



**Plan de negocio para la mejora de la productividad en el fundo agrícola de la empresa Ecological Corporation SAC a través del uso de tecnologías IoT**

**Trabajo de investigación presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el grado de Magister en Dirección de Tecnologías de Información**

**por:**

**Apellidos y Nombres**

**Firma**

Ellis Arturo Alvarado Arce

Mariela Carolina Cisneros Onsihuay

Jean Pierre Inga Borja

**Programa de Maestría en Dirección de Tecnologías de Información 19-2**

Surco, 17 de mayo de 2022

Este trabajo de investigación

**Plan de negocio para la mejora de la productividad en el fundo agrícola de la empresa Ecological Corporation SAC a través del uso de tecnologías IoT**

ha sido aprobada.



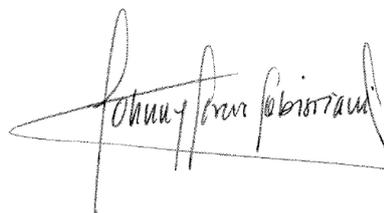
.....  
Esteban Rafael Estrada Hora (Jurado)



.....  
Raúl González Punzano (Jurado)



.....  
Jordi Fernández Nieto (Jurado)



.....  
Jhonny Exequiel García Sebastiani (Asesor)

Universidad ESAN

2022

## DEDICATORIAS

A Dios, por sobre todo. A mis padres, Gloria y Salomón, por su constante apoyo y motivación en cada reto que me he planteado a lo largo de mi vida y por el ejemplo que me siguen dando día a día.

Jean Pierre Inga Borja

A mi familia, en especial mi Padre y mi Abuela, quienes con su ejemplo me mostraron dar lo mejor cada día y poner a la familia por sobre todas las cosas. Gracias por mostrarme que esfuerzo y dedicación son claves para el progreso, tanto para el bienestar personal como familiar y por haber estado ahí siempre que los necesité, en las situaciones buenas, malas y las peores. Todo el sudor y lágrimas invertido en este trabajo se lo dedico a ellos quienes tendrán mi eterno amor y gratitud incondicional.

Arturo Alvarado Arce

Físicamente no se encuentran conmigo, pero el camino que me acompañaron me formaron con lo necesario para buscar siempre retos y ser constante en mi formación. A Jorge y Trinidad, mis padres, que siempre me acompañan con su energía. A Sandro, mi hermano, tan valiente es, que nos demostró que la sonrisa no se pierde bajo ninguna circunstancia. A Jimmy, tu compañía en los momentos más turbulentos fue fundamental para alcanzar todos los proyectos de vida. Esta dedicatoria va con todo mi corazón a ustedes, mi familia.

Mariela Cisneros Onsihuay

# Indice

1

<b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	1
<b>1.2 Justificación</b> .....	2
<b>1.3 Objetivos</b> .....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>1.4 Contribución</b> .....	4
<b>1.5 Alcances y limitaciones</b> .....	4
1.5.1 Alcances .....	4
1.5.2 Limitaciones.....	4
<b>1.6 Conclusiones</b> .....	5
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>2.1 Internet de las cosas</b> .....	5
2.1.1 Arquitectura de IoT.....	7
2.1.2 Retos y consideraciones dentro de las soluciones IoT.....	9
<b>2.2 Análisis FODA</b> .....	11
<b>2.3 Adopción de innovaciones</b> .....	11
<b>2.4 Tasa Interna de Retorno (TIR)</b> .....	12
<b>2.5 Valor Actual Neto (VAN)</b> .....	12
<b>2.6 Cadena de Valor de Porter</b> .....	13
<b>2.7 Matriz PESTEL</b> .....	13
<b>2.8 Cloud Computing</b> .....	13
<b>2.9 Servicio web</b> .....	14
<b>2.10 Tecnología LoRa</b> .....	14
<b>2.11 Protocolo de comunicación LoRaWAN</b> .....	15
2.11.1 Estructura de red LoRaWAN.....	15
2.11.2 Clases de dispositivos finales LoRaWAN .....	16
<b>2.12 Conclusiones</b> .....	17
<b>CAPITULO III. Marco Contextual</b> .....	18
<b>3.1 Agricultura en el Perú</b> .....	18
3.1.1 Exportación de Uva en el Perú.....	20
<b>3.2 Tecnología IoT en la agricultura en el contexto mundial</b> .....	22
<b>3.3 Tecnología IoT en la agricultura en el contexto nacional</b> .....	23

<b>3.4</b>	<b>Agricultura 4.0</b> .....	25
3.4.1	Seguimiento y control por imágenes.....	26
3.4.2	Uso de IoT para la mejora de producción.....	27
3.4.3	Uso de IoT para la prevención de enfermedades en las plantas .....	30
<b>3.5</b>	<b>Conclusiones</b> .....	31
<b>CAPITULO IV. METODOLOGIA</b> .....		33
<b>4.1</b>	<b>Fases</b> .....	33
<b>4.2</b>	<b>Recolección de datos</b> .....	33
<b>4.3</b>	<b>Análisis de datos</b> .....	34
<b>4.4</b>	<b>Resultados del análisis</b> .....	35
<b>4.5</b>	<b>Conclusiones</b> .....	35
<b>CAPITULO V. ANALISIS DE LA EMPRESA ECOLOGICAL CORPORATION SAC</b> .....		36
<b>5.1</b>	<b>Datos generales de la empresa</b> .....	36
5.1.1	Propuesta de valor.....	37
5.1.2	Principales productos .....	38
<b>5.2</b>	<b>Misión</b> .....	39
<b>5.3</b>	<b>Visión</b> .....	39
<b>5.4</b>	<b>Estructura organizacional</b> .....	40
5.4.1	Gerencia de campo.....	40
5.4.2	Asesor externo de campo .....	40
5.4.3	Jefe de riego .....	41
5.4.4	Jefe de almacén de insumos .....	41
5.4.5	Jefe de sanidad .....	41
5.4.6	Jefe de logística y certificaciones .....	42
<b>5.5</b>	<b>Certificaciones Internacionales</b> .....	42
<b>5.6</b>	<b>Matriz FODA</b> .....	44
<b>5.7</b>	<b>Análisis PESTEL</b> .....	47
<b>5.8</b>	<b>Principales procesos de negocio</b> .....	53
5.8.1	Logística.....	54
5.8.2	Cultivo de producto.....	54
5.8.3	Empaque .....	56
5.8.4	Venta.....	56
<b>5.9</b>	<b>Cadena de Valor de la empresa Ecological Corporation SAC</b> .....	56
<b>5.10</b>	<b>Estados Financieros de la empresa Ecological Corporation SAC</b> .....	57
<b>5.11</b>	<b>Conclusiones</b> .....	63
<b>CAPITULO VI. ANALISIS DE PROCESOS PRODUCTIVOS</b> .....		64

<b>6.1</b>	<b>Análisis de procesos críticos</b> .....	64
6.1.1	Diagrama AS IS del sub proceso de siembra.....	65
6.1.2	Diagrama AS IS del sub proceso de formación .....	66
6.1.3	Diagrama AS IS del sub proceso de producción .....	67
6.1.4	Diagrama AS IS del sub proceso de cosecha.....	68
<b>6.2</b>	<b>Diagrama DAP de procesos críticos</b> .....	68
6.2.1	DAP del sub proceso de siembra .....	69
6.2.2	DAP del sub proceso de formación .....	71
6.2.3	DAP del sub proceso de producción.....	72
6.2.4	DAP del sub proceso de cosecha .....	73
<b>6.3</b>	<b>Conclusión procesos críticos</b> .....	74
<b>CAPITULO VII. PROPUESTA DEL MODELO DE SOLUCIÓN</b> .....		76
<b>7.1</b>	<b>Diagrama To Be y beneficios</b> .....	76
7.1.1	Diagrama To Be del sub proceso de siembra.....	76
7.1.2	Diagrama To Be del sub proceso de formación.....	79
7.1.3	Diagrama To Be del sub proceso de producción .....	81
7.1.4	Diagrama To Be del sub proceso de cosecha.....	83
<b>1.7</b>	<b>Fuente: Elaboración Propia</b> .....	88
<b>7.2</b>	<b>Metodología de adopción tecnológica</b> .....	89
<b>7.3</b>	<b>Evaluación de soluciones consideradas</b> .....	95
7.3.1	Proveedores evaluados.....	96
<b>7.4</b>	<b>Diseño de la solución</b> .....	100
7.4.1	Dosificadores y válvulas para riego automatizado .....	100
7.4.2	Sensores de suelo .....	102
7.4.3	Interconexión de la estación meteorológica.....	107
7.4.4	Drones .....	109
7.4.5	Implementación de un sistema Web para el monitoreo y control del fundo ...	110
<b>7.5</b>	<b>Estrategia de implementación</b> .....	120
7.5.1	Preparación del espacio agrícola.....	120
7.5.2	Instalación de la arquitectura física.....	120
7.5.3	Instalación de la arquitectura Cloud .....	121
7.5.4	Instalación de la arquitectura lógica .....	122
7.5.5	Arquitectura General.....	123
7.5.6	Continuidad Tecnológica .....	124
<b>7.6</b>	<b>Validación del modelo propuesto</b> .....	125
<b>7.7</b>	<b>Gestión de cambios en procesos productivos</b> .....	127
<b>7.8</b>	<b>Conclusiones</b> .....	127

<b>CAPITULO VIII. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL MODELO PROPUESTO</b>	129
<b>8.1 Beneficios Tributarios y Legales</b>	129
<b>8.2 Proyección de Ingresos por Ventas</b>	129
<b>8.3 Inversión Inicial</b>	130
8.3.1 Activos fijos tecnológicos	130
8.3.2 Activos intangibles	131
8.3.3 Gastos Operativos	132
8.3.4 Reducción de Gastos Administrativos	132
<b>8.4 Resultados de la evaluación</b>	133
8.4.1 Flujo de caja Operativo	133
8.4.2 Punto Muerto o Punto de Equilibrio	134
<b>8.5 Fuentes de financiamiento</b>	136
<b>8.6 Evaluación de riesgos</b>	137
8.6.1 Factores críticos de éxito	137
8.6.2 Análisis de riesgos	137
8.6.3 Gestión del cambio	139
<b>8.7 Conclusiones</b>	140
<b>CAPITULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	141
<b>9.1 Conclusiones</b>	141
<b>9.2 Recomendaciones</b>	142
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	143
<b>ANEXOS</b>	146

## Lista de Tablas

Tabla 1: Exportaciones de uva de mesa por país 2016-2020.....	21
Tabla 2: Condiciones favorables para el crecimiento de enfermedades de la uva.....	31
Tabla 3: Tipos de Producto .....	38
Tabla 4: Características de uva Crimson .....	38
Tabla 5: Características de uva Red Globe .....	38
Tabla 6: Ventas registradas de la empresa Ecological Corporation SAC 2016-2020 .....	39
Tabla 7: Matriz FODA Cruzado .....	44
Tabla 8: Análisis PESTEL .....	47
Tabla 9: Balance General del 2016 al 2020 en miles de Soles .....	59
Tabla 10: Estado de Ganancias y Pérdidas del 2016 al 2020 en miles de Soles.....	60
Tabla 11: Flujo de Efectivo del 2016 al 2020 en miles de Soles.....	61
Tabla 12: Ratios de Liquidez .....	62
Tabla 13: Ratios de Rentabilidad.....	62
Tabla 14: Leyenda procesos.....	68
Tabla 15: Costo de jefes por hora .....	69
Tabla 16: Tiempo y costos del proceso de siembra .....	69
Tabla 17: Tiempo y costos del proceso de formación .....	71
Tabla 18: Tiempo y costos del proceso de producción.....	72
Tabla 19: Tiempo y costos del proceso de cosecha .....	73
Tabla 20: Cálculo del incremento de producción .....	85
Tabla 21: Estado Actual vs Proyecto Mejora .....	88
Tabla 22: Evaluación proveedores sensores .....	97
Tabla 23: Evaluación proveedores drones .....	97
Tabla 24: Evaluación proveedores de software .....	99
Tabla 25: Cantidad de equipos a adquirir .....	102
Tabla 26: Precio de equipos.....	102
Tabla 27: Cantidad total de dispositivos a adquirir .....	106
Tabla 28: Costo total de dispositivos Netafim.....	107
Tabla 29: Costo modificación estación meteorológica.....	109
Tabla 30: Servicio de drones.....	110
Tabla 31: Costo de servicio de drones .....	110
Tabla 32: Costo de servicio de software e integración .....	119
Tabla 33: Tabla de componentes físicos.....	121

Tabla 34: Tabla de roles en el proyecto .....	121
Tabla 35: Tamaño de lotes por tipo de Uva .....	126
Tabla 36: Ventas proyectadas 2023 .....	129
Tabla 37: Ventas Proyectadas 2023 con IoT .....	130
Tabla 38: Activos Fijos de la Inversión Inicial .....	130
Tabla 39: Costos de Instalación y Configuración de Dispositivos .....	131
Tabla 40: Activos Intangibles de la Inversión Inicial .....	131
Tabla 41: Gastos Operativos .....	132
Tabla 42: Reducción de Gastos Administrativos .....	132
Tabla 43: Detalle de Inversión Inicial .....	133
Tabla 44: Rentabilidad de Productos Financieros .....	133
Tabla 45: Flujo de Caja Operativo proyectado .....	134
Tabla 46: Flujo de Caja Operativo proyectado con Punto de Equilibrio .....	135
Tabla 47: Tasas de préstamo Bancario .....	136

## Lista de Ilustraciones

<b>Ilustración 1</b>	Cobertura Internet Móvil.....	7
<b>Ilustración 2</b>	Internet de las Cosas - dispositivos activos 2015-2025.....	8
<b>Ilustración 3</b>	Arquitectura IoT.....	9
<b>Ilustración 4</b>	Estructura de red LoRaWAN.....	16
<b>Ilustración 5</b>	Exportaciones Agrarias por Año.....	18
<b>Ilustración 6</b>	Productos Top 10 del Mundo.....	19
<b>Ilustración 7</b>	Evolución de las exportaciones de uvas frescas 2010-2021.....	20
<b>Ilustración 8</b>	Exportaciones de Uva por variedad 2019-2020.....	21
<b>Ilustración 9</b>	Principales países exportadores de productos agropecuarios.....	22
<b>Ilustración 10</b>	Predicción de Número de Dispositivos IoT en América Latina y el Caribe...25	
<b>Ilustración 11</b>	Categorización del fruto y control de crecimiento.....	26
<b>Ilustración 12</b>	Conteo de frutos mediante IA.....	27
<b>Ilustración 13</b>	Sensor de Suelo.....	29
<b>Ilustración 14</b>	Estación Meteorológica.....	30
<b>Ilustración 15</b>	Ubicación de fundo de la empresa Ecological Corporation SAC.....	37
<b>Ilustración 16</b>	Producción nacional del Sector agrícola.....	50
<b>Ilustración 17</b>	Precio unitario de importación anual de uva.....	51
<b>Ilustración 18</b>	Evolución de las importaciones de uva.....	52
<b>Ilustración 19</b>	Producción y superficie cosechada.....	53
<b>Ilustración 20</b>	Formación por cruceta californiana.....	55
<b>Ilustración 21</b>	Principales procesos productivos de Ecological Corporation SAC.....	56
<b>Ilustración 22</b>	Cadena de valor de la empresa Ecological Corporation SAC.....	57
<b>Ilustración 23</b>	Sub Proceso de cultivo de Uva.....	64
<b>Ilustración 24</b>	Sub proceso Siembra As Is.....	65
<b>Ilustración 25</b>	Sub proceso Fromación As Is.....	66
<b>Ilustración 26</b>	Sub proceso producción As Is.....	67
<b>Ilustración 27</b>	Sub proceso cosecha As Is.....	68
<b>Ilustración 28</b>	Sub proceso siembra To Be.....	77
<b>Ilustración 29</b>	Reducción consumo de Agua.....	78
<b>Ilustración 30</b>	Tabla de incremento de producción con respecto a la tecnología usada.....	79
<b>Ilustración 31</b>	Sub proceso formación To Be.....	80
<b>Ilustración 32</b>	Sub proceso producción To Be.....	82
<b>Ilustración 33</b>	Sub proceso cosecha To Be.....	84

