flow con la cual contrastamos la cantidad de agua que debe de pasar, luego de ello al concluir se realizar el cierre del solenoide en automático para así finalizar. Asimismo, en paralelo después de darle click en **LLENAR TANQUE** este valor es enviado a una base de datos el cual almacena la cantidad de líquido que se suministra al tacho de agua para poder tener un registro de los eventos.



The screenshot shows a mobile application interface with a title bar that reads "Llenar Tacho con Agua". Below the title bar, there is a label "Valor Lt:" followed by a text input field containing the number "1". At the bottom of the interface, there is a prominent green button with the text "LLENAR TANQUE" in white capital letters.

## 4.4 Vista Cultivos

En esta vista tendremos 2 sub vistas.



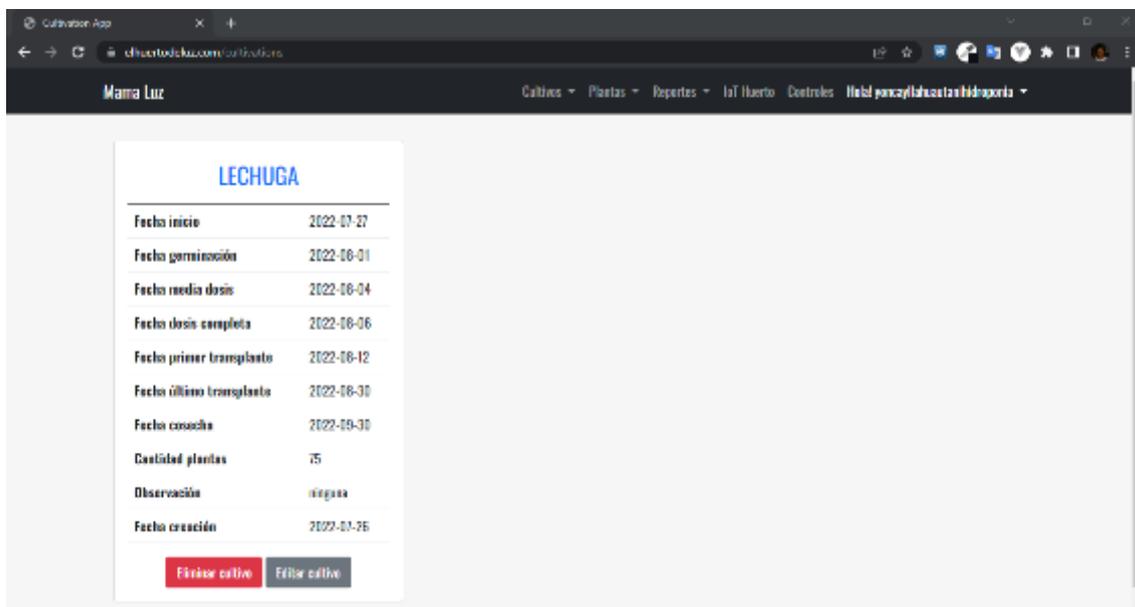
Como se muestra tendremos lista de **cultivos** y **añadir un cultivo**, para ello explicaremos la sub vista 1 que es **Lista de cultivos**.



### 4.4.1 Vista Lista de cultivos

Esta vista contiene la lista de cultivos en este caso se ha añadido el cultivo de lechuga como se detalla en la imagen, este nos permite saber las fechas del proceso de crecimiento de la lechuga, la tarjeta LECHUGA cuenta con dos botones que son **Eliminar cultivo** y **Editar cultivo**.

El botón  como su nombre dice elimina esta tarjeta que contiene la Lechuga.



Asimismo, el botón  nos permitirá editar los datos mostrados en la tarjeta, al darle click nos mostrará una vista para realizar la edición.



Mama Luz Cultivos Plantas Reportes IoT Huerto Controles [Hola yocayfalsacuzan@hidropolis](#)

Nombre  
Lechuga

Fecha inicio  
27/07/2022

Fecha germinación  
01/08/2022

Fecha de la primera cosecha  
04/08/2022

Fecha de la segunda cosecha  
06/08/2022

Fecha primer trasplante  
12/08/2022

Fecha último trasplante  
30/08/2022

Fecha cosecha  
31/08/2022

Cantidad plantas  
15

Observación  
ninguna

Guardar Cancelar

Como se muestra nos permite editar los datos, por lo cual nos brinda 2 opciones que son los botones de **Guardar** que permite guardar los cambios realizados, también tendremos el botón **Cancelar** que cancela la edición de datos en esta vista, los 2 botones nos permiten al darle click redireccionarnos a la vista **Lista de cultivos**.

Prosiguiendo para ello explicaremos ahora la sub vista 2 que es **Añadir un cultivo**.



#### 4.4.2 Vista Añadir un Cultivo

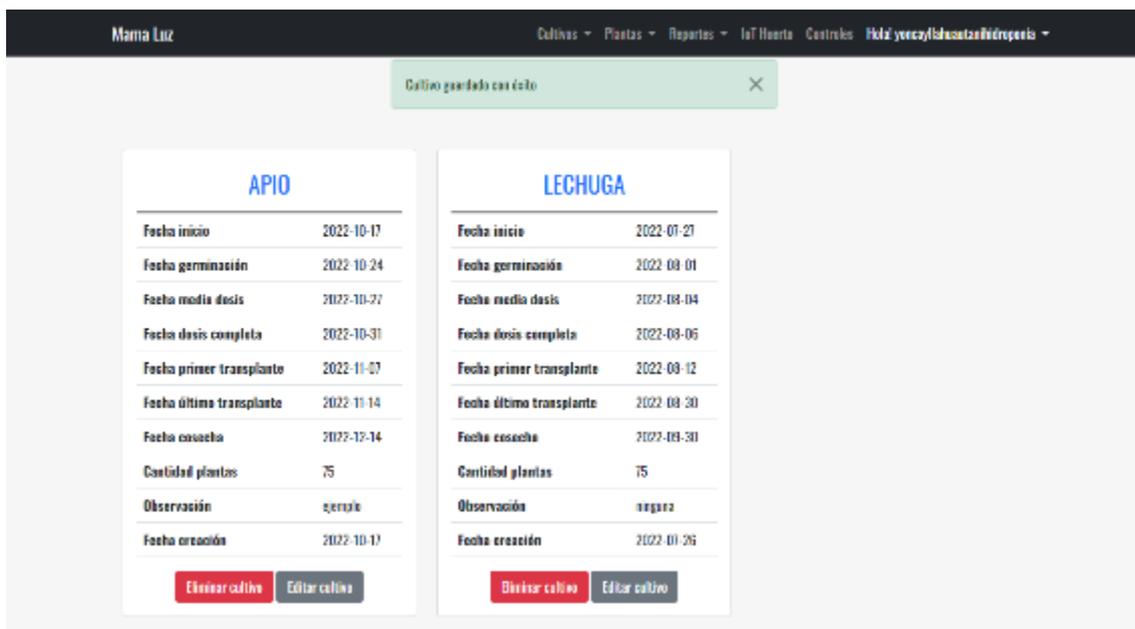
En esta vista podremos ingresar datos de otro cultivo que se requiera guardar, para ello puede ser un ejemplo con Apio. Entonces ingresamos los datos luego de ello daremos click en botón **Guardar** lo cual nos direccionara a la vista **Lista de cultivos**. Que tendrá añadido la tarjeta Apio como ejemplo.

The screenshot shows a web application interface for adding a new crop. The header includes the name 'Mama Luz' and a navigation menu with options like 'Cultivos', 'Plantas', 'Reportes', 'IoT Huerta', 'Control', and 'Perfil'. The main form is titled 'Nombre' and contains several date-based input fields, each with a calendar icon. The fields are: 'Nombre', 'Fecha inicio', 'Fecha germinación', 'Fecha media dosis', 'Fecha dosis completa', 'Fecha primer trasplante', 'Fecha último trasplante', and 'Fecha cosecha'. Below these are 'Cantidad plantas' and 'Observación' text input fields. At the bottom of the form are two buttons: a green 'Guardar' button and a red 'Cancelar' button.

Nota: no se puede dar guardar si un campo no contiene información, dando un mensaje de complete este campo.

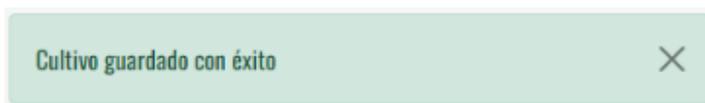
This screenshot shows the same form as above, but with an error state. The 'Nombre' field is highlighted with a blue border, and a yellow tooltip message appears next to it that reads 'Complete este campo'. The 'Fecha inicio' and 'Fecha germinación' fields are also visible, with their respective calendar icons.

Entonces obtenemos como resultado lo siguiente.

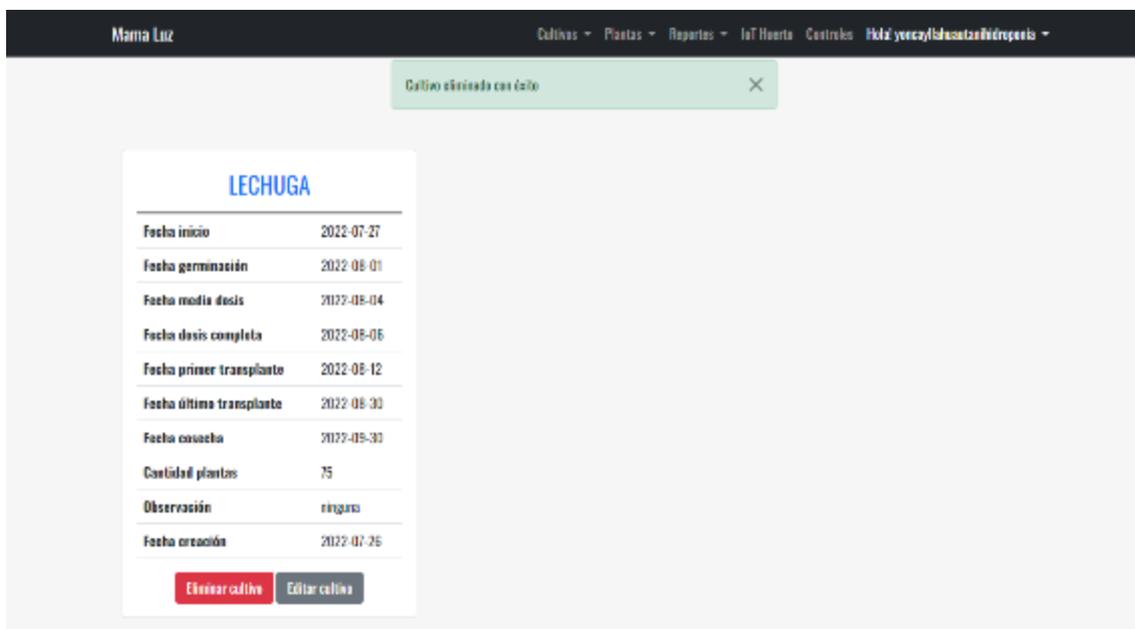


Como se ve en la imagen se añadió el ejemplo de Apio.

El cual también nos muestra un mensaje de éxito:



Ahora procedemos a eliminar dando click en el botón **Eliminar cultivo** ejemplo apio y obtendremos lo siguiente:



Asimismo, se obtiene otro mensaje que es el de eliminado con éxito:



#### 4.5 Vista Plantas



En esta vista tendremos 2 sub vistas.

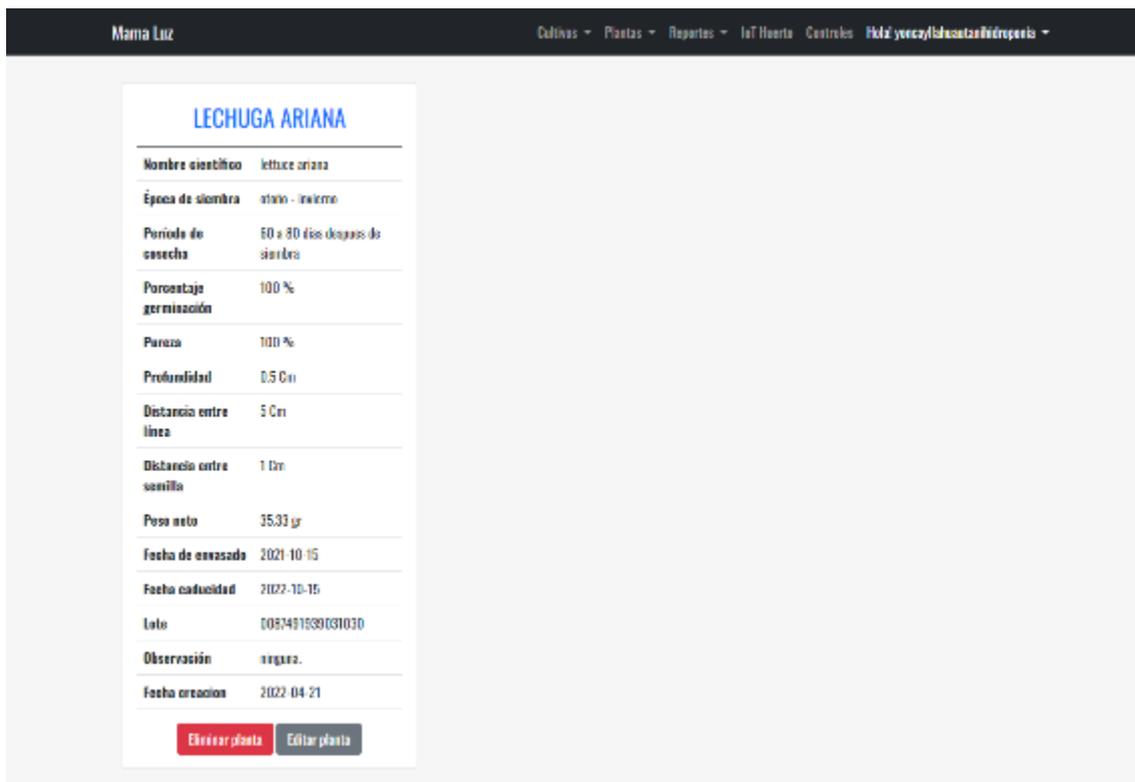


Como se muestra tendremos **Lista de plantas** y **Añadir una planta**, para ello explicaremos la sub vista 1 que es **Lista de plantas**.



#### 4.5.1 Vista Lista de plantas

Esta vista contiene la lista de plantas en este caso se ha añadido la lechuga ariana como se detalla en la imagen, este nos permite saber las características para poder realizar la siembra en almacigo como es tener en cuenta la distancia entre línea o profundidad entre otros datos, la tarjeta lechuga ariana, cuenta con dos botones que son **Eliminar planta** y **Editar planta**.



El botón **Eliminar planta** como su nombre dice elimina esta tarjeta que contiene la Lechuga Ariana.

Asimismo, el botón **Editar planta** nos permitirá editar los datos mostrados en la tarjeta, al darle click nos mostrará una vista para realizar la edición.