<b>Ilustración 34</b>	Eficiencia técnica por provincia .....	89
<b>Ilustración 35</b>	Pasos de propuesta tecnológica .....	90
<b>Ilustración 36</b>	Identificación de solución .....	91
<b>Ilustración 37</b>	Cronograma de actividades .....	94
<b>Ilustración 38</b>	Netafim.....	97
<b>Ilustración 39</b>	ACRE .....	98
<b>Ilustración 40</b>	Amazon web Services .....	98
<b>Ilustración 41</b>	Encora.....	99
<b>Ilustración 42</b>	Dosificador de nutrientes Netafim .....	101
<b>Ilustración 43</b>	sistema de dosificación Netafim .....	101
<b>Ilustración 44</b>	Terminal Remoto - Netafim .....	103
<b>Ilustración 45</b>	Terminal Remoto ubicado en plantación - Netafim .....	104
<b>Ilustración 46</b>	Paneles solares y diseño de implementación - Netafim .....	104
<b>Ilustración 47</b>	Sensores - Netafim .....	105
<b>Ilustración 48</b>	Sensores especiales - Netafim .....	105
<b>Ilustración 49</b>	Estación Meteorológica.....	108
<b>Ilustración 50</b>	Ingreso Login al Sistema web para el monitoreo y control de fundo .....	111
<b>Ilustración 51</b>	Ingreso Login al sistema Mobile .....	111
<b>Ilustración 52</b>	Dashboard Web .....	112
<b>Ilustración 53</b>	Dashboard Mobile .....	113
<b>Ilustración 54</b>	Módulo configuración Web .....	114
<b>Ilustración 55</b>	Módulo de configuración Mobile.....	114
<b>Ilustración 56</b>	Módulo de reportes Web .....	115
<b>Ilustración 57</b>	Módulo de reportes Mobile .....	116
<b>Ilustración 58</b>	Módulo de carga y descarga.....	117
<b>Ilustración 59</b>	Diseño conceptual de la solución IoT propuesta.....	118
<b>Ilustración 60</b>	Diseño conceptual de solución en la nube AWS.....	119
<b>Ilustración 61</b>	Diseño de despliegue de sensores .....	120
<b>Ilustración 62</b>	Arquitectura de la solución .....	124
<b>Ilustración 63</b>	Distribución de cultivos en el fundo .....	125

**Lista de Anexos**

Anexo 1: Organigrama de la Empresa ..... 146  
Anexo 2: Preguntas Actores Principales ..... 147

## **Arturo Alvarado Arce**

Profesional de TI con más de 10 años de experiencia como Jefe del Departamento de TI y del Departamento de Infraestructura de TI y Telecomunicaciones. Consultor TI en varios proyectos ERP implementando BaaN ERP y MS Dynamics AX ERP. Sólida experiencia en administración de sistemas Dynamics AX 4.0, administración de servidores MS Windows. Certificado en CISCO CCNA, Scrum Fundamentals, ITIL v4 Foundation, Design Thinking Professional y AWS Certified Cloud Practitioner

### **FORMACIÓN**

2019 – 2022 **Escuela de Administración de Negocios para Graduados-ESAN**

Maestría en Dirección de Tecnologías de Información

1998 – 2001 **Universidad Privada San Ignacio de Loyola**

Bachiller de Ingeniería Informática

1994 – 1997 **I.S.T. San Ignacio de Loyola**

Titulado de la carrera de Computación y Sistemas

### **EXPERIENCIA**

Enero 2022 – Actualidad – **Westfalia Fruit Perú S.A.** – Jefe de TI

- Responsable de la infraestructura tecnológica, Telecomunicaciones y sistemas locales de la empresa.
- Responsable de la seguridad de información.
- Administrador del ERP MS Dynamics 365 corporativo para la sede Perú.
- Responsable de la homologación e implementación de protocolos de seguridad y salvaguarda de información corporativos en la sede Perú.
- Responsable de la implementación de diversos sistemas corporativos dirigidos a la mejora de la gestión de servicios del área de TI.
- Gestión de partners y proveedores de servicios de TI.
- Desarrollo de plan de contingencias local y para los servicios en la nube.
- Coordinar con la corporación los requerimientos locales.
- Coordinación y cumplimiento de estrategias corporativas de TI.

Diciembre 2019 – diciembre 2021 - **Consultor independiente de sistemas**

- Brindando servicios de asesoría en sistemas, infraestructura de TI, y ERP MS Dynamics AX.

Julio 2019 – noviembre 2019 – **Experis** – Coordinador de Proyectos de Infraestructura de TI

- Asignado como servicio de outsourcing de coordinador de Proyectos de Infraestructura de TI en Consorcio TRECCA S.A.C.
- Encargado de diseñar, coordinar y gestionar el plan de implementación de Infraestructura de TI en los proyectos de Consorcio TRECCA S.A.C.
- Encargado de realizar los entregables correspondientes al área de Infraestructura de TI del Estudio de Ingeniería del proyecto Asociación Público Privada Trecca.
- Encargado de gestionar con los diversos proveedores el dimensionamiento adecuado de las soluciones requeridas para el proyecto Asociación Público Privada Trecca.

Octubre 2017 – marzo 2019 – **TIVIT** – Coordinador de Infraestructura de TI

- Responsable de la Gestión de proyectos y servicios de infraestructura de TI y Telecomunicaciones en todas las sedes de Sodexo Perú.
- Responsable de la coordinación de los requerimientos y soporte de los diversos países de Latam donde Tivit presta servicios de TI a la Corporación Sodexo bajo protocolos y procesos definidos en base a estándares ITIL.
- Gestionar reuniones de seguimiento y control con los equipos de trabajo en los países de Sodexo Latam y el equipo de Gestión de servicios de Tivit Brasil.
- Monitorear y validar los trabajos realizados por el equipo de soporte de Tivit Brasil para la región.
- Responsable del soporte de primer nivel en Infraestructura Latam y escalamiento al equipo de soporte de Tivit Brasil de ser requerido.
- Responsable directo de la gestión del Datacenter Local de Sodexo Perú.
- Responsable directo de la gestión de la infraestructura de red LAN y WLAN Cisco de la sede principal de Sodexo Perú.
- Monitoreo de la performance de la conexión WAN corporativa de Sodexo Perú.
- Gestión de partners y proveedores de servicios de TI de Sodexo Perú.

- Responsable del soporte de Infraestructura y redes de la empresa Sodexo Pass Perú, empresa del Grupo Sodexo.

Junio 2016 – septiembre 2017 – **Sodexo Perú S.A.** – Jefe de Infraestructura y Telecomunicaciones

- Encargado de las coordinaciones con TIVIT Brasil, Proveedor de Host del Datacenter Regional.
- Gestión de partners y proveedores de servicios de TI.
- Encargado del soporte básico a Bases de datos MS SQL Server.
- Responsable del soporte primario a Servidores Windows locales.
- Responsable de la infraestructura de red LAN y WLAN.
- Monitoreo y configuración del sistema de Firewall Fortinet.
- Encargado del soporte de primera línea de la infraestructura de Sodexo Perú y Sodexo Pass Perú en la sede principal.

Noviembre 2009 – mayo 2016 – **Artesco S.A.** – Jefe de TI

- Responsable de toda la infraestructura tecnológica de la empresa.
- Responsable del correcto y permanente funcionamiento del sistema ERP MS Dynamics AX, BD MS SQL Server 2005, Sistema de comunicación para usuarios remotos e interfaces de sistemas externos al ERP.
- Responsable del proyecto de migración al nuevo plan contable del año 2010 exigido por la SUNAT en el sistema ERP MS Dynamics AX 4.0.
- Integración de las compañías del Grupo al sistema ERP MS Dynamics 4.0, de las 5 empresas ya se han implementado 2 de manera exitosa.
- Desarrollo de interfaces y automatizaciones con sistemas externos al ERP.
- Responsable de la migración del sistema Dynamics AX 4.0 de una infraestructura con Windows Server 2003 R2 a Windows Server 2008, BD MS SQL Server 2005 a MS SQL Server 2008 R2, Servidor de Archivos de un ambiente con Windows Server 2003 R2 a Windows Server 2012, Directorio Activo de un ambiente con Windows Server 2003 R2 a Windows Server 2012.

Mayo 2008 – septiembre del 2009 – **Grupo Novatech Perú S.A.** – Jefe de TI

- Encargado del staff de consultores técnicos y analistas/desarrolladores del sistema ERP Baan en sus versiones IV y V y ERP MS Dynamics AX en sus versiones 4.0 y 5.0.
- Encargado de analizar, diseñar y proponer una infraestructura tecnológica necesaria para la implementación de los sistemas ERP Baan y MS Dynamics AX y/o para la mejora de la misma en los clientes.
- Responsable del proyecto de diseño y desarrollo de la localización peruana para el sistema ERP Microsoft Dynamics AX 4.0.
- Responsable del soporte y desarrollo de los sistemas ERP Baan y ERP MS Dynamics AX.
- Responsable del proyecto de diseño e implementación de la localización peruana para el sistema ERP Microsoft Dynamics AX 5.0.
- Consultor responsable de la solución tecnológica durante la implementación del sistema ERP Microsoft Dynamics AX 4.0 en una empresa manufacturera.
- Consultor responsable de la solución tecnológica durante la implementación del sistema ERP Microsoft Dynamics AX 4.0 en una empresa transnacional de productos farmacéuticos.

## **CERTIFICACIONES**

Abril 2021 – Abril 2023 – **CertiProf**

- Design Thinking Professional Certificate
- Certification ID: FLTLCJTLJS-DSHQSKJH-WHBKZTHHBW

Marzo 2021 – Marzo 2024 – **AWS Training and Certification**

- AWS Certified Cloud Practitioner
- Validation Number: CE8ES27LKBVQ1EC2

Febrero 2021 – **AXELOS Global Best Practice**

- ITIL v4 Foundation Certificate in IT Service Management
- Certificate Number: GR671232476EA

Julio 2019 – **SCRUMstudy**

- Scrum Fundamentals Certified
- License Number: 716409

2012 – 2013 – **I.S.T. SilTech**

- CCNA – Cisco Certified Network Associate

## **Mariela Cisneros Onsihuay**

Profesional en Ingeniería Empresarial y de Sistemas, con experiencia en la Gerencia de Proyectos de Tecnología y en la consultoría sobre la administración e implementación de servicios de las plataformas Microsoft, VMware y Citrix; así como de Networking, todo ello sobre diferentes escenarios, dada a experiencia adquirida de haber desarrollado proyectos en los sectores públicos y privados, donde me desempeñe como gestor, consultor y especialista, todo desarrollado sobre procesos en la metodología PMI, logrando brindar estabilidad a los sistemas críticos de cada negocio.

La responsabilidad sobre estos proyectos me permitió fortalecer el liderazgo y mantener la visión sobre el cumplimiento de objetivos. Preparada para desenvolverme en cualquier ambiente laboral, tanto en el trabajo colectivo como en el individual y sobre todo soy capaz de trabajar bajo la exigencia y presión que requiera la calidad y rapidez en los resultados. Las características personales que me definen son mi carácter colaborador y optimista, la dedicación y la perseverancia por lograr la superación continua, así como mi habilidad y creatividad para lograr resultados.

### **FORMACIÓN**

2019 – 2022 **Escuela de Administración de Negocios para Graduados-ESAN**

Maestría en Dirección de Tecnologías de Información

2013 – 2017 **Universidad San Ignacio de Loyola – CPEL**

Bachiller de Ingeniería de Sistemas y de Sistemas

2002 – 2005 **Instituto de Educación Superior TECSUP**

Titulado de la carrera de Redes y Comunicaciones de Datos

### **EXPERIENCIA**

Octubre 2018 – Actualidad – **Scotiabank** – IT Project Leader Senior

- Encargado de la gestión de proyectos de integración de la organización a nivel Global.
- Gestión de especialistas de diversas tecnologías y ubicaciones
- Elaboración de reportes y reuniones de control y seguimiento.

Abril 2014 – septiembre 2018 – **GMD S.A.** – Consultor en Soluciones Microsoft

- Gestión del Proyecto de integración de dominios Minera Brocal y Buenaventura.

- Proyecto de migración a Office365 para ONP (Skype for Business Online).
- Gestión del Proyecto de implementación de Soluciones de Movilidad Empresarial EMM para la Corporación Aceros Arequipa y el Banco BCP.
- Gestión de Proyectos de Implementación de la Solución SC de Microsoft (SCCM y SCOM) para el Banco GNB.
- Gestión del Proyecto de integración de servicios tecnológicos para CONCREMAX – FIRTH.
- Gestión del Proyecto de migración de servicios tecnológicos a Cloud en FONAFE.
- Gestión del Proyecto a nivel nacional de integración de servicios tecnológicos en SUNARP.
- Gestión del Proyecto de migración de servicios Microsoft en ONP.
- Gestión del Proyecto de Monitoreo y auditoria para la empresa Mapfre.

Abril 2012 – abril 2014 – **SOFTLINE INTERNATIONAL S.A.** – Especialista en TI

- Proyecto de implementación de herramientas de colaboración y gestión en INEI
- Proyectos de implementación de herramientas de gestión en MINSA
- Proyectos de implementación de herramientas de monitoreo en MINSA

Febrero 2010 – febrero 2012 – **SYSTEM SUPPORT & SERVICES** – Especialista en Soluciones Microsoft

- Gestión de servicios de TI en Minera Barrick.
- Implementación de Soluciones con SCCM 2007 sp2, R2, R3 (Edyficar, Austral, CMAC Cusco, CMAC Trujillo, MILPO e IPEN)
- Implementación de Soluciones con SCOM 2007 R2 (Edyficar, Creditex, Los Portales, Mineras Buenaventura, Austral, BISA, UPC y Prodac)
- Implementación de Soluciones con SCSM 2010 sp1 (Compañía Minera MILPO)
- Implementación de Soluciones Microsoft Cloud (PGN, Chemsupply y Stracon)
- Soporte a servidores con SO. Windows 2003 y Windows 2008
- Implementación en Soluciones de Infraestructura (DNS, DHCP, FS, etc.).
- Levantamiento de información de los proyectos a implementar.
- Gestión de proyectos (Prodac)

## **CERTIFICACIONES**

- Project Management Profesional (PMP)
- Scrum Master
- Certificación – Soluciones de Movilidad Empresarial EMM, Airwatch by VmWare
- Certificación – Technical Post Sale Cloud Professional Airwatch by VMWare
- Certificación – Technical Pre Sale Professional
- Certificación – Soluciones de Movilidad Empresarial Citrix (CCP – M)
- Microsoft Certified Solution Expert MCSE Cloud Plataform and Infrastructure
- Microsoft Certified Solution Expert MCSE Cloud Plataform and Infrastructure
- Microsoft Certified Solution Expert MCSE Productivity
- Microsoft Certified Solution Expert MCSE Server Infrastructure
- Microsoft Certified Solution Expert MCSE Communication
- Microsoft Certified Solution Expert MCSE Sharepoint
- Microsoft Certified Solution Expert MCSE Messaging
- Microsoft Specialist Designing and Providing Microsoft Volumen Licensing Solutions to Large Organizations
- Microsoft MCTS Designing, Assessing and Optimizing Software Asset Management (SAM)
- Microsoft MCTS Administering and Deploying SC 2012
- Microsoft MCSA Windows Server 2016
- Microsoft MCSA Windows 10
- Microsoft MCSA Office 365

## **Jean Pierre Inga Borja**

Profesional de TI con más de 10 años de experiencia en la carrera de Ingeniería. Cuento con conocimientos en el área de tecnologías de la información, core bancario, logística y soluciones integrales. Me considero una persona proactiva, con comunicación fluida, responsable, ordenado y planificado siempre teniendo en cuenta a las personas con las que trabajo. También cuento con conocimientos en programación bajo herramientas Microsoft.

### **FORMACIÓN**

2019 – 2022 **Escuela de Administración de Negocios para Graduados-ESAN**

Maestría en Dirección de Tecnologías de Información

2012 – 2016 **Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – EPE**

Bachiller de Ingeniería de Sistemas

2006 – 2009 **Instituto Cibertec**

Titulado de la carrera de Computación y Sistemas

### **EXPERIENCIA**

Noviembre 2019 – Actualidad – **Encora** – Project Lead

- Encargado de la gestión de las asignaciones de 2 clientes distintos.
- Gestión y seguimiento de un grupo de más de 100 personas.
- Administración del presupuesto fijando metas a corto y largo plazo en el equipo.
- Elaboración de tableros para el equipo para el seguimiento de actividades.
- Elaboración de proyecciones para la rentabilidad mensual de los servicios.
- Reuniones de seguimiento con los clientes para el cumplimiento de las actividades.
- Involucrado en temas administrativos controlando el ingreso y salida de personal
- Trabajo en conjunto con áreas de reclutamiento para entrevistas y reemplazos.
- Reubicación de profesionales de acuerdo a su performance y línea de carrera.
- Involucrado en la toma de decisiones evaluando reportes gerenciales.

Enero 2014 – octubre 2019– **Stefanini** – Service Manager, Líder Técnico, Analista programador

- Encargado de la gestión de los requerimientos de 6 clientes distintos.

- Encargado de un equipo de 32 personas velando por el bienestar y el cumplimiento de la entrega adecuada de las actividades.
- Administración del presupuesto fijando metas a corto y largo plazo en el equipo.
- Elaboración de tableros para el equipo para el seguimiento de actividades.
- Elaboración de proyecciones para la rentabilidad mensual de los servicios.
- Involucrado en la toma de decisiones evaluando reportes gerenciales.
- Reuniones de seguimiento con los clientes para el cumplimiento de las actividades.
- Encargado de la gestión de los requerimientos y la planificación de las actividades para el equipo .Net.
- Apoyo con conocimientos técnicos y funcionales para el equipo.
- Reuniones con analistas para la entrega de los requerimientos y para el levantamiento de información.
- Elaboración de cotizaciones para el cliente.
- Elaboración de reportes para la rentabilidad mensual.
- Encargado en la programación nuevos módulos y mejoras para el sistema de créditos Web del cliente Scotiabank.
- Levantamiento de información y programación del nuevo sistema de Emboce en Línea.
- Reuniones diarias bajo el marco de trabajo Scrum y uso de las mejores prácticas.