Nombre común  
Testigo arizana  
Nombre científico  
Testigo arizana  
Código de siembra  
arizana - Interno  
Período de cosecha  
60 a 80 días después de siembra  
Porcentaje de germinación - %  
100  
Purpurea - %  
100  
Profundidad - Cm  
0.5  
Distancia entre líneas - Cm  
5  
Distancia entre semillas - Cm  
1  
Peso neto - Gr  
35.33  
Fecha de envasado  
15/10/2021  
Fecha de caducidad  
15/10/2022  
Lote  
0007491930031030  
Observación  
ninguna  
Guardar Cancelar

Como se muestra nos permite editar los datos, por lo cual nos brinda 2 opciones que son los botones de **Guardar** nos permite guardar los cambios realizados, también tendremos el botón **Cancelar** que cancela la edición de datos en esta vista, los dos botones al darle click nos dirigirá a la vista **Lista de plantas**.

Prosiguiendo para ello explicaremos ahora la sub vista 2 que es **Añadir una planta**.



#### 4.5.2 Vista Añadir una planta.

En esta vista podremos ingresar datos de otra planta que se requiera tener su información y poder acceder a ella, en la siguiente imagen se mostrara los campos



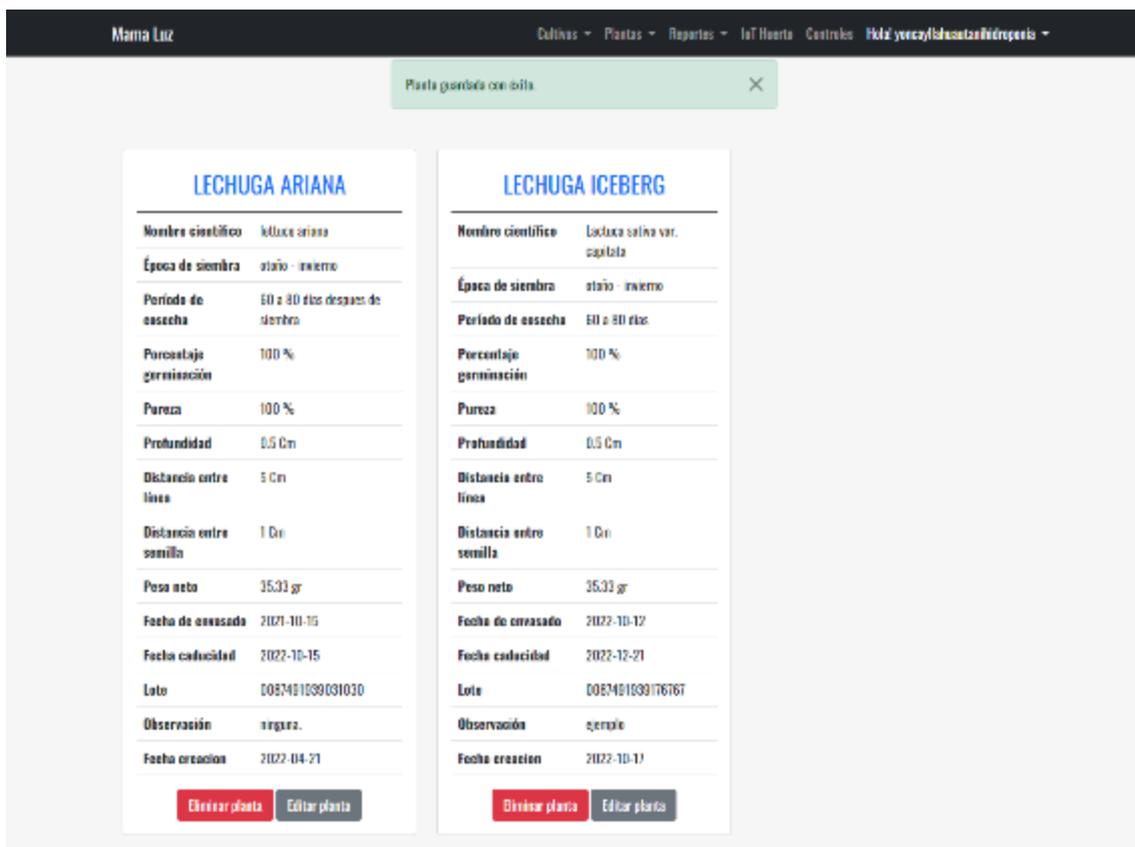
a ingresar datos, luego de ello daremos click en Botón **Guardar** lo cual nos direccionara a la vista **Lista de plantas**.

The screenshot shows a web application interface for 'Mama Luz'. At the top, there is a navigation bar with the following items: Cultivos, Plantas, Reportes, IoT Huerto, Control, and Help. The main content area contains a form with the following fields: 'Nombre común', 'Nombre científico', 'Epoca de siembra', 'Período de cosecha', 'Porcentaje de germinación - %', 'Pureza - %', 'Profundidad - Cm', 'Distancia entre líneas - Cm', 'Distancia entre semillas - Cm', 'Peso neto - Gr', 'Fecha de envasado' (with a date picker), 'Fecha de caducidad' (with a date picker), 'Lote', and 'Observación'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Guardar' (green) and 'Cancelar' (red).

**Nota:** no se puede dar guardar si un campo no contiene información, dando un mensaje de complete este campo.

This screenshot shows the same form as the previous one, but with a validation error. A tooltip message with a red exclamation mark icon says 'Complete este campo' and points to the 'Nombre científico' field, which is currently empty. The 'Guardar' and 'Cancelar' buttons are still visible at the bottom.

Asimismo, al ingresar los datos y darle click en botón de **Guardar** nos permite guardar, también tendremos el botón **Cancelar** que cancela el registro de datos el cual nos dirige a la vista **Lista de plantas**.



Obteniendo un mensaje:



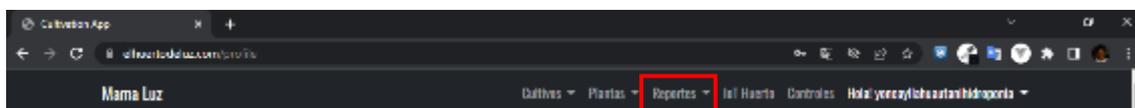
Que nos da la confirmación guardada con éxito.

Luego tenemos el botón **Eliminar planta** que al darle click elimina la planta y nos muestra un mensaje de confirmación.

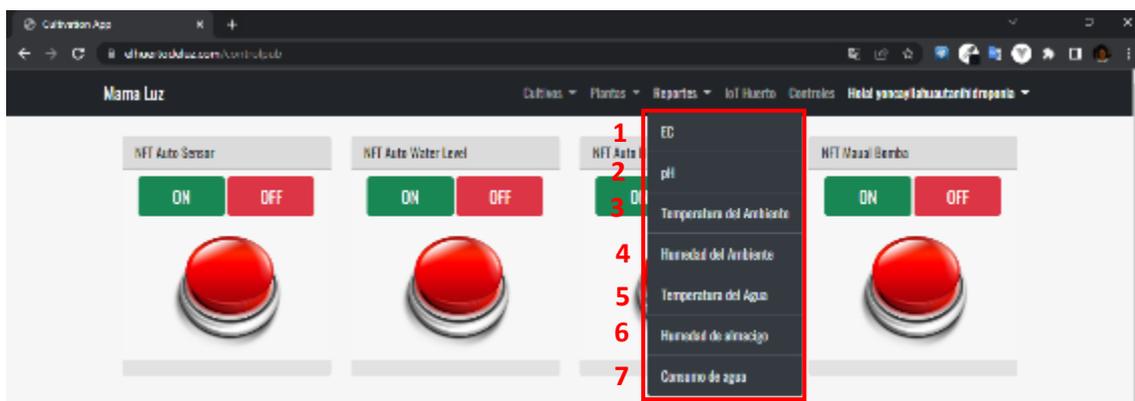


#### 4.6 Vista Reportes

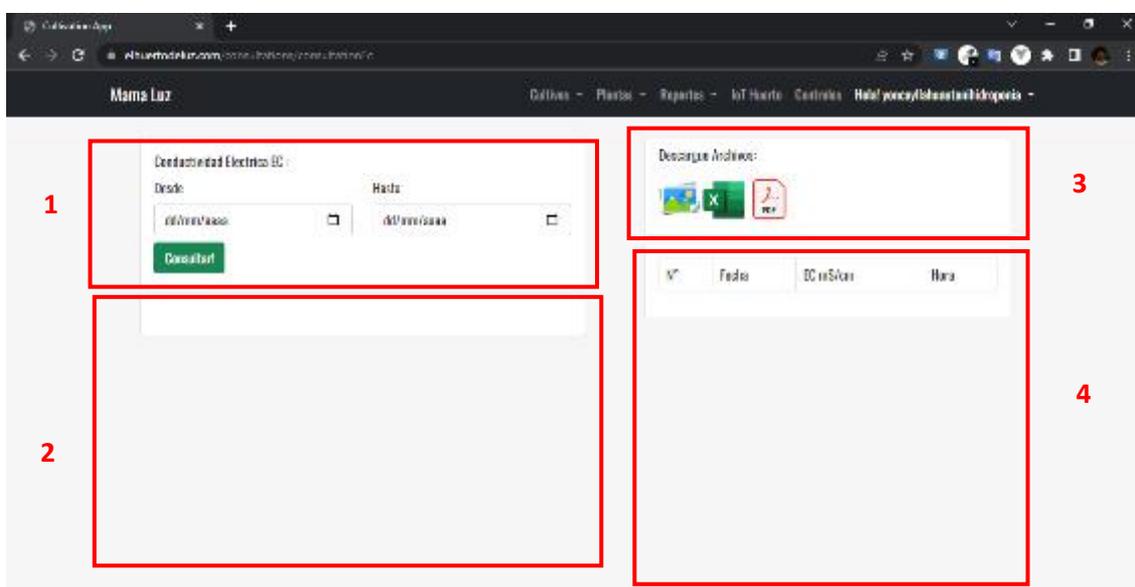
En esta vista tendremos 7 sub vistas.



Como se muestra tendremos **Reportes de EC, pH, Temperatura del Ambiente, humedad del Ambiente, Temperatura del Agua, Humedad de almacigo, Consumo de agua**. Para ello explicaremos las sub vistas a continuación.



Esta vista contiene 4 áreas, como se ve en la imagen siguiente.



**Explicando el área 1.** Nos permite ingresar una fecha **desde** – **hasta** la cual luego de ingresar el valor podremos dar click en botón **Consultar** esta nos mostrará los resultados en el área 2 y 4, para ello se activará la funcionalidad de área 3 que nos permitirá poder descargar en Imagen, Excel y PDF.

**En el área 2.** Se mostrará una gráfica con datos según sea la vista accedida y el parámetro de fechas ingresadas.

**En el área 3.** Se muestra 3 opciones para poder descargar esta información como es Imagen, Excel o pdf, según lo requieran.

**En el área 4.** Se muestra una lista de datos para la toma de decisiones según se requiera.

Ahora procedemos a explicar las sub vistas.

#### 4.6.1 Vista EC

Ingresamos los datos para realizar la consulta y obtener el reporte de dicha consulta.



Conductividad Electrica EC :

Desde  Hasta

Luego de ello le damos click en botón  y obtenemos los siguientes datos.

N°	Fecha	EC (mS/cm)	Hora
1	2022-09-21	2.26	00:00:00
2	2022-09-21	2.26	01:00:00
3	2022-09-21	2.26	02:00:00
4	2022-09-21	2.26	03:00:00
5	2022-09-21	2.21	04:00:00
6	2022-09-21	2.21	05:00:00
7	2022-09-21	2.21	06:00:00
8	2022-09-21	2.21	07:00:00
9	2022-09-21	2.26	08:00:00
10	2022-09-21	2.25	09:00:00

Aquí obtenemos la gráfica y una lista con los datos, asimismo podremos poder descargar esta información obtenida dando click en icono PDF. Luego se genera la descarga.



Luego le damos click para acceder a la información.

**Hidroponia Mama Luz**

RESULTADO DE CONSULTA  
Realizado por el usuario yencayllahusutamihidroponia  
Fecha 17/10/2022, Hora 23:53:52

N°	Fecha	EC (mS/cm)	Hora
1	2022-09-21	2.26	00:00:00
2	2022-09-21	2.26	01:00:00
3	2022-09-21	2.26	02:00:00
4	2022-09-21	2.26	03:00:00
5	2022-09-21	2.21	04:00:00
6	2022-09-21	2.21	05:00:00
7	2022-09-21	2.21	06:00:00
8	2022-09-21	2.21	07:00:00
9	2022-09-21	2.26	08:00:00
10	2022-09-21	2.25	09:00:00
11	2022-09-21	2.23	10:00:00
12	2022-09-21	2.23	11:00:00
13	2022-09-21	2.22	12:00:00

conductividadElectrica.pdf

13	2022-09-21	2.22	12:00:00
14	2022-09-21	2.21	13:00:00
15	2022-09-21	2.21	14:00:00
16	2022-09-21	2.2	15:00:00
17	2022-09-21	2.22	16:00:00
18	2022-09-21	2.23	17:00:00
19	2022-09-21	2.24	18:00:00
20	2022-09-21	2.24	19:00:00
21	2022-09-21	2.25	20:00:00
22	2022-09-21	2.26	21:00:00
23	2022-09-21	2.25	22:00:00
24	2022-09-21	2.28	23:00:00
25	2022-09-22	2.28	00:00:00
26	2022-09-22	2.27	01:00:00
27	2022-09-22	2.27	02:00:00
28	2022-09-22	2.27	03:00:00
29	2022-09-22	2.27	04:00:00

Página 1 de 2

conductividadElectrica.pdf

### Hidroponia Mama Luz

N°	Fecha	EC mS/cm	Hora
30	2022-09-22	2.27	05:00:00
31	2022-09-22	2.27	06:00:00
32	2022-09-22	2.27	07:00:00
33	2022-09-22	2.26	08:00:00
34	2022-09-22	2.25	09:00:00
35	2022-09-22	2.23	10:00:00
36	2022-09-22	2.21	11:00:00
37	2022-09-22	2.22	12:00:00
38	2022-09-22	2.2	13:00:00
39	2022-09-22	2.21	14:00:00
40	2022-09-22	2.22	15:00:00
41	2022-09-22	2.23	16:00:00
42	2022-09-22	2.24	17:00:00
43	2022-09-22	2.24	18:00:00
44	2022-09-22	2.25	19:00:00

Página 2 de 2

conductividadElectrica.pdf

45	2022-09-22	2.26	20:00:00
46	2022-09-22	2.26	21:00:00
47	2022-09-22	2.28	22:00:00
48	2022-09-22	2.28	23:00:00

Página 2 de 2

### 4.6.2 Vista pH

Ingresamos los datos para realizar la consulta y obtener el reporte de dicha consulta.

Potencial de Hidrógeno pH :

Desde: 21/09/2022 Hasta: 28/09/2022

Consultar!

Luego de ello le damos click en botón  y obtenemos los siguientes datos.

Download Archives

N°	Fecha	pH	Hora
1	2022-09-21	6.4	00:01:30
2	2022-09-21	6.4	01:01:30
3	2022-09-21	6.4	02:01:30
4	2022-09-21	6.5	03:01:30
5	2022-09-21	6.4	04:01:30
6	2022-09-21	6.4	05:01:30
7	2022-09-21	6.4	06:01:30
8	2022-09-21	6.4	07:01:30
9	2022-09-21	6.4	08:01:30
10	2022-09-21	6.4	09:01:30
11	2022-09-21	6.4	10:01:30
12	2022-09-21	6.4	11:01:30
13	2022-09-21	6.4	12:01:30

Asimismo, se puede descargar y tener la información a disposición. Para ello daremos click en Icono PDF.