Mayo 2013– diciembre 2013 – **MIQ Logistics** – Analista

- Encargado del análisis del Módulo comercial para el sistema E2E.

Julio 2012– mayo 2013 – **PartnerSyst** – jefe de proyecto

- Encargado del desarrollo de un Portal Web para la visualización de información en tiempo real, con la finalidad de hacer seguimiento a los productos del cliente.
- Gestión en proyectos de corto plazo

Agosto 2010– julio 2012 – **DMS** – Programador

- Encargado de desarrollo de sistemas en entorno web, cliente servidor y móvil para la automatización de procesos de control de asistencia, control de almacenes, control de seguridad, control de rondas y control de vehículos.

Octubre 2009 – julio 2010 – **L'Entreprise (Misti)** – Analista Programador

- Encargado De Elaboración del Sistema de Presupuesto
- Reuniones con usuarios finales
- Elaboración de reportes
- Reuniones con jefes a cargo

Noviembre 2008 – abril 2009 – **Ministerio de Comercio Exterior** – Analista Programador

- Encargado De Elaboración del Sistema de Planificación de Viajes para el ministerio
- Creación de mantenedores
- Elaboración de procedimientos
- Elaboración de reportes
- Reuniones con jefes a cargo

## **CERTIFICACIONES**

Mayo 2018 – **New Horizons Perú**

- Curso Itil Foundation 2011 Edition

Agosto 2017 – **SCRUMstudy**

- Scrum Master Certified Credential
- Scrum Developer Certified Credential

2010 – 2011 – **Cibertec**

- Curso de certificación .NET Framework 4.0

## Resumen Ejecutivo

Grado:	Maestro en Dirección de TI
Título de la tesis:	Plan de negocio para la mejora de la productividad en el fundo agrícola de la empresa Ecological Corporation SAC a través del uso de tecnologías IoT
Autor(es):	Ellis Arturo Alvarado Arce Mariela Carolina Cisneros Onsihuay Jean Pierre Inga Borja

La empresa Ecological Corporation SAC, empresa agrícola dedicada principalmente a la producción y comercialización de uva de mesa de los tipos Crimson y Red Globe específicamente, tiene la fuerte necesidad de utilizar de manera adecuada sus recursos para así poder atender de mejor manera la creciente demanda mundial de este producto.

Debido a eso, el objetivo principal de la presente tesis es desarrollar un plan de negocios que cubra las necesidades de mejora de productividad de los fundos agrícolas de uva de la empresa Ecological Corporation SAC a través del uso de tecnologías IoT.

Para llevar a cabo este objetivo, se contemplan llevar a cabo los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los principales procesos productivos del fundo e identificar las variables de productividad factibles de ser impactadas favorablemente por el uso de tecnología IoT.
- Diseñar y proponer soluciones basadas en tecnología IoT que solucionen los problemas identificados u oportunidades de mejora encontrados e indicados por la empresa con la finalidad de optimizar procesos.
- Desarrollar un plan de implementación de soluciones IoT en los procesos productivos del fundo.
- Justificar que el plan de negocios de mejora de la productividad para la empresa Ecological Corporation SAC, resulta económicamente viable.

Para el desarrollo de los objetivos se realizó la recolección y análisis interno de la empresa, para analizar a través de las herramientas FODA, Cadena de Valor de Porter y PESTEL. Posteriormente, se realizó una revisión de sus procesos y puntos de críticos en su producción a través de Diagramas de Flujo.

Habiéndose identificado el/los procesos en los que se aplicará IoT para su mejora, se analizan estos bajos los indicadores, tales como: consumo de insumos, consumo de agua para riego, cantidad producida, cantidad vendida, cantidad perdida por merma.

Luego de ello, se evalúan las soluciones a cada problema encontrado considerando los tiempos de ejecución, inversión para la mejora y recuperación económica.

# CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

Según información extraída del sitio web del ministerio de Agricultura “El Perú es uno de los doce países considerados como megadiversos y se estima que posee entre 60 y 70% de la diversidad biológica” (Ministerio de Agricultura y Riego, n.d.). Esto lo convierte en un país con tierras ricas para la producción y cultivo de alimentos. El 85% de parceleros cuentan con parcelas no mayores a 10 hectáreas. Cabe mencionar que en la actualidad el Perú ha evolucionado lentamente en lo que se refiere al uso de nuevas tecnologías en los campos de cultivo, siendo las empresas agroexportadoras las que muestran mayor aceptación de esta.

El Diario El Peruano (El Peruano, 2016) señala que las agro exportaciones son los catalizadores para que las regiones adopten nuevas formas de trabajo y se incluya la adopción de tecnología para la optimización de las operaciones en los campos. Esto se ha visto con mayor impacto en la costa norte de nuestro país y en algunos sectores de la sierra con el cultivo de arándanos y café. De igual manera se puede ver que los espárragos, la palta, las uvas de mesa tienen un crecimiento exponencial por lo que se requiere un mayor cuidado y dedicación para garantizar un producto de calidad.

En los últimos años, la uva de mesa representó para el Perú grandes ingresos en exportaciones. De acuerdo a la agencia agraria de noticias (Agencia agraria de noticias, 2020), en la campaña 2018-2019 se logró más de US\$ 853 millones, y, en la campaña 2019-2020 se logró un incremento del 13% llegando a más de US\$ 962 millones.

Por otro lado, es importante señalar que la participación de los agricultores familiares es predominante en el abastecimiento de alimentos. De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, en el Perú, “según los datos del último Censo Nacional Agropecuario del año 2012, los agricultores familiares representan el 97% del total de los más de 2.2 Millones de Unidades Agropecuarias (UA)” (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2015).

En el Perú, a través de los años, se han llevado a cabo planes y estrategias con la finalidad de apoyar y fomentar la agricultura familiar tanto por entidades civiles y privadas como

entidades gubernamentales, lo que demuestra el interés de ambas partes por desarrollar este tipo de agricultura:

- En el año 2014, gracias a la participación de entidades de la sociedad civil como organizaciones agrarias, se creó la Plataforma Nacional por la Agricultura Familiar (PAF-Perú) que buscaba unir las fuerzas de estas familias y fortalecer la agricultura familiar. (COEECI, 2014)
- En el 2015, El Ministerio de Agricultura y Riego presenta la “Estrategia Nacional de la Agricultura Familiar (ENAF) 2015-2021” cuya finalidad era impulsar la producción del agro y desarrollo rural. (MINAGRI, 2015)
- En el año 2018, se desarrolla un acuerdo global entre FAO y Telefonica Movistar para impulsar el uso de la tecnología en la producción de los agricultores. En Peru con la participación de MINAGRI se desarrolla el proyecto +Algodón (Smart Agro Agro 4.0) con la “finalidad de mejorar los cultivos de algodón a través del incremento de la productividad y promoción del uso eficiente del agua para el riego, todo ello a través del uso de tecnología como: sensores de unidad, IoT, Big Data, entre otros.” (Telefonica, 2021)
- AGROIDEAS (Programa de Compensaciones para la Competitividad) existe para apoyar los proyectos que mejoren los procesos de cosecha, post cosecha, acopio y embalaje aplicando tecnología. “Entre los años 2010-2018 ha cofinanciado 576 planes de negocio al incentivo de adopción de Tecnología” (MINAGRI, 2019)

## 1.2 Justificación

De acuerdo a un artículo del diario Gestión del año 2017, América Latina produce entre 11% y 16% de los productos consumidos a nivel mundial y Perú ocupa el sexto lugar de esa lista de productores. Se espera que estos números se tripliquen para el 2024 lo que representa un panorama prometedor para el país en ese sector. (Redacción Gestión, 2017)

Sobre la Agricultura Familiar, el Ministerios de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI), señala que “En América Latina y el Caribe, la Agricultura Familiar abarca más del 80% de los agricultores, genera entre el 57 y 77% de empleo agrícola y sostiene gran parte de la alimentación en América Latina y el Caribe” (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2015)

En este sector agrícola, el Perú enfrenta como uno de sus principales retos, el bajo uso de tecnologías de la información. A pesar de estar en la era de celulares Smartphone sumamente potentes y tecnología de comunicación 4G que se aprovechan en varios sectores económicos, en el sector de la agricultura familiar existe poco avance en la implementación de tecnologías modernas teniendo una pérdida de oportunidad de aumento en la producción y productividad.

Por otro lado, existe un aumento en la implementación de tecnologías modernas en el sector agrícola global. Un informe publicado por EAE Business School de España indica que: “se prevé un incremento de implementaciones de tecnologías IoT en la agricultura a nivel mundial de 30.6% en el año 2020 y 48% para el 2023” (EAE Business School, 2019)

Por lo expuesto, esta tesis pretende mejorar la productividad del fundo agrícola Ecological Corporation SAC utilizando soluciones tecnológicas que incrementarán la productividad y optimizarán la gestión de recursos en sus fundos. Además, reducirá el trabajo diario y el uso de insumos, ahorrando tiempos y costos para la empresa. El impacto de estos beneficios redundará en una mayor productividad lo que redundará en mayores ingresos, reducción de merma y lo que favorecerá en una participación en el mercado latinoamericano e incluso en el mercado mundial.

## **1.3 Objetivos**

### 1.3.1 Objetivo General

Optimizar los procesos de producción del fundo agrícola implementando tecnologías IoT para incrementar la productividad de la empresa Ecological Corporation SAC.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- a. Analizar los procesos productivos actuales del fundo e identificar las variables de productividad factibles de ser impactadas favorablemente por el uso de tecnología IoT.
- b. Diseñar las soluciones basadas en tecnología IoT que puedan solucionar los problemas identificados u oportunidades de mejora encontrados e indicados por la empresa con la finalidad de mejorar la productividad.
- c. Desarrollar un plan de implementación de soluciones IoT en los procesos productivos del fundo.

- d. Analizar una valoración económica de la solución propuesta que sustente la viabilidad y rentabilidad de la misma.

## **1.4 Contribución**

Determinar de manera sustentada la viabilidad de lograr un beneficio en la productividad del fundo de la empresa Ecological Corporation SAC utilizando tecnologías basadas en IoT.

Adicionalmente, podrá servir como referencia para la industria agrícola pequeña y mediana y tendrá una contribución social toda vez que se introduce tecnología moderna e innovadora en los procesos de cultivo. A su vez, esto permitirá un avance considerable en la productividad nacional y logrará potenciar la exportación de estos productos al mundo incrementando aún más la importancia de este sector para la economía nacional.

## **1.5 Alcances y limitaciones**

### **1.5.1 Alcances**

Se ha definido como alcance del presente plan de negocio, la justificación del plan de implementación de la solución basada en tecnologías IoT.

Como alcance espacial, se ha definido el fundo agrícola de la empresa Ecological Corporation S.A.C. dedicada principalmente a la exportación directa y/o a través de terceros de uva Crimson y Red Globe a mercados norteamericanos y europeos principalmente.

Respecto al alcance temporal, la información a recoger será sobre las actividades desarrolladas para la producción del periodo 2021-2022.

### **1.5.2 Limitaciones**

Se han identificado las siguientes limitaciones para el desarrollo de la tesis:

- **Tiempo:** La presente tesis se llevará a cabo entre octubre del 2020 y llegará hasta el 2021, por lo que los hechos investigados corresponderán a un periodo de tiempo en el que predomina la pandemia por Covid-19 con sus respectivas restricciones de bioseguridad.

- Recursos: La tesis se desarrollará utilizando recursos propios de los autores y con el patrocinio de la información generada por la empresa de agricultura seleccionada.
- Datos relacionados al comercio exterior: Debido a que existe solamente la partida arancelaria para "Uvas Frescas" y no hay una subdivisión por tipo de este producto, la información obtenida de exportación estará limitada a esa clasificación.

## **1.6 Conclusiones**

- Existe una creciente demanda mundial de productos agrícolas donde Latinoamérica representa el 13% de la producción agrícola mundial y se estima una mayor participación en los próximos años. Perú posee una ventaja competitiva gracias a sus microclimas que le permite producir diversos productos durante casi todo el año.
- En cuanto a la uva de mesa, se ha verificado que en Perú existe una tendencia de crecimiento en las exportaciones de este producto en los últimos años. La empresa Ecological Corporation SAC reportó un incremento entre los años 2016 y 2020 de 60% en sus exportaciones, teniendo como principal destino los Estados Unidos de Norte América.
- Existe una importante contribución del trabajo en cuanto al aporte que este representa para las empresas pequeñas y medianas demostrando el beneficio que pueden obtener en la productividad de los fundos y minimizando los miedos que existe en este sector agroindustrial con respecto a la adopción de estas tecnologías.

# **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Internet de las cosas**

El término Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés) fue utilizado por primera vez por Kevin Ashton en una presentación realizada en 1982 donde hizo mención al potencial que tendrá la interconexión de dispositivos en el futuro. Posteriormente, en 2005, este término fue reconocido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Soumyalatha & Shruti, 2016)

El concepto de IoT se refiere a interconectar objetos de la vida cotidiana a internet, con el fin de recolectar y analizar datos que pueden llegar a convertirse en información de gran utilidad.

De acuerdo a un artículo de la Fundación de la Innovación Bankinter en colaboración con Accenture se entiende por IoT a lo siguiente:

“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”. (Fundación Bankinter; Accenture, 2011)

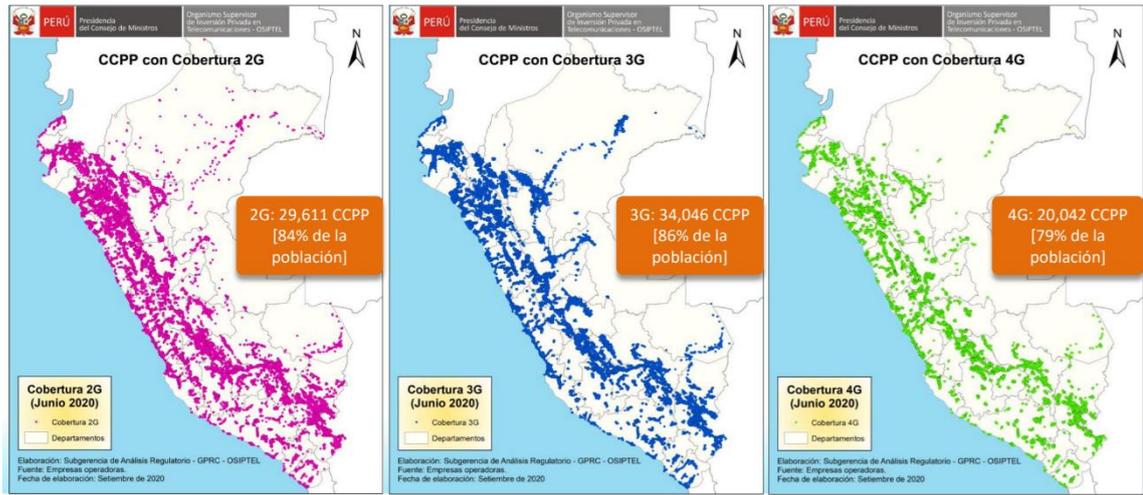
La capacidad de interconexión de objetos es ilimitada, puede realizarse en entornos laborales, lugares públicos e incluso en los hogares, permitiendo tener una gran gama de datos valiosos. A medida que haya más objetos interconectados, logrando una convergencia entre el mundo físico y digital, la sociedad y negocios se favorecerán de esta valiosa fuente de información para mejorar la toma de decisiones. (Fundación Bankinter; Accenture, 2011)

Un gran reto que tiene esta tecnología es que existen muchos lugares que carecen de acceso a internet y sin esta conexión no existe posibilidad de implementar IoT. Por lo tanto, se vuelve crucial tener acceso e interconectar los lugares donde se requiere implementar dispositivos o sensores IoT.

En la [Ilustración 1](#) se puede apreciar la cobertura de Internet móvil en los CCPP (Centro Poblados) del país. En el Perú existen 90,000 CCPP, sin embargo 35,754 CCPP cuentan con cobertura de internet móvil (tecnologías 3G y 4G).