**Hidroponia Mama Luz**

RESULTADO DE CONSULTA  
Realizado por el usuario yoncayllahuatanihidroponia  
Fecha 18/10/2022, Hora 0:17:48

N°	Fecha	pH	Hora
1	2022-09-21	6.4	00:01:30
2	2022-09-21	6.4	01:01:30
3	2022-09-21	6.4	02:01:30
4	2022-09-21	6.5	03:01:30
5	2022-09-21	6.4	04:01:30
6	2022-09-21	6.4	05:01:30
7	2022-09-21	6.4	06:01:30
8	2022-09-21	6.4	07:01:30
9	2022-09-21	6.4	08:01:30
10	2022-09-21	6.4	09:01:30
11	2022-09-21	6.4	10:01:30
12	2022-09-21	6.4	11:01:30
13	2022-09-21	6.4	12:01:30

### 4.6.3 Vista Temperatura del Ambiente



Ingresamos los datos para realizar la consulta y obtener el reporte de dicha consulta.

Temperatura del Ambiente :

Desde  Hasta

Luego de ello le damos click en botón  y obtenemos los siguientes datos.

The screenshot shows the 'Cultivation App' interface. At the top, there's a navigation bar with 'Mama Luz' and various menu options. Below that, there's a search bar and a 'Consultar' button. The main content area is divided into two sections: a line graph on the left and a data table on the right. The graph is titled 'Huerto Mama Luz' and shows temperature fluctuations over time. The table is titled 'Descargas Anteriores' and contains 10 rows of data.

N°	Fecha	Temperatura °C	Hora
1	2022-09-23	16.2	00:01:29
2	2022-09-23	16.3	01:01:28
3	2022-09-23	16.2	02:01:29
4	2022-09-23	16.2	03:01:29
5	2022-09-23	16.2	04:01:29
6	2022-09-23	16.1	05:01:29
7	2022-09-23	15.9	06:01:29
8	2022-09-23	15.9	07:01:29
9	2022-09-23	15.9	08:01:29
10	2022-09-23	16.2	09:01:29

Aquí obtenemos la gráfica y una lista con los datos, asimismo podremos descargar esta información obtenida para ello le damos click en icono PDF.



Luego le damos click para acceder a la información.

The screenshot shows a PDF report titled 'Hidroponia Mama Luz'. The report includes a logo of a plant growing in a hydroponic system. Below the title, it says 'RESULTADO DE CONSULTA' and 'Realizado por el usuario yoncayllahuautamihidroponia' with the date 'Fecha 18/10/2022, Hora 0:23:31'. The main content is a table with 13 rows of temperature data.

N°	Fecha	Temperatura °C	Hora
1	2022-09-23	16.2	00:01:29
2	2022-09-23	16.3	01:01:28
3	2022-09-23	16.2	02:01:29
4	2022-09-23	16.2	03:01:29
5	2022-09-23	16.2	04:01:29
6	2022-09-23	16.1	05:01:29
7	2022-09-23	15.9	06:01:29
8	2022-09-23	15.9	07:01:29
9	2022-09-23	15.9	08:01:29
10	2022-09-23	16.2	09:01:29
11	2022-09-23	16.0	10:01:28
12	2022-09-23	17.2	11:01:29
13	2022-09-23	17.6	12:01:29



#### 4.6.4 Vista Humedad del Ambiente

Ingresamos los datos para realizar la consulta y obtener el reporte de dicha consulta.

Formulario de consulta de humedad del ambiente. Incluye campos para 'Desde' (09/09/2022) y 'Hasta' (15/09/2022), y un botón 'Consultar!'.

Luego de ello le damos click en botón  y obtenemos los siguientes datos.

Captura de pantalla del sistema de monitoreo de humedad. Muestra un gráfico de líneas con los datos de humedad y una tabla con los datos de la consulta.

N°	Fecha	Humedad	Hora
1	2022-09-09	83	00:01:29
2	2022-09-09	83	01:01:29
3	2022-09-09	84	02:01:29
4	2022-09-09	84	03:01:29
5	2022-09-09	84	04:01:29
6	2022-09-09	86	05:01:29
7	2022-09-09	87	06:01:29
8	2022-09-09	91	07:01:29
9	2022-09-09	80	08:01:29
10	2022-09-09	80	09:01:29

Aquí obtenemos la gráfica y una lista con los datos, asimismo podremos descargar esta información obtenida, para ello nos dirigimos al icono PDF y procede la descarga.



Luego le damos click para acceder a la información.

**Hidroponia Mama Luz**

**RESULTADO DE CONSULTA**  
 Realizado por el usuario yoncayllahuatamihidroponia  
 Fecha 18/10/2022, Hora 0:36:54

N°	Fecha	Humedad	Hora
1	2022-09-09	83	02:01:29
2	2022-09-09	83	03:01:29
3	2022-09-09	84	02:01:29
4	2022-09-09	84	03:01:29
5	2022-09-09	84	04:01:29
6	2022-09-09	86	05:01:29
7	2022-09-09	87	06:01:29
8	2022-09-09	91	07:01:29
9	2022-09-09	88	08:01:29
10	2022-09-09	82	09:01:29
11	2022-09-09	76	10:01:29
12	2022-09-09	72	11:01:29
13	2022-09-09	64	12:01:29

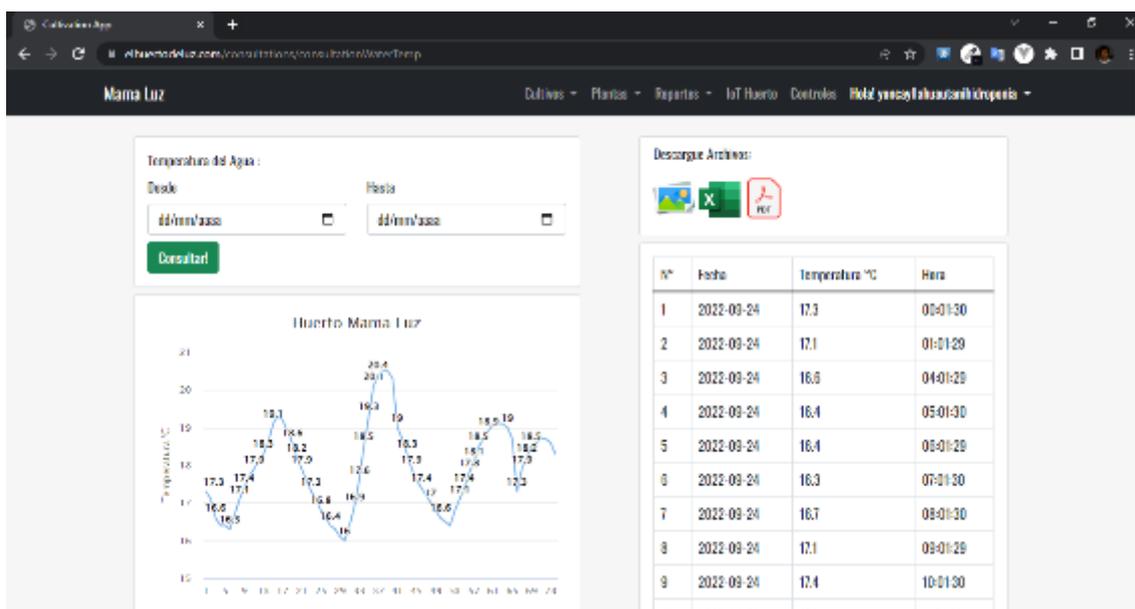
#### 4.6.5 Vista Temperatura del Agua

Ingresamos los datos para realizar la consulta y obtener el reporte de dicha consulta.