## Ilustración 1

### Cobertura Internet Móvil



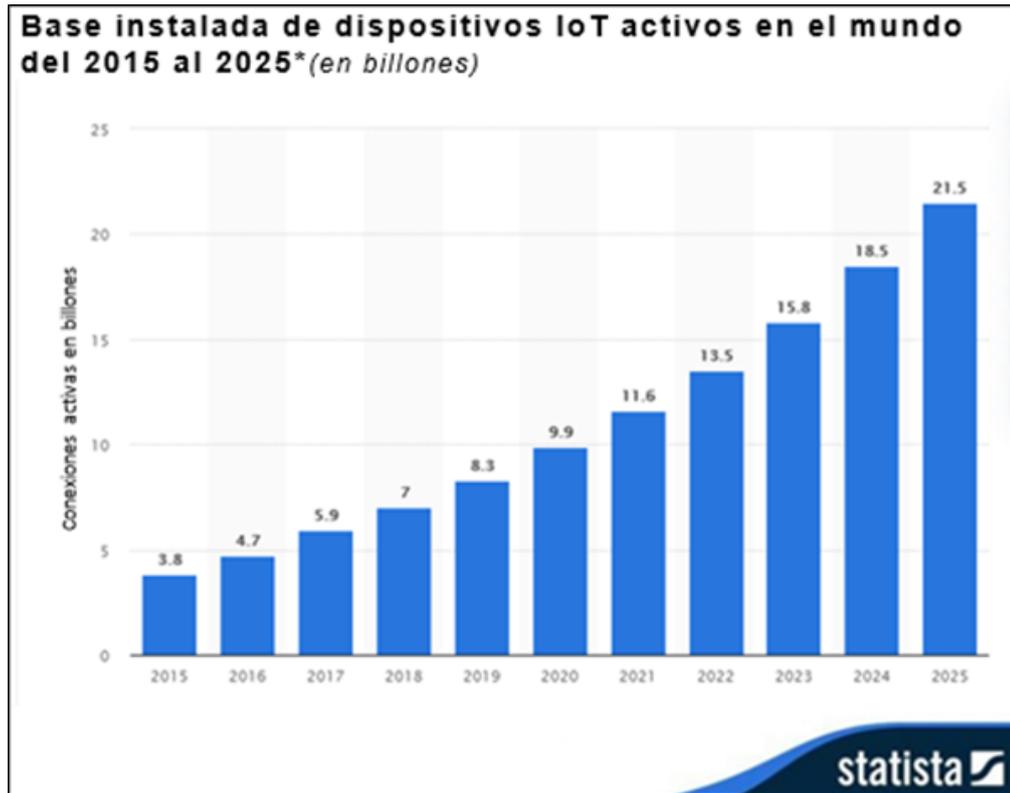
Fuente (OSIPTEL, 2020)

#### 2.1.1 Arquitectura de IoT

La existencia de una gran cantidad de dispositivos interconectados, actualmente 9 billones de dispositivos a nivel mundial y un pronóstico de más de 21 billones para el año 2025 (Tankovska, Statista, 2020), como se ve puede apreciar en la [Ilustración 2](#), y la diversidad de situaciones para su correcto funcionamiento, hacen necesaria la existencia de un modelo de arquitectura confiable, sencillo y efectivo.

## Ilustración 2

Internet de las Cosas - dispositivos activos 2015-2025



Fuente: (Tankovska, Statista, 2020)

Tal como se puede ver en la [Ilustración 3](#), la arquitectura de IoT se divide en 4 capas:

### 1. Capa de dispositivos (Sensores y actuadores)

Los sensores son dispositivos interconectados que permiten convertir la data del mundo real en información digital que puede ser analizada.

Los actuadores son dispositivos que pueden realizar acciones en el mundo real, como ajustar la temperatura, encender y apagar circuitos, entre otros.

### 2. Capa de comunicaciones

En esta capa aparecen los sistemas de adquisición de datos (DAS por sus siglas en inglés) que recolectan la data analógica de los sensores y lo convierten en un formato digital antes de enviarlos por la puerta de enlace a internet utilizando redes inalámbricas (WLAN, red celular, Radio Frecuencia y otros) o redes cableadas (LAN).

### 3. Capa de Pre procesamiento - Edge IT

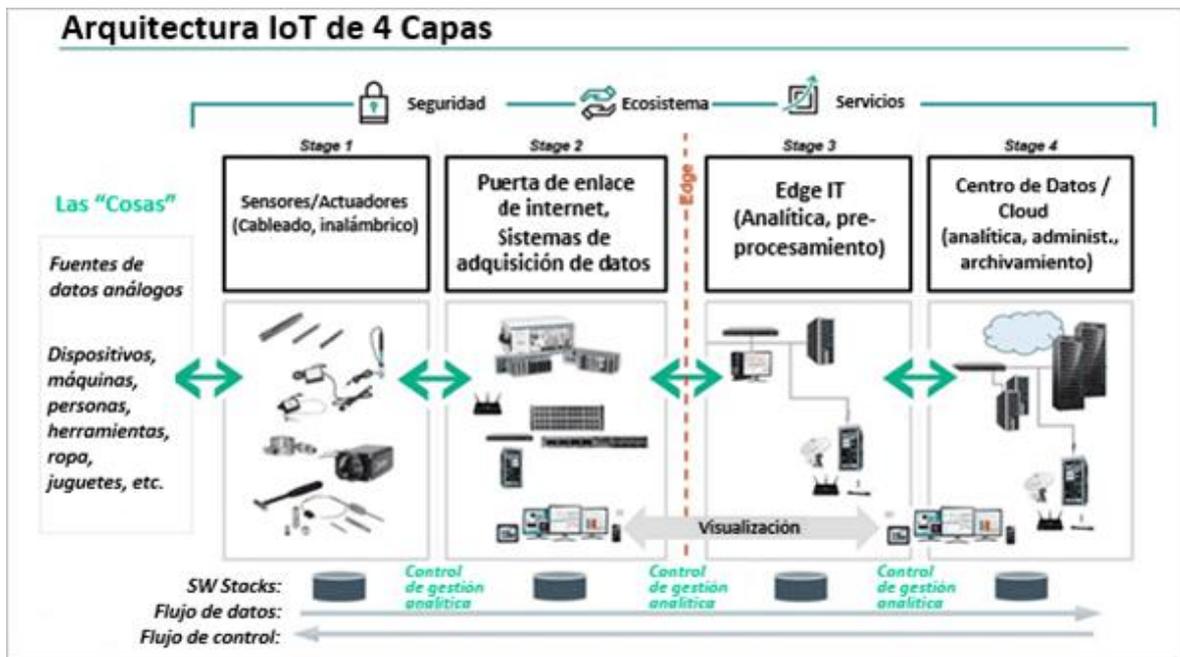
En esta etapa, la data es pre procesada y analizada con la finalidad de obtener una retroalimentación que permitirá mejoras continuas del proceso sin tener que esperar que la data sea enviada al Data Center o Servidores Cloud para poder recibir la esa información.

### 4. Capa de Analítica, administración y almacenamiento de datos

En esta etapa se realiza un procesamiento de analítica de datos a profundidad, añadiendo datos de otras fuentes de ser necesario, administración de la data y el adecuado almacenamiento en los servidores.

En esta etapa también entra a actuar aplicaciones relativas al negocio que se utilizan para realizar la analítica de datos y en base a reglas de negocio, determinar las acciones a tomar

**Ilustración 3**  
*Arquitectura IoT*



Fuente: (Stokes, 2018)

#### 2.1.2 Retos y consideraciones dentro de las soluciones IoT

Como toda nueva tecnología, IoT tiene ciertas consideraciones y retos que superar para su implementación y masificación:

- **Compatibilidad:** No existe un estándar internacional para el tagdeo y monitoreo de los dispositivos IoT.
- **Escalabilidad:** la solución IoT debe ser capaz de soportar y administrar el futuro crecimiento de dispositivos conectados.
- **Auto configuración:** Debido a la gran cantidad de dispositivos, se debe buscar la manera que estos se auto configuren y no tener que hacerlo de manera manual uno por uno.
- **Interoperabilidad:** Los diferentes tipos y marcas de dispositivos deben tener una forma estandarizada y común para todos de comunicarse e interoperar.
- **Volumen de datos:** Se debe tener en consideración la gran cantidad de datos que los dispositivos van a recolectar en el tiempo y dimensionar adecuadamente el espacio de almacenamiento respectivo.
- **Interpretación de datos:** Es importante entender el contexto de la data que se quiere recolectar y hacer que la información sea realmente de utilidad.
- **Seguridad y privacidad:** Brindar seguridad a las comunicaciones entre los dispositivos se puede convertir en un gran reto en un mundo cada vez más interconectado. A esto se le suma el tema de privacidad donde, por ejemplo, en algunos procesos de la empresa que se quiere mantener en total reserva para evitar que la información llegue a la competencia. Estas son situaciones críticas que hay que manejar con mucha cautela.
- **Tolerancia a fallas:** Debido a que la base de toda solución IoT es la información que pueden enviar los dispositivos, se debe estructurar una red de comunicación con alta tolerancia a fallas.
- **Adecuado intercambio de datos inalámbricos:** Interconectar un gran número de dispositivos sobre una red inalámbrica sin lentitud en las comunicaciones y congestión de datos debe tomarse con suma importancia para el adecuado y optimo flujo de información.
- **Optimización de uso energético:** La red que conforma todos los dispositivos interconectados puede ser tan grande que es importante tener en cuenta en la solución aspectos que reduzcan y optimicen el consumo energético.

## 2.2 Análisis FODA

El análisis FODA, acrónimo de Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, es de bastante utilidad para las organizaciones para poder identificar cuáles son las fortalezas y oportunidades que puede aprovechar o explotar y las debilidades y amenazas, ya sea internas o externas, para las cuales deben determinar planes de acción a fin de minimizar o eliminar el impacto.

## 2.3 Adopción de innovaciones

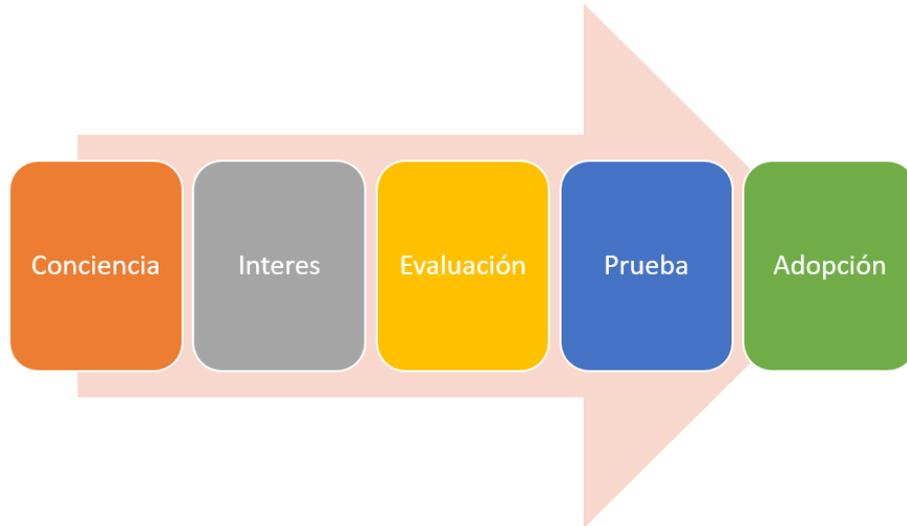
Adoptar una tecnología sobre cualquier proceso ya establecido es alcanzar la armonía con las otras actividades, las complementarias. Para ello se debe lograr que los actores cuenten con toda la información sobre la tecnología a utilizar y los beneficios que implicará.

El proceso de adopción es considerado un proceso sencillo, considerando la diversidad de aplicaciones que se presentan y se proyectan, de igual forma el conocimiento y la capacidad para tomar una decisión en la adopción de esta, según Lindner (1987).

El proceso de adopción se consideran etapas o fases que se desarrollaran, pero se acepta inicialmente los riesgos y beneficios a obtener.

El comité de sociólogos rurales de la Universidad de Iowa presentó una serie de etapas, parte de un modelo de adopción:

- **Conciencia**, es la etapa en la que se presenta al tomado de decisiones la innovación, pero este carece de información.
- **Interés**, en esta etapa el interesado relaciona los beneficios de la innovación con sus intereses, por lo que busca información para la implementación.
- **Evaluación**, es la etapa en que el decisor evalúa los beneficios tangibles en sus procesos.
- **Prueba**, se desarrolla en esta etapa a pequeña escala la innovación, para la observación y evaluación sobre tiempo, costo, requerimientos y consideraciones.
- **Adopción**, en esta etapa se incluye la adopción en los procesos y se reconoce su uso continuo.



## 2.4 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es una herramienta financiera utilizada para determinar el porcentaje de rentabilidad de un plan o proyecto de inversión y que sirve para la empresa como un indicador de que la inversión será o no rentable para la empresa a un periodo específico de tiempo en el futuro.

Se basa en calcular la tasa de interés de inversión de un proyecto y en un plazo determinado y, de acuerdo al resultado, la empresa puede determinar si debe invertir o no en el proyecto, principalmente si el resultado obtenido es mayor que la rentabilidad que se puede obtener en otro proyecto de inversión o a través de productos de inversión ofrecidos por entidades financieras.

## 2.5 Valor Actual Neto (VAN)

Es una herramienta financiera utilizada para determinar la rentabilidad de un proyecto o plan de inversión en valor nominal monetario.

Se basa en traer al presente el valor del flujo de ingresos y egresos proyectados de un proyecto y tener un indicador de cuan rentable será en un plazo de tiempo determinado. De obtener un resultado positivo se entiende que es rentable.

## 2.6 Cadena de Valor de Porter

Es una herramienta de gestión propuesta por Michael Porter en el año 1985 y que todavía es bastante utilizado en la actualidad.

Propone la identificación y análisis de etapas y actividades que agregan valor a los clientes. Se divide en actividades primarias que son las que están directamente relacionadas a generar valor al negocio, y, las secundarias, que son las actividades que brindan soporte para el buen desarrollo de las actividades primarias.

## 2.7 Matriz PESTEL

La matriz PESTEL es una herramienta de análisis estratégico del macroentorno externo de la empresa y poder identificar oportunidades y amenazas.

La herramienta se enfoca principalmente en los siguientes factores, que además dan origen del acrónimo de su nombre: **P**olítico, **E**conómico, **S**ocio-cultural, **T**ecnológico, **E**cológico, **L**egal

## 2.8 Cloud Computing

Computación en la nube o Cloud Computing se refiere a servicios y recursos tecnológicos tales como servidores, aplicaciones, almacenamiento, virtualización, herramientas, servicios de red y seguridad y demás, ofrecidos bajo demanda y a los cuales se puede acceder a través de internet desde cualquier lugar en el mundo.

De acuerdo a un artículo en (Jones, 2020), las principales Características de Cloud Computing son:

- **Capacidad de cómputo bajo demanda y auto aprovisionamiento:** Los clientes pueden adquirir recursos computacionales que se ajuste a sus necesidades de manera precisa y pueden auto gestionar estos recursos ellos mismos.
- **Pool de Recursos:** Se ofrece una gran capacidad de recursos computacionales que puede ser compartida por múltiples clientes que utilizan y comparten muchos

recursos físicos, de esta manera se tiene una economía de escala que permite ofrecer costos muy reducidos a los clientes.

- **Escalabilidad y elasticidad:** La amplia infraestructura de la nube permite a los clientes poder escalar horizontal y verticalmente y la capacidad de elasticidad le permite aumentar y disminuir su capacidad computacional muy rápidamente según lo requieran.
- **Pago por uso:** Los clientes solamente pagarán por la cantidad de recursos y sólo por el tiempo utilizado medido por segundo.
- **Métricas de uso:** El uso de recursos es medido para que los clientes conozcan el uso que han dado a su infraestructura y para que los proveedores de servicios en la nube puedan conocer donde y cuando mejorar y ampliar su infraestructura.
- **Disponibilidad:** Se ofrecen a los clientes múltiples recursos y técnicas de que permite minimizar los tiempos de indisponibilidad.
- **Seguridad:** Hasta el momento no se ha reportado ninguna brecha de seguridad en la infraestructura de ningún proveedor de computación en la nube.
- **Acceso a la red de servicios:** Computación en la nube ofrece una amplia red de accesos a nivel mundial, por lo que solo es necesario contar con acceso a internet en cualquier lugar para tener acceso a los servicios y recursos ofrecidos.

## 2.9 Servicio web

Es un documento de hipertexto que permite la interacción de diversos recursos multimedia. Algunas de las características destacables de este servicio son: Almacenamiento de gran volumen, facilidad de acceso, dinamismo e interactividad. Para la creación de páginas en este servicio se siguen 03 procesos principales: Definir la página, Publicar el documento y acceso a la página. (Angel Cobo, 2005).

## 2.10 Tecnología LoRa

LoRa es una tecnología de modulación de radiofrecuencia de largo alcance y bajo consumo energético desarrollada por la empresa de semiconductores Semtech y que es bastante utilizado en redes IoT de larga distancia (Sabas, 2017)

## 2.11 Protocolo de comunicación LoRaWAN

LoRaWAN es un protocolo de estándar abierto de red de baja potencia y para áreas extensas (LPWAN por sus siglas en inglés) utilizado en soluciones IoT y que permite la administración y comunicación de dispositivos LoRa.

Un artículo del sitio web Medium relacionado al protocolo LoRaWAN menciona como características:

“Las principales características de LoRaWAN son:

- Topología estrella
- Alcance de 10 a 15km en línea de vista.
- Encriptación AES 128.
- Soporte para 3 clases de nodos.
- Administración de dispositivos.
- Redes públicas y privadas.
- Bajo consumo y largo alcance.
- Baja transferencia de datos (hasta 242 bytes)” (Sabas, 2017)

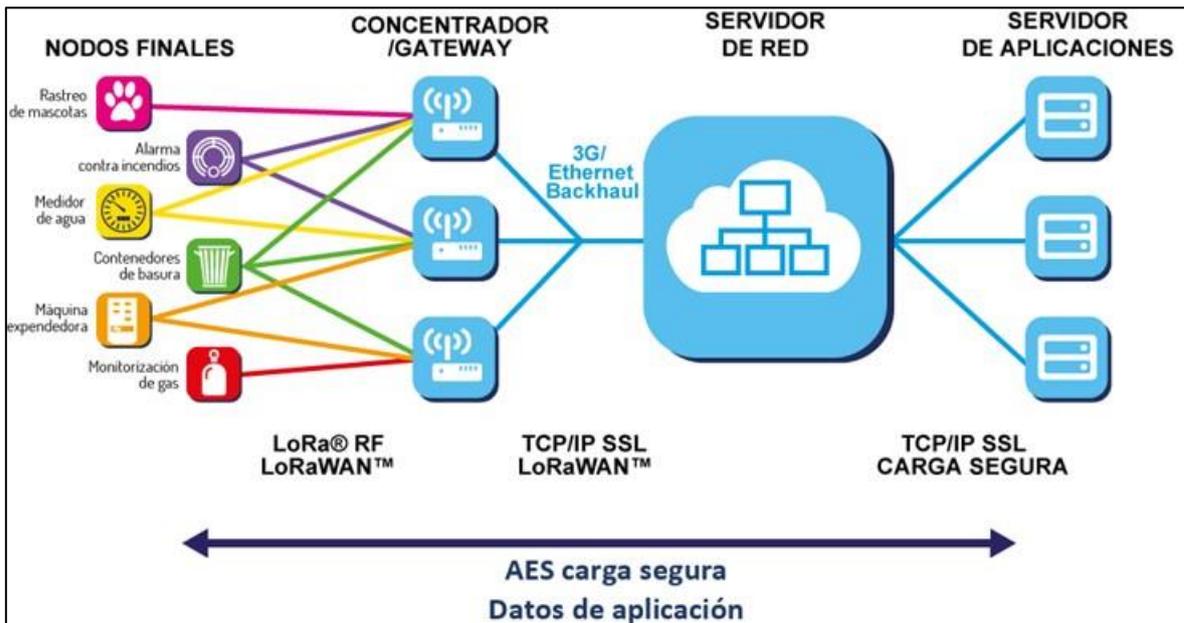
### 2.11.1 Estructura de red LoRaWAN

En la [Ilustración 4](#) se aprecia la estructura de red LoRaWAN típica, la cual consta de las siguientes partes:

- **Nodos Finales:** son los sensores o dispositivos IoT que se encargan de la captura de la información.
- **Concentrador/Gateway:** son los dispositivos que reciben los datos de los sensores o dispositivos IoT y los reenvían a los servidores de red dentro de la infraestructura a través de medios físicos o inalámbricos.
- **Servidor de Red:** servidor encargado de la gestión de los dispositivos IoT y los Concentradores/Gateways. Asimismo, se encarga de la gestión de toda la red asegurando la fiabilidad de los datos que se envían al servidor de aplicaciones.
- **Servidor de aplicaciones:** servidor encargado del procesamiento y análisis de los datos recibidos.

## Ilustración 4

### Estructura de red LoRaWAN



Fuente: (Sabas, 2017)

#### 2.11.2 Clases de dispositivos finales LoRaWAN

El sitio web de LoRa Alliance (Lora Alliance, s.f.) describe 3 tipos de dispositivos o nodos finales:

- **Clase A:** Estos dispositivos tienen un mayor ahorro de energía al estar la mayor parte del tiempo en estado "durmiendo". Solamente envían datos al concentrador/Gateway cuando existe un cambio de estado, posteriormente existe unas pequeñas ventanas de tiempo para recibir instrucciones provenientes de los concentradores o la red y posteriormente vuelven a "dormir".
- **Clase B:** Estos dispositivos reciben instrucciones de los concentradores o la red en tiempos periódicos por lo que incurre en un mayor consumo de energía que la clase A.
- **Clase C:** Estos dispositivos son los que generan menor ahorro de energía al estar recibiendo instrucciones o enviando datos de manera constante. Este tipo de dispositivos deben disponer de una fuente de energía continua.

## 2.12 Conclusiones

- EL IoT es una tecnología que está en crecimiento en la actualidad, sin embargo, en el país aún quedan muchos retos pendientes para mejorar la comunicación en diferentes regiones para que esta tecnología pueda propagarse.
- La tecnología IoT consta de 4 capas importantes las cuales consisten en sensores, comunicaciones, pre procesamiento y explotación de información. Para estas capas es importante resaltar que el procesamiento de datos se puede hacer mediante analítica de datos y BigData, sin embargo, no se abordará en la tesis esta propuesta.

## CAPITULO III. Marco Contextual

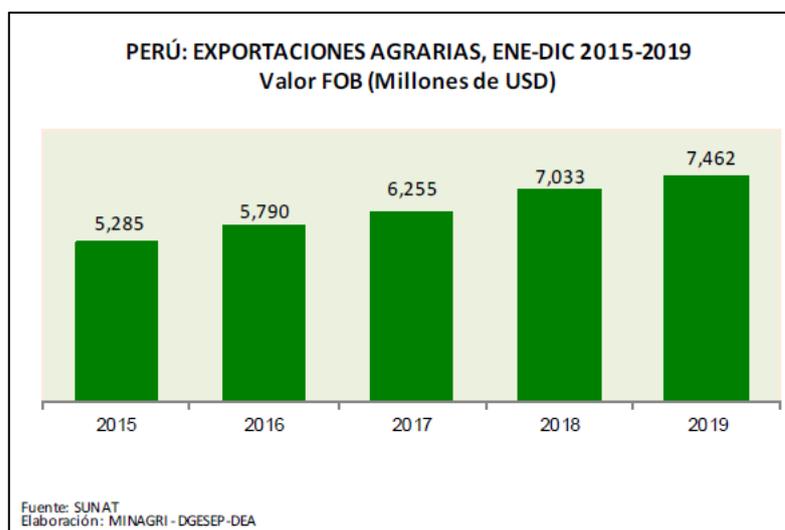
### 3.1 Agricultura en el Perú

El sector agrícola en el Perú se encuentra en constante crecimiento, la [Ilustración 5](#) muestra el crecimiento en las exportaciones agrarias pasando de 5,285 millones de Dólares Americanos en el 2015 a 7,462 millones de Dólares Americanos en el 2019

Según una publicación del diario Gestión en el 2020, “Las agro exportaciones cerraron el 2019 con ventas por US\$ 7,462 millones, un incremento de 6.1% en comparación con los US\$ 7,033 millones registrados durante el 2018. La meta del sector para este año es alcanzar los US\$ 8,000 millones” (Redaccion Gestion, 2020)

#### Ilustración 5

*Exportaciones Agrarias por Año*



Fuente: (Ministerio de Agricultura y Riego, 2019)

El Diario Gestión menciona en un artículo que el Perú produce y exporta productos agrícolas que se encuentran entre los tops 10 de consumo en el mundo, entre ellos se encuentran el plátano orgánico, espárrago, palta y arándanos y se tiene como meta para el 2023 convertirnos en líderes en exportación de estos 10 productos, tal como se aprecia en la [Ilustración 6](#) (Redacción Gestión, 2019)

**Ilustración 6**  
*Productos Top 10 del Mundo*



Fuente: (Redacción Gestión, 2019)

En cuanto a agricultura familiar, es una de las principales fuentes de alimentos a nivel mundial y esto ha sido reconocido por organismos internacionales quienes buscan impulsar este sector. De acuerdo a un artículo del diario El Peruano del año 2019, “En mayo del presente año, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) lanzaron en Roma el Decenio de las Naciones Unidas para la Agricultura Familiar y un Plan de Acción Mundial para impulsar al sector, en particular en los países en desarrollo.” (El Peruano, 2019)

Adicionalmente, el Perú tomó como iniciativa propia el apoyar a los agricultores familiares a través de un plan de apoyo del gobierno, “El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) aprobó el Plan Nacional de Agricultura Familiar 2019-2021, cuyo objetivo general es mejorar los ingresos de los productores y productoras de la agricultura familiar de manera sostenible.” (Redacción Gestión, 2019)

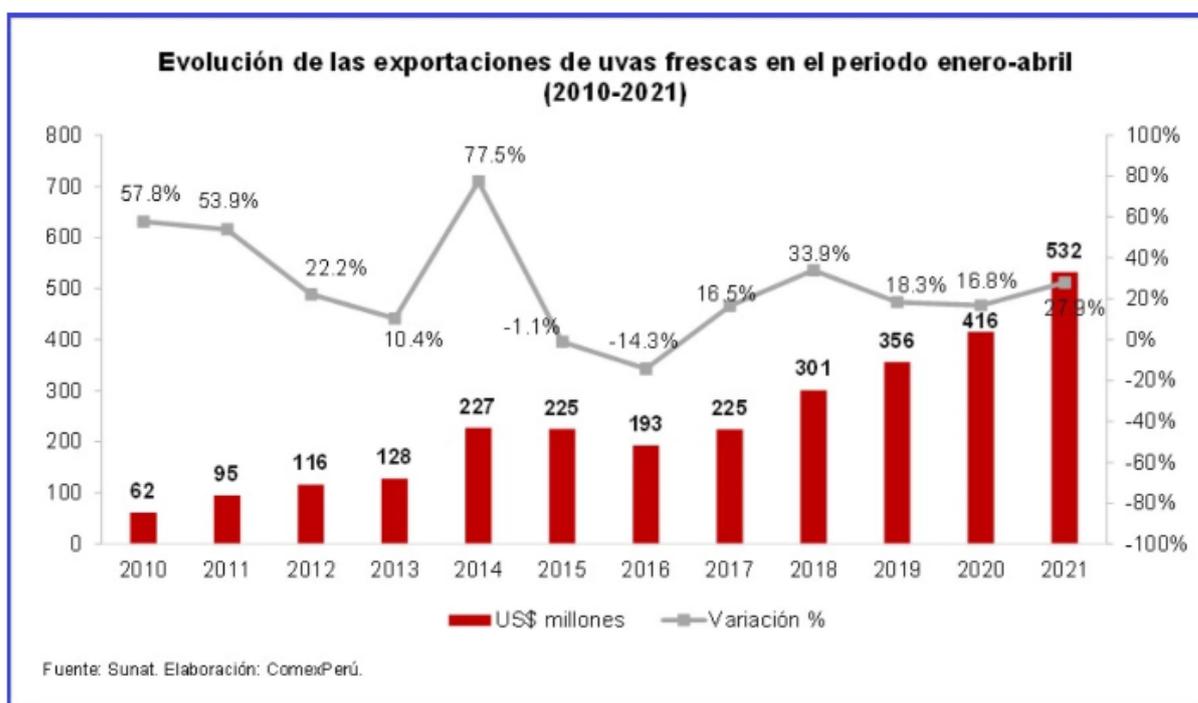
### 3.1.1 Exportación de Uva en el Perú

Una de los productos dentro del Top 10 que el Perú se encuentra actualmente exportando es la Uva, existiendo diversas variedades de ella que son exportadas principalmente a EEUU. Según el diario Agencia Peruana de Noticias, “La uva se posiciona como el producto de mayor valor de exportación en lo que va del año 2021, con una participación de 23.9% del total de las agroexportaciones” (Agencia Peruana de Noticias, 2021).

En la [Ilustración 7](#) se puede observar el incremento de las exportaciones en el lapso de los últimos 11 años.

#### Ilustración 7

*Evolución de las exportaciones de uvas frescas 2010-2021*

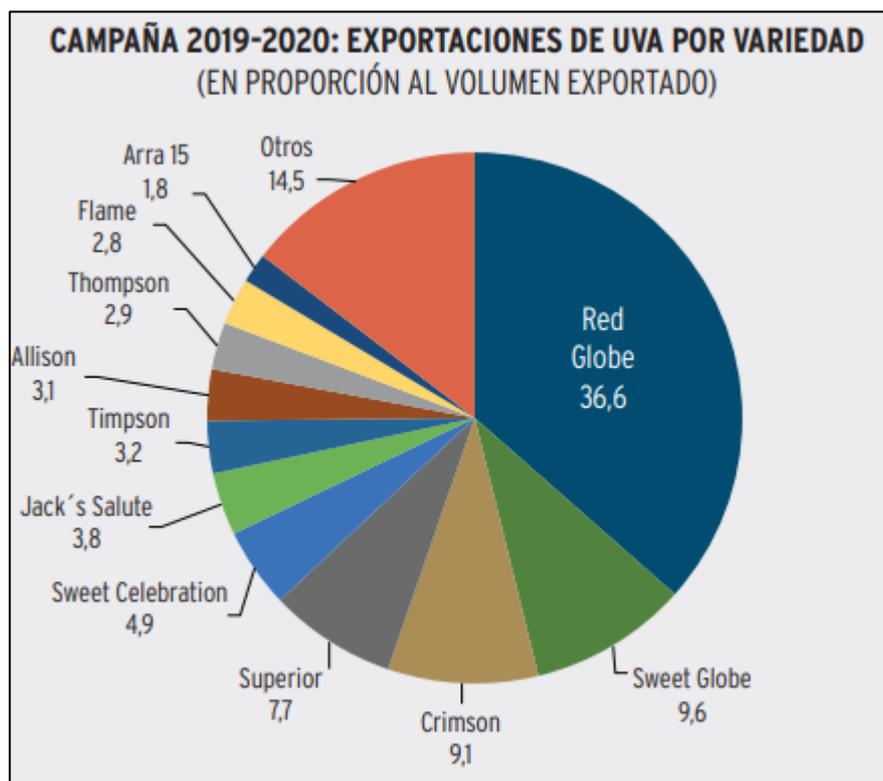


Fuente: (Agencia Peruana de Noticias, 2021)

Con respecto a las variedades de uva que actualmente exporta la empresa, se puede observar en la [Ilustración 8](#) que la Uva Red Globe representa un 36.6% de las exportaciones del volumen exportado en la campaña del 2019-2020, mientras que el tipo Crimson representa el 9.1%.

## Ilustración 8

Exportaciones de Uva por variedad 2019-2020



Fuente: (Lupú, Carrasco, & Vásquez, 2020)

En la [Tabla 1](#) se muestran los 5 principales países de destino de las exportaciones de uva de mesa de Perú en los últimos 5 años con sus respectivos valores FOB representado en millones de dólares americano. Estos países representan entre el 70% y 80% del total de las exportaciones de uva de mesa, teniendo en primer lugar a Estados Unidos de Norteamérica.

Tabla 1: Exportaciones de uva de mesa por país 2016-2020

Orden	País de destino	2016	2017	2018	2019	2020
1	UNITED STATES	247.88	272.93	302.45	390.40	471.56
2	NETHERLANDS	71.51	75.85	138.04	113.44	136.29
3	HONG KONG	65.94	60.38	84.05	76.13	95.61
5	UNITED KINGDOM	35.26	36.99	53.98	47.87	53.29
4	CHINA	54.51	31.64	41.41	44.12	35.90
<b>Total FOB Mill. US\$</b>		<b>475.10</b>	<b>477.79</b>	<b>619.93</b>	<b>671.97</b>	<b>792.65</b>

Fuente: Veritrade – Elaboración propia

### 3.2 Tecnología IoT en la agricultura en el contexto mundial.

De acuerdo con las estadísticas de la FAO, la agricultura ocupa un 28% de la superficie terrestre, dedicándose un 30% a cultivos y un 70% a pastos. Se estima que existe más de 7.000 especies vegetales utilizadas en la agricultura (Santos., 2018).

Las principales economías exportadoras de productos agrícolas, mostradas en la **Ilustración 9**, complementan sus actividades con tecnología que permite la eficiencia en sus procesos y sus productos.

#### Ilustración 9

*Principales países exportadores de productos agropecuarios*

<b>PRINCIPALES EXPORTADORES DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS</b>	
Cifras en miles de millones de US\$ para el 2013.	
Estados Unidos	<b>101</b>
Holanda	<b>65</b>
Alemania	<b>62</b>
China	<b>55</b>
Brasil	<b>52</b>
Francia	<b>50</b>
España	<b>38</b>
Bélgica	<b>37</b>
Canadá	<b>35</b>
Argentina	<b>31</b>

Fuente: (Proexpansión, 2018)

Las principales características que comparten los países con mayor capacidad de exportación de productos agrícolas son la tecnología, innovación, logística y un enclave estratégico. Todos ellos son líderes en la aplicación de la tecnología a las técnicas de cultivo, usando sensores, satélites, robots y drones hacen más eficiente su cadena de valor. Todos estos componentes proporcionan información sobre las condiciones de los suelos, la temperatura, el tiempo y el crecimiento de cultivo.