Temperatura del Agua :

Desde  Hasta

Luego de ello le damos click en botón  y obtenemos los siguientes datos.

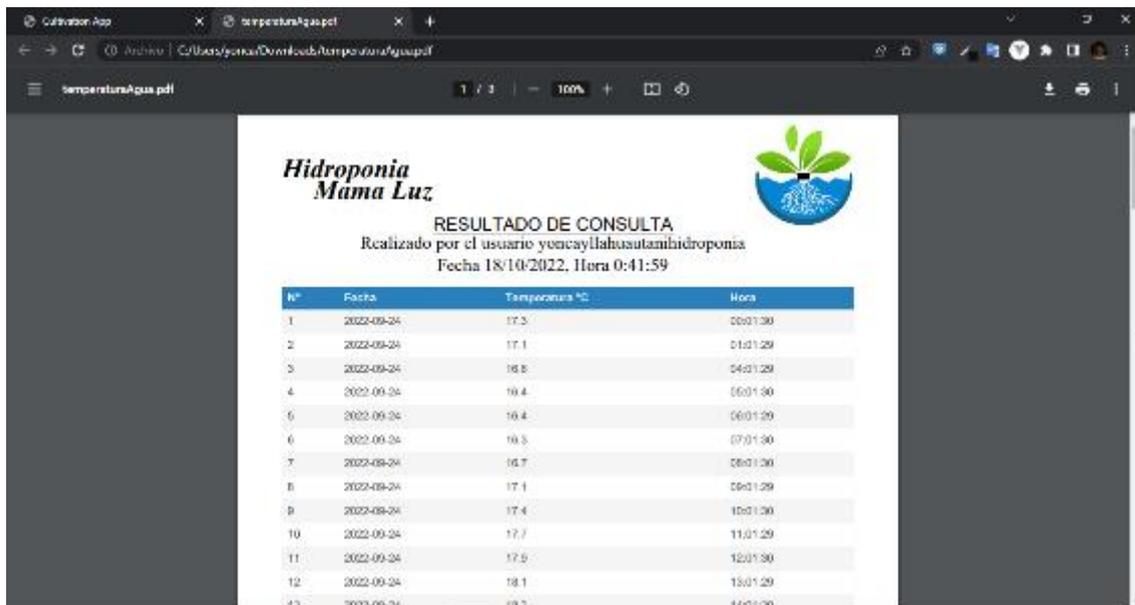


Aquí obtenemos la gráfica y una lista con los datos, asimismo podremos descargar esta información obtenida, para ello daremos click en icono de PDF.





Luego le damos click para acceder a la información.



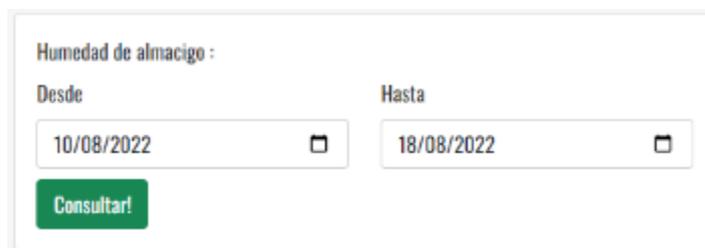
**Hidroponia Mama Luz**

**RESULTADO DE CONSULTA**  
Realizado por el usuario yocayllahuautamihidroponia  
Fecha 18/10/2022, Hora 0:41:59

N°	Fecha	Temperatura °C	Hora
1	2022-09-24	17.3	00:01:30
2	2022-09-24	17.1	01:01:29
3	2022-09-24	16.8	04:01:29
4	2022-09-24	16.4	06:01:30
5	2022-09-24	16.4	08:01:29
6	2022-09-24	16.3	07:01:30
7	2022-08-24	16.7	08:01:30
8	2022-08-24	17.1	09:01:29
9	2022-08-24	17.4	10:01:30
10	2022-09-24	17.7	11:01:29
11	2022-09-24	17.6	12:01:30
12	2022-09-24	18.1	13:01:29
13	2022-09-24	18.2	14:01:30

#### 4.6.6 Vista Humedad de almacigo

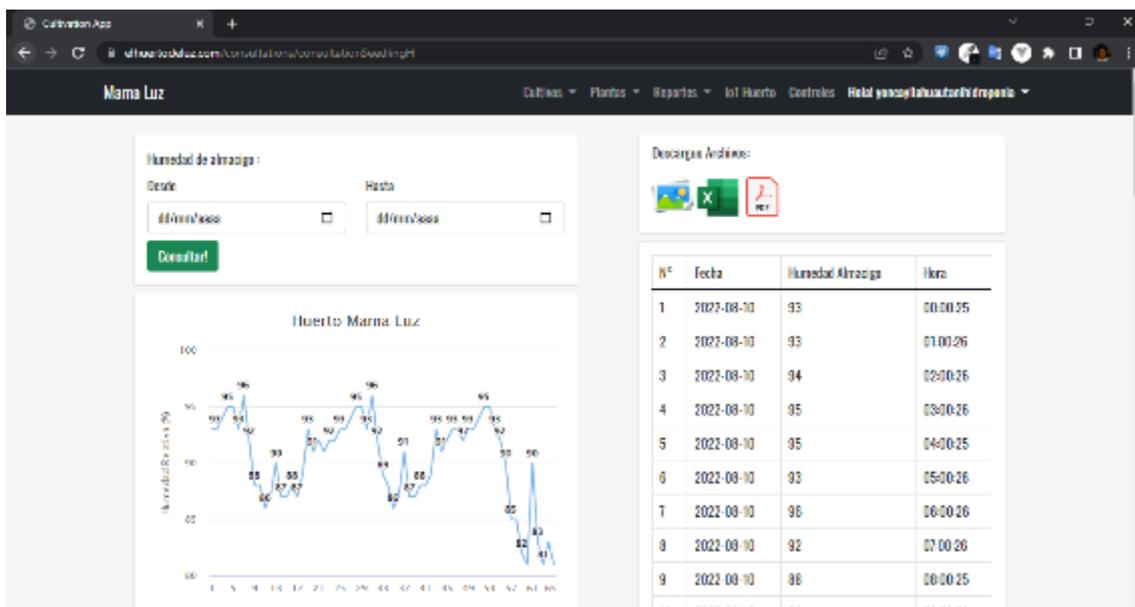
Ingresamos los datos para realizar la consulta y obtener el reporte de dicha consulta.



Humedad de almacigo :

Desde  Hasta

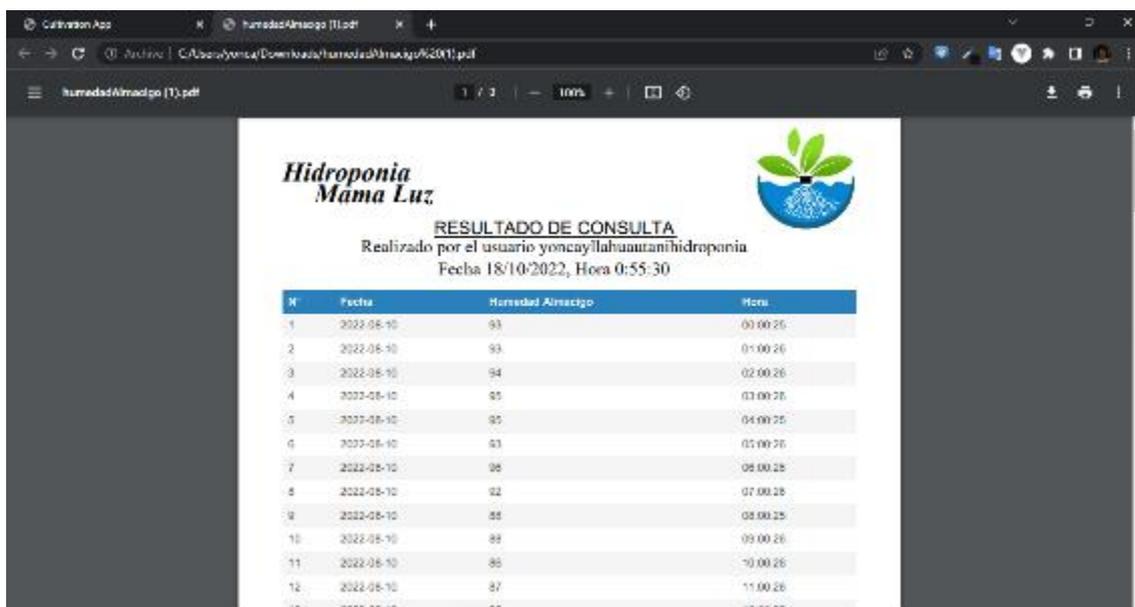
Luego de ello le damos click en botón  y obtenemos los siguientes datos.