“Permiten a los agricultores obtener mejores rendimientos optimizando la gestión de las explotaciones agrícolas, reduciendo el uso de fertilizantes, plaguicidas y agua, y contribuyendo también a obtener mejores resultados, con mayor sostenibilidad. El Internet de las cosas que conecta los robots, los drones y los vehículos a Internet puede hacer que las tareas que requieren mucha mano de obra, como la vigilancia de la sanidad de las plantas o la siembra de cultivos, sean más rentables.” (FAO, 2020)

A nivel mundial, existe un gran número de dispositivos IoT instalados y activos llegando a 8.3 billones de equipos en el 2019 y se calcula que llegaría a 21.5 billones en el 2025 según información publicada en el sitio web Statista. (Tankovska, Statista, 2020)

Esta tendencia al incremento de uso de dispositivos IoT se refleja también en el sector agrícola. De acuerdo a EAE Business School:

“En el sector agrícola, se prevé que el tamaño global del mercado IoT se incremente un 48% en 2023 (...) China e India han reducido un 44,33% y 21,73%, respectivamente, el empleo en el sector agrícola, cifras que demuestran el esfuerzo de los dos países para conseguir una transformación digital del sector” (EAE Business School, 2019)

### **3.3 Tecnología IoT en la agricultura en el contexto nacional.**

El estudio y desarrollo de propuesta tecnológicas aplicados a la agricultura en América Latina y el Caribe permiten tener una visibilidad de las mejoras en la implantación que traerían a la producción y exportación de los productos. En el Perú se han desarrollado algunas propuestas, las cuales con el apoyo público y privado traerían mejoras significativas y nos posicionarían mejor a nivel mundial. Uno de estos es:

“(.) desde la Universidad Nacional del Altiplano, en la ciudad de Puno, Perú, se desarrolló un trabajo doctoral titulado ‘Diseño e implementación de un sistema para el monitoreo de cultivos nativos utilizando internet del todo y redes FOG’. En este trabajo doctoral, el autor presentó el desarrollo de un sistema para monitoreo de variables en cultivos nativos del Perú. Para ello, utilizó la plataforma de desarrollo Electron de la empresa Particle, la cual es un dispositivo electrónico que permite comunicar sensores. La información se recolectó a partir de dicha plataforma y los datos fueron procesados para, posteriormente, enviar los datos obtenidos a la nube. Esto finalmente permitió tener la información en un servidor web para la posterior visualización de los datos en gráficas, cuya observación es posible mediante una aplicación web o una aplicación móvil.” (Jhonatan Paolo Tovar Soto, 2019)

La utilización de tecnología IoT en el Perú todavía se encuentra en niveles bajos, pero con tendencia a rápido crecimiento en el corto plazo. Según una publicación de CIO Perú

(Cio Peru, 2020), un estudio realizado por EAE Business School indica que Perú se encuentra por debajo de la media con respecto al grado de adopción de IoT en América Latina.

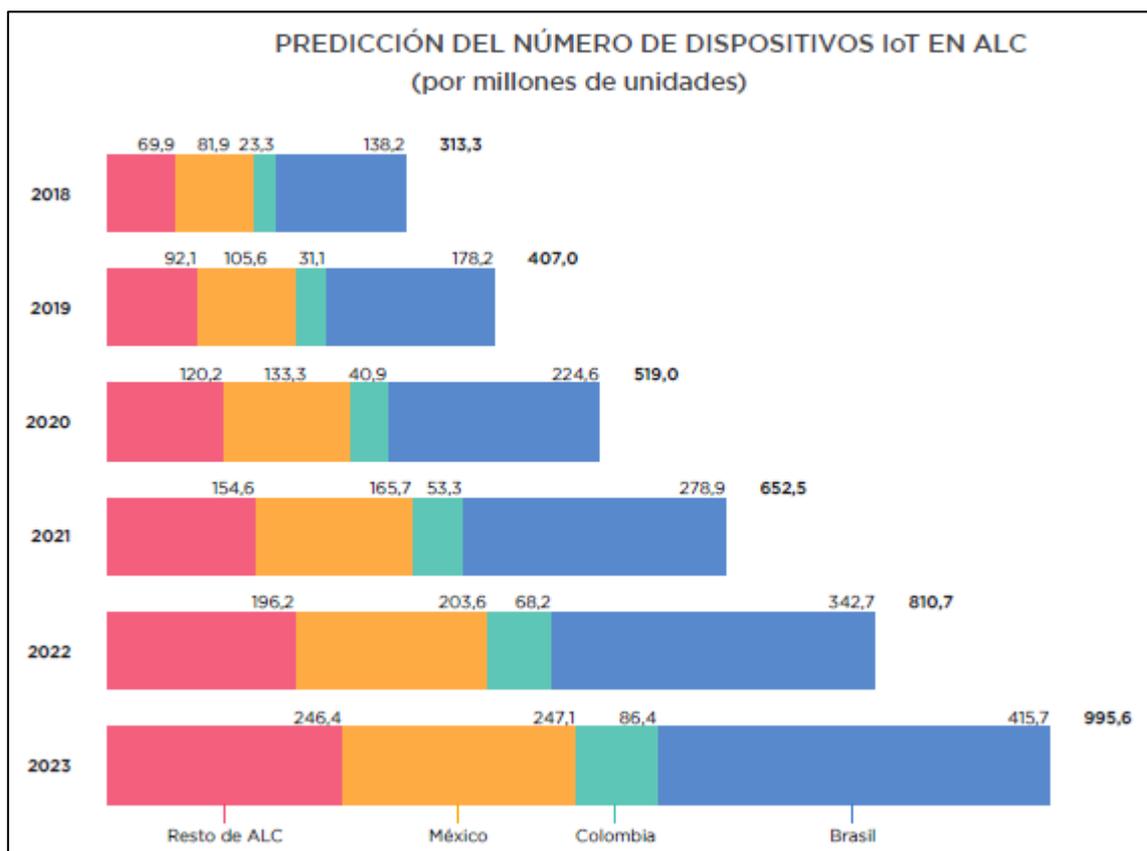
Telefónica del Perú ha estado impulsando la implementación de tecnologías IoT en el sector agrícola nacional poniendo al alcance de las empresas productoras soluciones IoT que pueden mejorar sus procesos y reducir costos. Según un artículo de CIO Perú del año 2018, Telefónica afirma que estas soluciones podrían reducir los gastos en el sector agrícola hasta en un 20% y considera que el 70% del resultado productivo es gracias a una buena gestión de riego (CIO Peru, 2018).

De acuerdo a un informe del Banco Interamericano de Desarrollo relacionado al uso de IoT en América Latina y el Caribe del año 2019 predice un crecimiento consistente entre 20% a 30% anual de dispositivos IoT, y, para el 2023, “El mercado mundial de la IoT asociado a la agricultura alcanzará los US\$ 28,650 millones” (Perez Colon, Navajas, & Terry, 2019)

La tendencia y predicción de crecimiento anteriormente mencionadas, se puede apreciar en la [Ilustración 10](#)

## Ilustración 10

Predicción de Número de Dispositivos IoT en América Latina y el Caribe



Fuente: (Perez Colon, Navajas, & Terry, 2019)

La tendencia creciente en el uso de la tecnología IoT en Latinoamérica traerá consigo una reducción de costos producto de su masificación y sumado a los beneficios evidenciados en las demás industrias se espera poder incentivar su uso en el sector agrícola familiar en el Perú, el cual ha sido, hasta la fecha, muy reacio a la implementación de tecnologías informáticas en sus procesos de cultivo.

### 3.4 Agricultura 4.0

En los últimos 5 años el incremento de las tecnologías IoT como sensores de movimiento, controles de humedad, suministro de nutrientes en cultivos, etc., ha ido aumentando de una manera significativa, esto a su vez generando información de forma masiva ayuda a la elaboración de reportes e indicadores para la toma de decisiones. Además, que se tiene un control en tiempo real de cuantos nutrientes pueden faltar o cuando un cultivo se encuentra listo para ser recolectado.

### 3.4.1 Seguimiento y control por imágenes.

Una de las técnicas empleadas hoy en la actualidad es el seguimiento y control de las frutas mediante tecnologías que permitan evaluar en base a una imagen el estado actual del cultivo, como por ejemplo realizar una categorización en base al estado de crecimiento, como se muestra en la [Ilustración 11](#).

Gracias a eso, se pueden tomar diversas acciones, como, por ejemplo:

- Determinar el crecimiento del fruto
- Actuar en tiempo real si existe algún problema
- Suministrar los nutrientes necesarios
- Proyectar cuando el fruto se encuentre listo para ser cultivado

#### **Ilustración 11**

*Categorización del fruto y control de crecimiento*



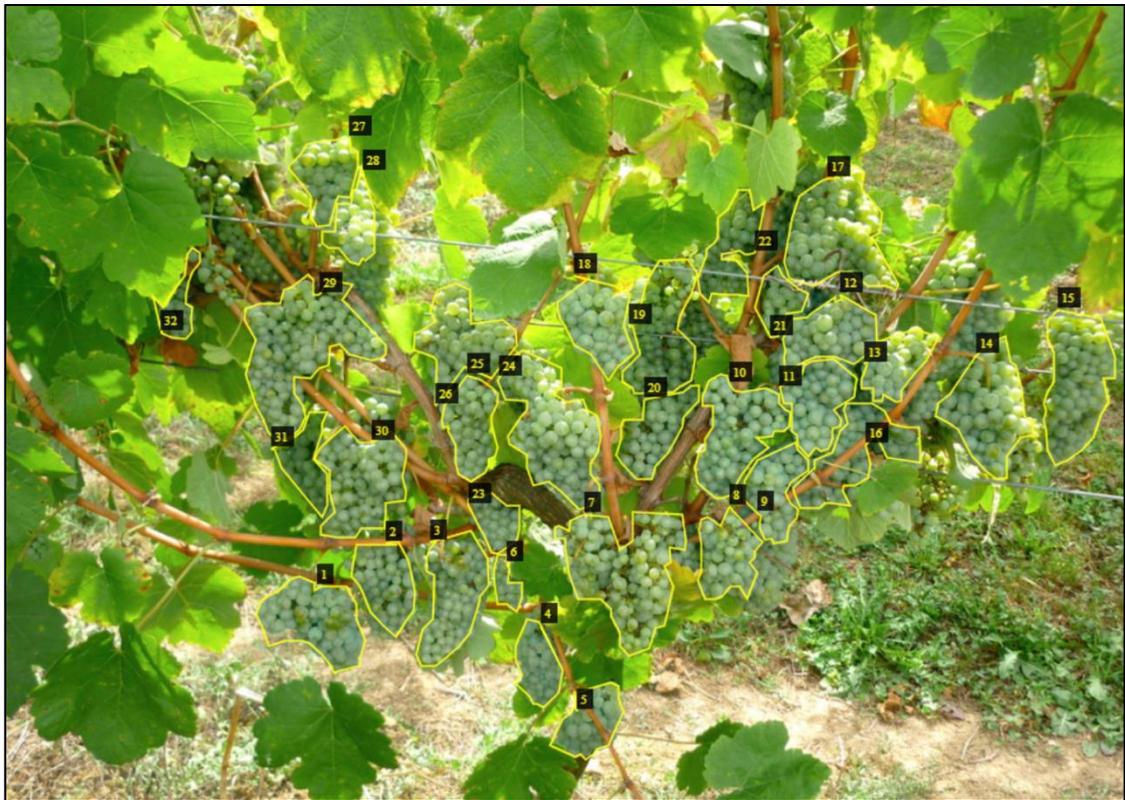
Fuente: (Barriendos, 2020)

Para contar con una visión más precisa, se han utilizado diversas técnicas como Deep Learning, el cual permite categorizar las uvas y además poder generar un conteo de ellas.

Esto permite visualizar el crecimiento adecuado y tener un seguimiento de todos los frutos en las hectáreas que tenga el fundo. La [Ilustración 12](#) nos da una idea de cómo se lleva a cabo este proceso.

### **Ilustración 12**

*Conteo de frutos mediante IA*



Fuente: (Barriendos, 2020)

Con el uso de esta práctica es posible reducir en gran medida la participación humana teniendo un mejor control de cada fruto y maximizando la producción de estos. Además, permite la reducción de la merma que suele ser muy alta debido al uso inadecuado de nutrientes o a la poca proyección para saber cuándo necesita ser cosechada o tratada para evitar su deterioro.

#### 3.4.2 Uso de IoT para la mejora de producción

En el 2010, la Asociación GSM (GSMA por sus siglas en inglés), una organización de operadores móviles cuyo principal interés es promover e innovar dentro de la industria de comunicaciones móviles en el mundo, publicó el informe “Improving the Yield and Quality of Grape Production in China with IoT” (GSM Alliance, 2020) sobre un trabajo realizado en conjunto con la compañía móvil China Mobile en el año 2018 en un proyecto de desarrollo

de una prueba de concepto de como la tecnología IoT puede ayudar a mejorar la producción de uvas en invernaderos en China.

En este proyecto, implementaron los siguientes equipamientos interconectados:

- Estación meteorológica ([Ilustración 14](#)): Esta estación estaría encargada de medir la intensidad de la luz solar, niveles de radiación solar, velocidad y dirección del viento, información de lluvia, temperatura y humedad del ambiente y presión atmosférica. Toda la información de estos dispositivos se almacena para ser procesados con la información de otros dispositivos.
- Sensores de suelo ([Ilustración 13](#)): Estos dispositivos tienen la finalidad de medir la humedad, nivel de pH y temperatura del suelo. Esta información es igualmente almacenada para ser procesada junto con la información de los demás sensores.

Para este proyecto, utilizaron una plataforma ubicada en la nube con un almacenamiento Big Data y procesamiento analítico donde se procesaba la información recolectada de todos los dispositivos.

Al finalizar el proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Incremento de la producción de uva:** Se obtuvo una producción de hasta 38 ton/hm<sup>2</sup> lo cual es mayor a la producción obtenida en invernaderos similares sin equipamiento IoT que es de 15 ton/hm<sup>2</sup> aproximadamente, lo que significaría un incremento de 153%.
- **Mejora del peso de las bayas de uva:** Se obtuvo entre 2.4 gr. y 2.5 gr. de peso por cada baya producida, lo cual representa un incremento de 38% aproximadamente en comparación a 1.8 gr. de peso obtenida en invernaderos similares sin implementación de equipamiento IoT.
- **Contenido de vitamina C:** Se obtuvo una concentración de vitamina C en la fruta de hasta 2.43 mg/100gr. lo que significaría un incremento de 161% aproximadamente en comparación con 0.93 mg/100gr. obtenido en invernaderos similares sin implementación de equipamiento IoT.
- **Consumo de agua:** En invernaderos similares sin implementación de equipamiento IoT, se tiene consumo de agua utilizando riego por inundación de 4,500 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, y

por goteo de 3024 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> que es mayor a lo obtenido en este proyecto que es de 2016 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, representando una reducción de 55% y 33% respectivamente.

En España, la Cooperativa Parquenat, implementó soluciones IoT de la empresa Hispatec para sus cultivos de tomate (Hispatec Agroiinteligencia, 2017), con esta solución pudieron saber con mayor precisión las necesidades de la planta lo que conlleva a reducir gastos en nutrientes y agua. Adicionalmente, les brindó datos precisos con los que pueden trabajar y tomar decisiones y no basarse tanto en la intuición, para ellos es importante conocer el estado actual del entorno cambiante de la planta para poder brindarle lo que necesita en el momento preciso.

De acuerdo a comentarios de Parquenat, “Todo es un equilibrio, el agua, los abonos, la radiación solar, el grado de humedad. La planta es una máquina que si va bien ajustada es muy agradecida, tenemos una plantación de 11000 metros cuadrados y es la primera vez que hemos conseguido que el crecimiento en toda la plantación sea más parejo.

Que la planta vaya pareja en crecimiento propicia que los frutos obtenga el calibre máximo asegurando los mejores precios de venta esa continuidad se ve reflejada en los muestreos que durante toda la campaña han sido muy similares rondando el calibre G de rama entre el 75% y 85%” (Hispatec Agroiinteligencia, 2017)

### **Ilustración 13** *Sensor de Suelo*



Fuente: (GSM Alliance, 2020)

## Ilustración 14

### *Estación Meteorológica*



Fuente: (GSM Alliance, 2020)

#### 3.4.3 Uso de IoT para la prevención de enfermedades en las plantas

El uso de sensores de suelo y de variables medioambientales se pueden utilizar para poder prevenir la aparición de diversas enfermedades que se pueden presentar en las plantas de cultivos de uvas.

Según un resumen de la investigación publicada en *International Journal of Innovative Science and Research Technology* en el año 2018 (Thorat, 2018), es posible predecir y prevenir la aparición de diversas enfermedades de la planta de uva analizando las condiciones ambientales y del suelo determinando cuando se dan las condiciones propicias para la aparición de éstas y poder tomar acciones inmediatas.

En la [Tabla 2](#) se puede apreciar algunas de las enfermedades que suelen aparecer en las plantas de uva y las respectivas condiciones que propician su aparición.

Tabla 2: Condiciones favorables para el crecimiento de enfermedades de la uva

	Oidium	Manchas en las Hojas Bacterial	Antracnosis	Mildiu	Pudrición Amarga en las Uvas	Alternaria blight	Pudrición por Moho negro de las Uvas	Pudrición por hongo Rhizopus stolonifer	Acaros	Cancer Bacterial
Temp. del aire (Min.)	20 C	25 C	2 C	11 C	20 C	12 C	8 C	-	-	25 C
Temp. del aire (Max.)	28 C	30 C	30 C	26 C	25 C	25 C	30 C	< 30 C	< 20 C	30 C
Humedad en el aire	39% - 98%	80% - 90%	98%	> 80%	80% - 90%	> 70%	-	-	-	-
Humedad del suelo	Bajo	Alto	Alto	Alto	Normal	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto
Nivel de agua en el suelo	Normal	Alto	< 5"	< 0.4"	Normal	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto
Temp. del suelo (Min.)	60 C	25 C	16 C	-	-	17 C	-	-	9 C	-
Temp. del suelo (Max.)	80 C	35 C	32 C	> 8 C	21 C	25 C	24 C	27 C	30 C	-
pH	5.5 - 7	5.5 - 7	5.5 - 7	5.5 - 7	5.5 - 7	5.5 - 7	5.5 - 7	5.5 - 7	5.5 - 7	5.5 - 7

Fuente: (Thorat, 2018)

### 3.5 Conclusiones

- Se verifica que, en el año 2021, Perú exportó 532 millones de dólares americanos de uvas frescas, un 27.9% mayor a lo reportado en el año anterior y un 758.1% mayor a lo reportado en el año 2010. Esta es una tendencia claramente creciente del posicionamiento del país en el mercado internacional de uvas frescas.
- A nivel mundial existe una tendencia creciente en el uso de tecnologías IoT en la vida diaria y en diversos sectores industriales, y el sector agrícola no es ajeno a la adopción de esta tecnología. De acuerdo a un estudio de EAE Business School publicado en el año 2019, se pronostica que, para el año 2023, el mercado a nivel global de tecnologías IoT en el sector agrícola se incrementará un 48%, lo cual demostraría el ingreso de sector agrícola mundial al mundo digital 4.0.
- En la actualidad existen una mayor implementación de tecnología IoT en el sector agrícola en diversos países del mundo que en el Perú, principalmente debido a que

existe mucho desconocimiento de estas nuevas tecnologías y los beneficios que pueden proveer. Apenas unas cuantas empresas transnacionales que ya han hecho uso de tecnologías IoT en otros países han implementado estas tecnologías en sus cultivos y la fundación Telefónica está implementando estas tecnologías con el fin de culturizar sobre los beneficios que se pueden obtener.

- Actualmente, en el sector agrícola, las tecnologías IoT permiten un mayor control del proceso de cultivo permitiendo monitorear, mediante sensores, el desarrollo de las raíces, control de los niveles de humedad y diversos nutrientes en el suelo, niveles de humedad del ambiente, temperatura del suelo y del ambiente y muchos otros más. Esta información permite en tiempo real tomar acciones rápidas y precisas para tener un mejor uso de los recursos, un óptimo desarrollo de las plantas, control de plagas y mayor control en el desarrollo de productos.

## **CAPITULO IV. METODOLOGIA**

Se ha determinado que, para el desarrollo de las fases del proyecto a desarrollar y analizar en la empresa Ecological Corporation SAC, para la presente tesis se utilizará una metodología en cascada la cual se integraría de manera transversal con las buenas prácticas de gestión de proyectos.

### **4.1 Fases**

Para el desarrollo de la presente tesis, se identificaron las siguientes fases:

- Evaluación de Situación actual.
- Revisión de procesos críticos.
- Entrevista de profundidad con principales usuarios.
- Determinación y definición del problema.
- Análisis de la información.
- Diseño y propuesta de solución.
- Evaluación y Análisis Costo-Beneficio de la solución planteada.

### **4.2 Recolección de datos**

La información más importante y relevante para el desarrollo del plan de negocios para la mejora proviene de la empresa Ecological Corporation SAC. Es en base a la información organizacional tal como los procesos internos, problemas, necesidades, objetivos y demás que fueron obtenidos a través de entrevistas de profundidad a actores claves dentro de la organización, lo que ha permitido llevar a cabo el desarrollo de la tesis.

Las herramientas que se utilizaron para recoger información de la empresa son:

- Entrevistas de profundidad (Ver [Anexo 2](#))
  - Entrevistas estructuradas
  - Entrevistas focalizadas
  - Entrevistas simultáneas
  - Entrevistas sucesivas
- Documentación
  - Procesos documentados

- Manuales de la empresa
- Organigrama
- Documentación en general

Con respecto a información relacionada a tecnologías IoT, se obtuvo información a través de juicios de expertos e información obtenida de revistas especializadas

Adicionalmente, se ha obtenido información importante relacionada al sector de agro negocios y comercialización de productos agrícolas de diversas fuentes entre las cuales las más importantes son:

- Ministerio de Agricultura
- Agencia Agraria de Noticias
- ADEX
- Bases de datos de ESAN

### **4.3 Análisis de datos**

La información previamente recolectada (verbales, texto y/o audiovisuales) se integrarán para ser analizada desde la perspectiva de la empresa. Adicionalmente, se identificarán los procesos productivos y se priorizarán de modo que se pueda identificar los puntos de mejora.

Las siguientes herramientas nos permitirá darnos una visión global de la situación de la empresa en la actualidad. así como también sus principales fortalezas, debilidades, competidores, clientes y productos:

- Diagramas de Flujo
- Análisis FODA
- Análisis PESTEL
- Cadena de Valor

#### **4.4 Resultados del análisis**

Toda la información previamente evaluada y analizada dará lugar a resultados concretos que serán de utilidad para el desarrollo de la tesis:

- Situación actual de la empresa, áreas y procesos.
- Identificación de los problemas y mejoras a aplicar.
- Identificación de alternativas de solución basadas en tecnologías IoT a aplicar.

#### **4.5 Conclusiones**

- Una de las principales actividades a realizar dentro de la metodología propuesta es la recolección de información. Por ello se visitará el fundo Agrícola para tener un mejor alcance de la situación actual.
- Los diagramas que usaremos para plasmar mejor la situación actual son el FODA, PESTEL, cadena de valor y diagramas de flujo. Estos nos ayudarán a tener una visión panorámica del estado actual de la empresa y poder ofrecer una alternativa de solución a sus problemas.
- Como resultados obtenidos se obtendrá un mejor detalle de la empresa, así como sus procesos críticos en la actualidad. Además, se identificarán los problemas que más afectan a la empresa y se propondrán soluciones para estas.

## **CAPITULO V. ANALISIS DE LA EMPRESA ECOLOGICAL CORPORATION SAC**

Se lleva a cabo un análisis de la empresa para conocer las características que diferencian a la empresa, su misión, visión, estructura organizacional y principales procesos relacionados a la productividad del fundo.

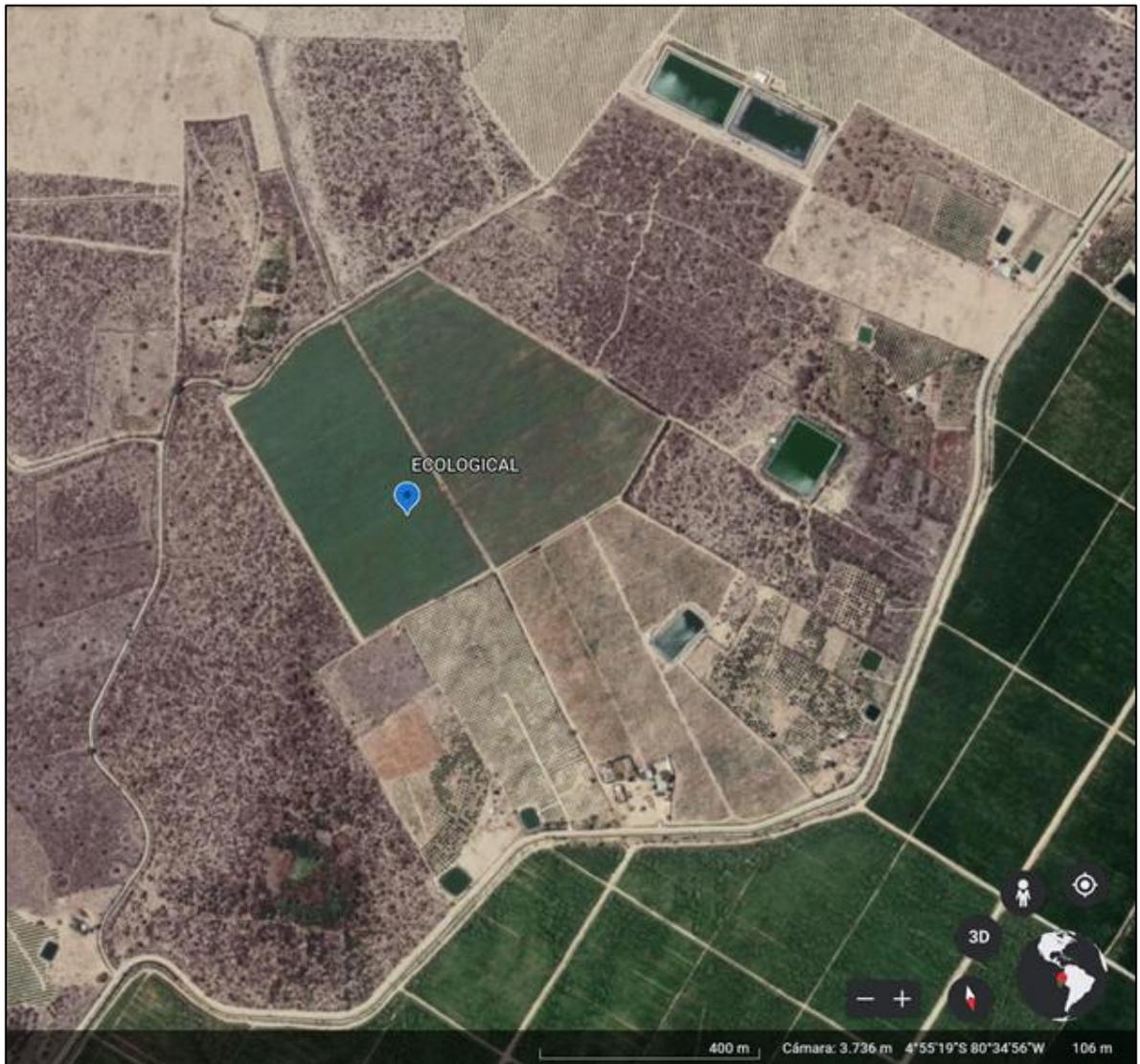
### **5.1 Datos generales de la empresa**

Ecological Corporation SAC fue constituida en el año 2008. Sus socios fundadores son de una misma familia e inició sus operaciones en el año 2009 orientando su actividad principal hacia el desarrollo de actividades agrícolas con calidad de exportación y cuidado del medio ambiente. Con el avance de sus actividades y compromisos se han consolidado en la producción de Uva Crimson y Uva Red Globe para exportación. La empresa también produce limón sutil y mango, en muy baja cantidad y solo para el mercado nacional.

Sus oficinas administrativas se encuentran en Lima, Av. Arequipa 4201 Oficina 603 Miraflores, Lima y sus fundos agrícolas se encuentran en Tambogrande - Sullana / Cineguillo – Piura, con coordenadas 4°54'41.98"S, 80°35'30.27"O. En la [Ilustración 15](#) se muestra una imagen satelital obtenida de Google Earth de la ubicación del fundo.

## Ilustración 15

*Ubicación de fundo de la empresa Ecological Corporation SAC*



Fuente: Google Earth – Elaboración propia

### 5.1.1 Propuesta de valor

La aplicación de controles detallados en el tareaje agrícola y el control físico-químico de las plantas en todos los fundos, nos permite ofrecer volúmenes seguros y de calidad homogénea para nuestros clientes, cumpliendo cabalmente con los contratos de exportación.

### 5.1.2 Principales productos

La empresa ECOLOGICAL CORPORATION SAC se dedica principalmente a producir uvas de tipo Crimson, cuyas características básicas se muestran en la [Tabla 4](#), y Red Globe, cuyas características básicas se muestran en la [Tabla 5](#).

En la [Tabla 3](#) se muestran la cantidad de hectáreas dedicadas para la producción de cada uno de estos tipos.

Tabla 3: Tipos de Producto

Tipo	Has
Uva Crimson	28
Uva Red Globe	24

Fuente: Ecological Corporation SAC – Elaboración propia

Tabla 4: Características de uva Crimson

	<b>Color de baya</b>	Rojo
	<b>Forma de la baya</b>	Cónica
	<b>Calibre promedio</b>	17-22 cm
	<b>Presencia de semilla</b>	No
	<b>Grado brix</b>	18°
	<b>Observaciones</b>	Sabor neutro, muy dulce, de pulpa crujiente y cáscara.

Fuente: (Asociación de Productores de Uva de Mesa del Peru - PROVID, 2019)

Tabla 5: Características de uva Red Globe

	<b>Color de baya</b>	Rojo oscuro, ligeramente brillante
	<b>Forma de la baya</b>	Redonda
	<b>Calibre promedio</b>	24-28 cm
	<b>Presencia de semilla</b>	Si
	<b>Grado brix</b>	15° - 18°
	<b>Observaciones</b>	Cáscara firme, pulpa crujiente y carnosa.

Fuente: (Asociación de Productores de Uva de Mesa del Peru - PROVID, 2019)

La estacionalidad para la producción es de noviembre a diciembre, en donde se alcanza un rendimiento de 40,000 kg. para la uva Red Globe.

La empresa ha tenido una tendencia de incremento de ventas de uva de mesa en los últimos 5 años, a excepción del año 2019 donde hubo un descenso producto de la pandemia ocasionada por el virus Covid-19 que afectó tanto la producción como las ventas de exportación, tal como se muestra en la [Tabla 6](#)

x

Tabla 6: Ventas registradas de la empresa Ecological Corporation SAC 2016-2020

	<b>Cantidad Kg</b>	<b>Valor US\$</b>
<b>2016</b>	276,504.00	482,441.00
<b>2017</b>	255,411.60	652,808.00
<b>2018</b>	459,134.80	1,601,060.00
<b>2019</b>	115,581.40	235,365.45
<b>2020</b>	345,138.00	777,811.00

Fuente: Ecological Corporation SAC – Elaboración Propia

## 5.2 Misión

De acuerdo a la empresa, su misión es: “Producir y Comercializar productos de alta calidad como resultado de estudios de mejoramiento continuo, promoviendo, cuidando y respetando el medio ambiente y preocupándonos por el desarrollo de nuestros colaboradores” (ECOCORP PERU, 2016)

## 5.3 Visión

De acuerdo a la empresa, su visión es: “Ser una de las principales empresas de agro exportación del norte del país comprometido con las exigencias de calidad del mercado nacional e internacional y con un alto sentido de responsabilidad social y ambiental” (ECOCORP PERU, 2016)

## 5.4 Estructura organizacional

Se realizó un estudio de la estructura actual de la organización y las funciones de las áreas relacionadas al proceso productivo del fundo para determinar que tan bien estructurada y preparada está la empresa para una adecuada implementación de la tecnología IoT en los procesos productivos del fundo agrícola.

Se trata de una empresa PYME con capitales 100% nacionales, de tipo familiar, donde los dueños tienen lazos familiares y están a cargo de la alta dirección y toman las decisiones finales en la organización. Debajo de la alta dirección, el resto de la estructura del organigrama está conformado por personal que no mantiene ningún lazo familiar con los dueños de la empresa.

Por tratarse de una PYME familiar, no cuenta con una estructura de mando medio y bajo muy disgregada, tal como se puede apreciar en el [Anexo 1](#)

### 5.4.1 Gerencia de campo

Dentro de la empresa, el jefe de campo es el encargado del fundo en toda la etapa de producción, ya que él tiene que verificar que todo el proceso se esté cumpliendo adecuadamente desde la siembra hasta la cosecha. En la actualidad el jefe de campo toma decisiones basándose en su experiencia y también mediante un consultor externo que le da indicaciones para todo el proceso productivo. Además, trabaja muy de la mano con el jefe de riego, el jefe de sanidad y jefe de almacén. Finalmente, también es el encargado de solicitar personal para las diferentes etapas del proceso de producción y a su vez reportar todo lo ocurrido dentro del campo a la gerencia general.

### 5.4.2 Asesor externo de campo

La empresa cuenta con un asesor externo el cual realiza visitas al fundo cada 15 días para monitorear y planificar junto con el jefe de campo los más adecuados planes de acción sobre los cultivos.

El asesor entrega un informe con las actividades que se deben ejecutar en las 2 semanas siguientes.

#### 5.4.3 Jefe de riego

El jefe de riego es el encargado de llevar a cabo al plan de riego definido por el gerente de campo y el asesor externo, y monitorear cualquier eventualidad que pueda afectar a dicho plan, para este fin, realiza una confirmación diaria con el gerente de campo en caso éste último crea conveniente realizar cambios para ese día.