Aquí obtenemos la gráfica y una lista con los datos, asimismo podremos descargar esta información obtenida, para ello le daremos click en icono PDF.



Luego le damos click para acceder a la información.



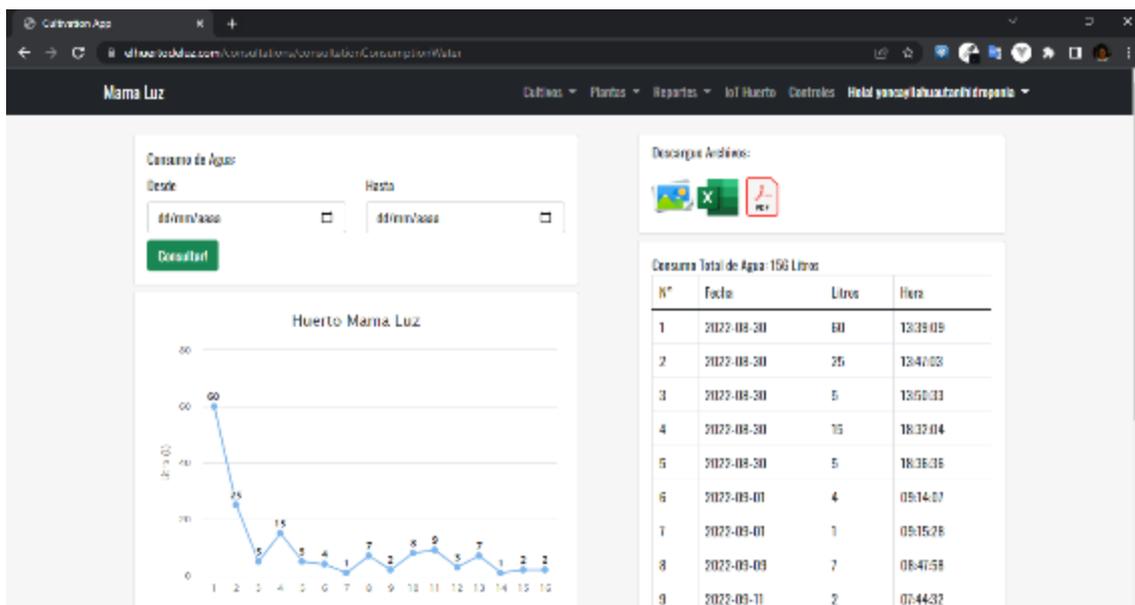
#### 4.6.7 Vista Consumo de agua

Ingresamos los datos para realizar la consulta y obtener el reporte de dicha consulta.

The screenshot shows a form titled 'Consumo de Agua:'. It has two date pickers: 'Desde' with the value '29/08/2022' and 'Hasta' with the value '30/09/2022'. A green 'Consultar!' button is located below the date pickers.



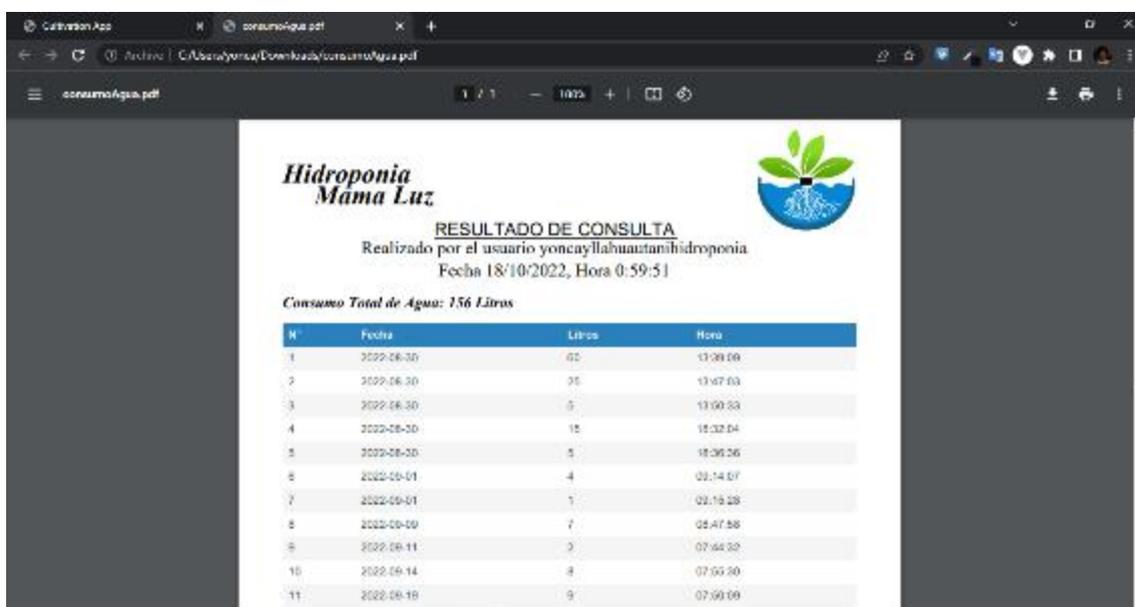
Luego de ello le damos click en botón **Consultar!** y obtenemos los siguientes datos.



Aquí obtenemos la gráfica y una lista con los datos en el área 4 tenemos el consumo total de agua que se consideró añadir este dato para vista del usuario, asimismo podremos descargar esta información obtenida, dando click en el icono de PDF.

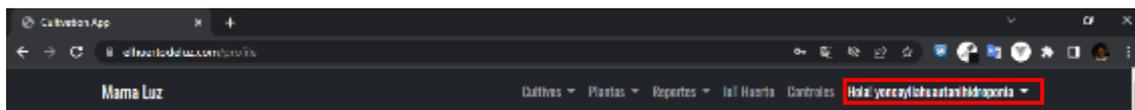


Luego le damos click para acceder a la información.

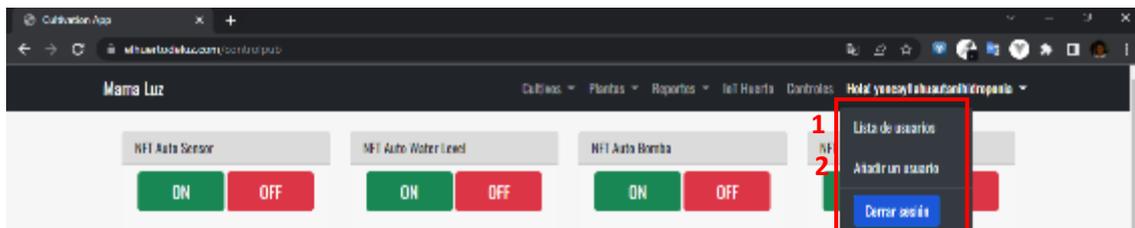


## 4.7 Vista Usuario

En esta vista tendremos 2 sub vistas y un botón.

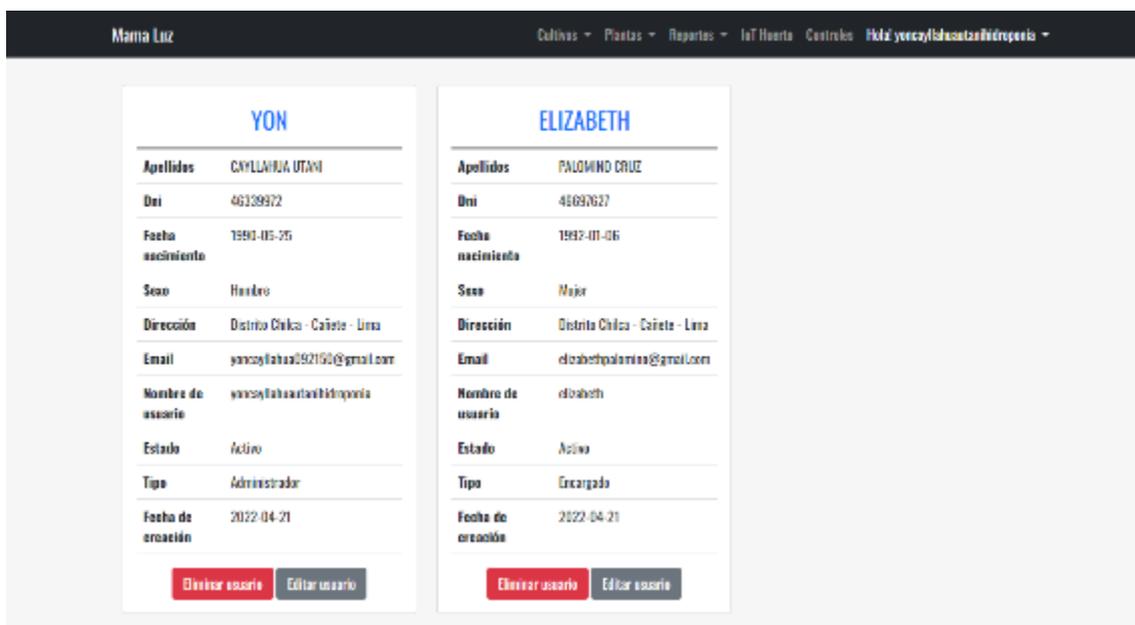


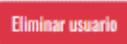
Como se muestra tendremos **Lista de usuarios**, **Añadir un usuario** y botón **Cerrar sesión**, para ello explicaremos la sub vista 1 que es **Lista de usuarios**.



### 4.7.1 Vista Lista de usuarios

Esta vista contiene la lista de usuarios en este caso tenemos 2 usuarios.



Contamos para cada uno de ellos con botones como  y .

Como su nombre mismo define eliminar un usuario, asimismo se puede editar un usuario.

Obtendremos la siguiente imagen, que tiene 4 puntos importantes:

- 1 el DNI será único entre los usuarios.
- 2 el correo será único entre los usuarios
- 3 el nombre de usuario es único entre los usuarios.
- 4 la contraseña tendrá que cumplir con lo siguiente:

Mínimo 8 caracteres.



Debe contener al menos una letra mayúscula

Debe contener al menos una letra minúscula

Debe tener al menos 1 dígito

Debe tener al menos 1 símbolo

No debe tener espacios o estar vacío.

Asimismo, el área contraseña tiene 2 opciones una es mantener contraseña y cambiar contraseña esto para ingresar una nueva contraseña si se requiere cambiar o si no requiere ser cambiado.

The image shows a web form for adding a user. The form fields are: Nombre (First Name: Yon), Apellidos (Last Name: Caylahua Utari), Dni (DNI: 46309817, highlighted with a red box and number 1), Fecha nacimiento (Date of Birth: 25/05/1990), Sexo (Gender: Hombre), Dirección (Address: Distrito Chilca - Coite - Lima), Email (Email: yoncaylahua092150@gmail.com, highlighted with a red box and number 2), Nombre de usuario (Username: yoncaylahua092150, highlighted with a red box and number 3), Contraseña (Password: Mantener Contraseña, highlighted with a red box and number 4), Estado (Status: Activo), and Tipo (Type: Administrador). At the bottom are 'Guardar' and 'Cancelar' buttons.

Luego se procede a dar click en el botón **guardar** o **cancelar**, los cuales nos direcciona a la vista **lista de usuarios**.

#### 4.7.2 Vista Añadir un usuario

Esta vista nos permite añadir un nuevo usuario, cuenta con distintos campos como son:

1. Nombre será del usuario
2. Apellidos será del usuario
3. DNI será único entre los usuarios.
4. Fecha de nacimiento del usuario
5. Sexo tenemos 2 opciones Mujer o Hombre.



6. Dirección del usuario
7. Correo será único entre los usuarios.
8. Nombre de usuario es único entre los usuarios.
9. Contraseña tendrá que cumplir con lo siguiente:

Mínimo 8 caracteres.

Debe contener al menos una letra mayúscula

Debe contener al menos una letra minúscula

Debe tener al menos 1 dígito

Debe tener al menos 1 símbolo

No debe tener espacios o estar vacío.

10. Estado tiene 2 opciones que son Inactivo y Activo, para ello el estado inactivo restringe el acceso a la aplicación, en cambio si el estado es activo podrá acceder a la aplicación.

11. Tipo tiene 2 opciones Administrador y encargado, Para el administrador tendrá el acceso a todas las vistas asimismo puede crear, leer, actualizar y eliminar, por ende, tiene el control del Huerto IoT. Para el encargado estará restringido poder eliminar, actualizar, crear por ello solo puede tener acceso visible a la información. Se tendrá una excepción en la vista Usuario podrá actualizar su información personal. También mencionar que podrá visualizar los datos del huerto IoT pero no tendrá acceso a vista de controles.

Para culminar tenemos 2 botones que son  que permitirá registrar los datos ingresados y procederá a dirigirnos a la vista Lista de usuarios, el botón  al darle click redirecciona a la vista Lista de usuarios.

The image shows a registration form for 'Mama Luz' with the following fields and annotations:

- 1: Nombre (text input)
- 2: Apellidos (text input)
- 3: Dni (text input)
- 4: Fecha de nacimiento (calendar icon)
- 5: Sexo (dropdown menu, 'Mujer' selected)
- 6: Dirección (text input)
- 7: Email (text input)
- 8: Nombre de usuario (text input)
- 9: Contraseña (text input with 'Mostrar contraseña' button)
- 10: Estado (dropdown menu, 'Inactivo' selected)
- 11: Tipo (dropdown menu, 'Encargado' selected)

Buttons: Guardar (green), Cancelar (red)

### 4.7.3 Botón Cerrar sesión

Este botón de  permite culminar con la sesión del usuario que este en línea. Por lo cual al darle click nos redirecciona a la vista de Iniciar Sesión, como se muestra en la imagen.

The image shows the login page for 'Mama Luz' with the following elements:

- Header: Mama Luz, Iniciar sesión
- Form title: Iniciar sesión
- Logo: A circular logo with a green plant.
- Fields: Nombre de usuario, Contraseña
- Checkbox:  Mostrar contraseña
- Button: Iniciar sesión (green)

**Nota:** que pasa si por casualidad o intención se modifica la ruta o **url** en el navegador web cuando este con acceso a un usuario, lo que ocurre es que nos mostrara una vista con el siguiente mensaje.



Tendremos disponibles el menú para poder regresar o como se visualiza el botón **Regrese al huerto**, que nos redirecciona a la vista **IoT Huerto**. Para poder seguir interactuando con nuestra Aplicación.