Existe una época de sequía estacional entre septiembre y noviembre, previo a este periodo, el jefe de riego provisiona la cantidad de agua necesaria en reservorios de la empresa y, junto al jefe de campo, evalúan y determinan el plan futuro de su uso y las posibles restricciones.

Igualmente, se encarga de suministrar nutrientes y fertilizantes necesarios según lo crea conveniente el gerente de campo, los cuales son añadidos a través de tanques que están conectados a las líneas de suministro de agua de los fundos.

#### 5.4.4 Jefe de almacén de insumos

El jefe de almacén tiene a su cargo todos los insumos que van a ser necesitados dentro del fundo como fertilizantes, productos fitosanitarios, combustible, gas, agua para los trabajadores y demás.

Lleva un control de cantidades mínimas y una gestión tipo FEFO (por sus siglas en inglés de “Primero en expirar, primero en salir”). Los insumos son enviados a su almacén automáticamente de acuerdo al plan definido por el asesor externo para cada etapa del proceso de cultivo, en caso ocurra alguna eventualidad por la cual el stock restante este fuera de lo planificado, lo comunica al área de Logística para que realice un pedido al proveedor.

#### 5.4.5 Jefe de sanidad

El jefe de sanidad se encarga llevar a cabo procesos de control y monitoreo de los cultivos para evitar que aparezcan plagas que afecten la salud de las plantas, la producción de uvas cumpliendo con los requerimientos y normativas de SENASA (Servicio Nacional de Sanidad

Agraria), es un “Organismo Público Técnico Especializado Adscrito al Ministerio de Agricultura con Autoridad Oficial en materia de Sanidad Agraria, Calidad de Insumos, Producción Orgánica e Inocuidad agroalimentaria” (SENASA, n.d.).

En el caso de presentarse algún incidente relacionado a plagas se conversa con el jefe de campo para poder tomar una decisión de que productos fitosanitarios aplicar y con qué frecuencia.

#### 5.4.6 Jefe de logística y certificaciones

El jefe de logística es el encargado de garantizar la correcta distribución del producto hacia sus clientes el cual es variado dependiendo del tipo de contrato y condiciones de entrega que se haya acordado.

El jefe de logística también garantiza el correcto funcionamiento del proceso de abastecimiento y gestión de proveedores de todos los insumos necesarios para el correcto funcionamiento operativo de las distintas áreas que incurren en el proceso de producción.

El mismo departamento se encarga de llevar el control y gestión de las certificaciones internacionales requeridas por los clientes del exterior. Es responsabilidad de este departamento mantener vigentes las certificaciones actuales y obtener las adicionales que sean requeridas coordinando con la autoridad certificadora y las áreas involucradas en el proceso productivo para llevar a cabo las auditorias que sean necesarias.

## 5.5 Certificaciones Internacionales

En la actualidad, la empresa cuenta con 3 certificaciones internacionales exigidas por sus respectivos clientes del exterior:

- Global G.A.P.: La certificación Global G.A.P. está basado en un conjunto de normas reconocidas internacionalmente que busca garantizar una producción agropecuaria segura y sostenible.

“La Certificación GLOBAL G.A.P. cubre:

- Inocuidad alimentaria y trazabilidad
- Medio ambiente (incluyendo biodiversidad)

- Salud, seguridad y bienestar del trabajador
- El bienestar animal
- Incluye el Manejo Integrado del Cultivo (MIC), Manejo Integrado de Plagas (MIP), Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)” (Global G.A.P., n.d.)
- SMETA: La Auditoría de Comercio Ético de los Miembros de Sedex (SMETA por sus siglas en inglés) es una metodología creada por la organización Sedex que fue creada en el año 2001 con la finalidad de poder desarrollar estándares internacionales relacionadas a las mejores prácticas empresariales de responsabilidad y ética.  
“SMETA Ofrece un método reconocido a nivel global que permite evaluar actividades de la cadena de suministro como derechos laborales, salud y seguridad, entorno y ética comercial.” (Sedex, 2021)
- FSMA: La Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA por sus siglas en inglés) es un complemento adicional a los estándares Global G.A.P. que, en los Estados Unidos de Norteamérica, “exige que se implementen y sigan prácticas específicas para la producción, manipulación e importación de productos alimenticios” (Global G.A.P., n.d.)

## 5.6 Matriz FODA

Tabla 7: Matriz FODA Cruzado

		<b>FORTALEZAS</b>		<b>DEBILIDADES</b>	
	1	1	Producto de excelente calidad		Fundos no tan grandes
	2	2	El 90% de la producción está enfocado en UVA		Reservas de agua pequeñas
	3	3	Mano de obra baja para épocas de mayor demanda		Procesos no documentados
	4	4	El 98% de sus productos se exportan a mercado internacional		Comunicación no formal
	5	5	Cuenta con certificaciones Global GAP		Dependencia de asesores externos para seguimiento del cultivo
	6	6	Incremento anual de producción y exportación de uva		Todo el ciclo productivo es trabajado manualmente
	7	7	Conocimiento completo del proceso productivo		El proceso termina solo en el empaque
					No se tiene conocimiento de la exportación final
					Productos perecibles
					Poca infraestructura tecnológica
<b>OPORTUNIDADES</b>		<b>Estrategias (FO)</b>		<b>Estrategias (DO)</b>	
1	Crecimiento de exportaciones en el Perú	1	Aumentar la cartera de cliente para exportación		Incrementar fondos agrícolas
2	Represa de agua utilizable para el regadío	2			Aumentar los reservorios de agua para el regadío
3	Posibilidades de expansión de fundos	3			Manejar una base de datos documentada de todo el proceso de producción.
4	Crecimiento de uso de tecnologías en agricultura	4	Implementar tecnología para una mejor gestión de recursos y mejorar la productividad y calidad del producto.		Implementar tecnologías nuevas con la finalidad de mejorar la interacción entre los trabajadores ofreciendo soluciones, indicadores y reportes.
5	Clima adecuado	5			
6	TLC con diferentes países para exportación	6	Ampliar la cartera de clientes no solo mirando EEUU y Europa		
7	Costo de mano de obra bajo	7			
8	Mayor consumo de frutas en países extranjeros	8			
9	Aumento del precio de la demanda	9			
10	Tierra fértil para el cultivo	10			
<b>AMENAZAS</b>		<b>Estrategias (FA)</b>		<b>Estrategias (DA)</b>	
1	Sequias por temporadas	1	Proyectar las sequias con la finalidad que no impacte en la calidad del producto.		Adquirir nuevos reservorios de agua para las épocas de sequia
2	Nuevos competidores en el mercado interior	2	Investigar que producto está ofreciendo la competencia y enfocarse solo en la uva ya que es su fortaleza		
3	Mayor regulación en la calidad del producto	3			Manejar una base de datos documentada de todo el proceso de producción.
4	Poco apoyo del estado para el sector agrónomo	4			
5	Situación política Actual	5	Obtener más certificados para asegurar la calidad del producto y estar preparado para nuevos mercados		Contar con información interna para asesoría en la producción y no acudir a externos
6	Fenómenos climatológicos del niño costero	6			
7	Plagas que puedan afectar las plantaciones	7			
8	Barreras arancelarias	8			
9	Mayor participación en el mercado internacional	9			
10	Productos sustitutos como arándanos	10			

Fuente: Ecological Corporation SAC – Elaboración Propia

De acuerdo la [Tabla 7](#), del análisis FODA cruzado realizado, se pudieron identificar las siguientes estrategias:

- a. **Aumentar Cartera de Clientes:** Las exportaciones en el país se encuentran en crecimiento para el sector agrícola, esta demanda es mayormente de países del extranjero como EEUU y Europa, por ende, se sugiere establecer nuevos contactos que tengan relaciones estrechas con diversos clientes que requieran productos de calidad.
- b. **Incrementar Fondos:** Debido a la creciente demanda los fondos con los que cuenta actualmente la empresa no son suficientes para satisfacer tal cantidad de pedidos, por ello se suelen optar por la competencia que no tienen la misma calidad que Ecological SAC. Incrementar los fondos ayudaría a satisfacer esta demanda.
- c. **Aumentar reservorios de agua:** Una de las grandes desventajas son las épocas de sequía que sufren los fondos de la empresa, por ello contar con reservorios mucho mayores ayudará a tener suficiente agua en épocas clave de la producción.
- d. **Base de datos para conocimiento:** Actualmente la empresa maneja todos sus procesos productivos con solo el conocimiento de los especialistas, documentar estos procesos ayudaría a identificar mejor las actividades y los cuellos de botella que puedan existir. Además, esta base de datos podría usarse para ya tener información histórica de cantidades de insumos según el estado del producto y no acudir siempre a un especialista.
- e. **Implementación de tecnología:** En la actualidad la empresa no cuenta con tecnología implementada en todo el proceso de producción de los productos. Implementar esta tecnología podría ayudar reducir costos en merma, costos en insumos, mejora del cultivo, indicadores de crecimiento, etc.
- f. **Proyección de sequías:** Contar con un cronograma de proyección para sequías es importante, en la actualidad los ingenieros agrícolas saben las temporadas y calculan cuanto de agua deben almacenar. Tener una proyección con datos más precisos podría ayudar en épocas de sequías más extensas.

- g. **Potenciar los productos:** El análisis de mercado puede ayudar a identificar que productos son los que manejan los competidores con la finalidad de decidir la factibilidad de competir con nuevos productos o enfocarse a solo uno y ofrecer variantes para atraer a más clientes.
  
- h. **Certificaciones internacionales:** Contar con certificados ayuda a garantizar la calidad del producto de cara al exterior y contar con más certificados potencia la imagen de la empresa de cara al cliente. Esto ayudaría a incrementar ventas e impulsar el crecimiento de la empresa en general.

## 5.7 Análisis PESTEL

Tabla 8: Análisis PESTEL

	<b>OPORTUNIDAD</b>	<b>AMENAZA</b>
<b>POLITICO</b>	La firma del Acuerdo de Promoción Comercial Perú - Estados Unidos (vigente desde 2009)	
	Promoción de relaciones comerciales con importadores a través de la Expo alimentaria y Fresh Summit.	
	Inversión por parte del Estado Peruano en riego tecnificado.	
	Ley N° 29811: Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados (OVM) al territorio nacional por un periodo de 10 años (hasta 2021)	
	Proyectos de inversión privada (Pro inversión) para el incremento de 100 mil a 240 mil has para el agro (los proyectos relevantes, Chavimochic, Pampas Verdes y Chira Piura, Olmos, Pampas Siguan, entre otros). Proyectos que buscan poder transportar recursos hídricos superficiales de otras cuencas a zonas donde hace falta este recurso.	
	El Ministerio de la Agricultura y Riego, en convenio con los Gobiernos Regionales promueven las obras de infraestructura para satisfacer a la demanda de agua, con una inversión de 700 millones, y el abastecimiento por 50 años aproximadamente.	
<b>ECONÓMICO</b>	Tendencia al alza del tipo de cambio del dólar.	Disponibilidad de mano de obra
	Ingresos tributarios de S/.475 millones del sector agrícola (septiembre 2020), un 4.8% más que en el año 2019.	Aumento de los costos asociados a los jornales (raleo, cosecha y poda)
	La actividad agrícola el último año ha provocado en la actividad económica (2020) un crecimiento en la población ocupada.	

	<b>OPORTUNIDAD</b>	<b>AMENAZA</b>
	Pago arancelario menor para Perú (3.75%) en la exportación de uva en Rusia.	
	La presencia de Perú en importaciones de uva al Reino Unido es dinámica y expansiva, la tasa de crecimiento anual promedio fue de 17.1%.	
	Tratados de libre comercio para reducir el pago de aranceles en exportaciones con China.	
	Crecimiento de la importación de la uva por parte de China.	
	Crecimiento del precio unitario de importación promedio anual, con una tendencia al crecimiento sostenido.	
	Estrategia FAE-Agro (Créditos fáciles para el Agro), para proveer de líneas de crédito.	
<b>SOCIAL</b>	Dimensión demográfica favorable para el consumo de la uva peruana. Un 61% de los consumidores chinos encuestados respondió que habían comprado más frutas durante este periodo, mientras que un 65% había comprado más hortalizas frescas.	Rusia viene impulsando su cosecha de uva para reducir la importación de esta fruta.
	La presencia de Perú en importaciones de uva al Reino Unido es dinámica y expansiva, la tasa de crecimiento anual promedio fue de 17.1%.	Migración del campo a la ciudad.
	Debido a la Pandemia, las familias a nivel mundial, permanecen en casa, por lo que el consumo de frutas y verduras ha aumentado.	Exigencia de los consumidores por diferentes calidades (frutas firmes, con Buenos escobajos y buena condición)
	El consumo en el mercado norteamericano (EEUU) fue de un 49% para las frutas y un 47% para las hortalizas.	
	Del total de británicos encuestados, el 58% se muestra interesado en la seguridad y limpieza de los productos frescos, mientras que un 55% de los británicos se fija en la vida útil de los alimentos.	
	Nuevos mercados que están generando mayor demanda (China, India, Rusia), sumándose a aquellos en los que se prefiere la uva peruana (Estados Unidos, China y la Unión Europea (Holanda))	
<b>TECNOLÓGICO</b>	Para evitar la deshidratación y deterioro de la apariencia del raquis, Hazel™ 100 que libera lentamente 1-metilciclopropeno (1-MCP), apoyando a la cadena de frío y el empaque que se requiere en el transporte de la uva a mercados internacionales.	Acceso limitado a la red de telefonía y datos
	Agricultura 4.0	

	<b>OPORTUNIDAD</b>	<b>AMENAZA</b>
	Para el transporte, carros eléctrico recargables para reducir el tiempo de traslado de la uva.	
	Para la Planificación, cosecha y packing, sistemas de visión con IA (Inteligencia Artificial).	
	Para el conteo de bayas por racimo, sistemas de visión y monitoreo.	
	Para el suelo, sensores e imágenes satelitales para el análisis de temperatura, humedad y contenido de nitrógeno.	
	Para todo el proceso productivo, soluciones de Telemetría (sensores, control de válvulas, sondas de humedad y estaciones meteorológicas).	
<b>ECOLÓGICO</b>	Suelo y clima óptimo para la producción de uva.	Cambio climático
	Programa Pro Región, mejorar los accesos a los corredores logísticos, incrementando la cobertura de las vías con calidad, favoreciendo el tránsito de productos, reduciendo así costos logísticos, como el transporte de mercadería.	Sequias, veranos calurosos, inviernos cálidos, inundaciones
	Apoyo y respaldo de SENASA en los sistemas de calidad (producción de la fruta).	Acceso a la electricidad
		Acceso a las vías de comunicación
		Recurso hídrico limitado.
<b>LEGAL</b>	Ley 27360, Ley que aprueba las Normas de Promoción del Sector Agrario	Ley N° 31110: Ley del Régimen Laboral Agrario y de incentivos para el sector agrario y riego, agroexportador y agroindustrial

Fuente: Elaboración propia

Se detallan los diversos factores mencionados en la [Tabla 8: Análisis PESTEL](#):

**a. Factores Políticos:**

El contexto político en el Perú se encuentra en proceso de estabilizarse dado las últimas elecciones.

Si bien el actual Gobierno no ha hecho algún pronunciamiento importante sobre el sector agrícola hasta la fecha viene realizando actividades de promoción y firmados acuerdos que permiten tener oportunidades favorables para la exposición de los productos agrícolas al mercado mundial.

Los TLC con el Reino Unido, EEUU y China nos abren las puertas a mercados internacionales en los que la uva peruana tiene un reconocimiento y preferencia importante.

Las organizaciones como SENASA, Gobiernos Regionales y el Ministerio de Agricultura y Riego direccionan sus actividades para que la empresa nacional cubra las demandas de calidad que se exige fuera del país, con ello aseguramos cubrir los pedidos y cubrir mayor parte del mercado extranjero.

En la [Ilustración 16](#) se aprecia el incremento de producción en el sector.

**Ilustración 16**

*Producción nacional del Sector agrícola*



Fuente: (Moreyra Muñoz, 2019)

## b. Factores Económico:

Los beneficios arancelarios y las campañas crediticias que el Gobierno pone a disposición de los productores agropecuarios medianos y pequeños (familiares) respectivamente, favorecen el acceso al desarrollo de la actividad en el Perú; lo que aunado al alza del precio de la uva en el mercado extranjero, como aprecia en la tendencia de crecimiento entre los años 2001 y 2018 en la **Ilustración 17**, y la entrada a nuevos permiten asegurar obtener un mejor precio y mayor rentabilidad por la producción, asegurando una estabilidad en la actividad, la generación de empleo y la inversión en ésta.

### Ilustración 17

*Precio unitario de importación anual de uva*



Fuente: (Moreyra Muñoz, 2019)

## c. Factores Sociales:

La demanda de la uva en los mercados mundiales se encuentra en crecimiento, y la preferencia por la uva peruana es directamente proporcional a esta. De acuerdo a PROVID (Asociación de Productores de Uva de Mesa del Perú), Rusia es un destino importante para la exportación, por su contra estación y alta calidad.

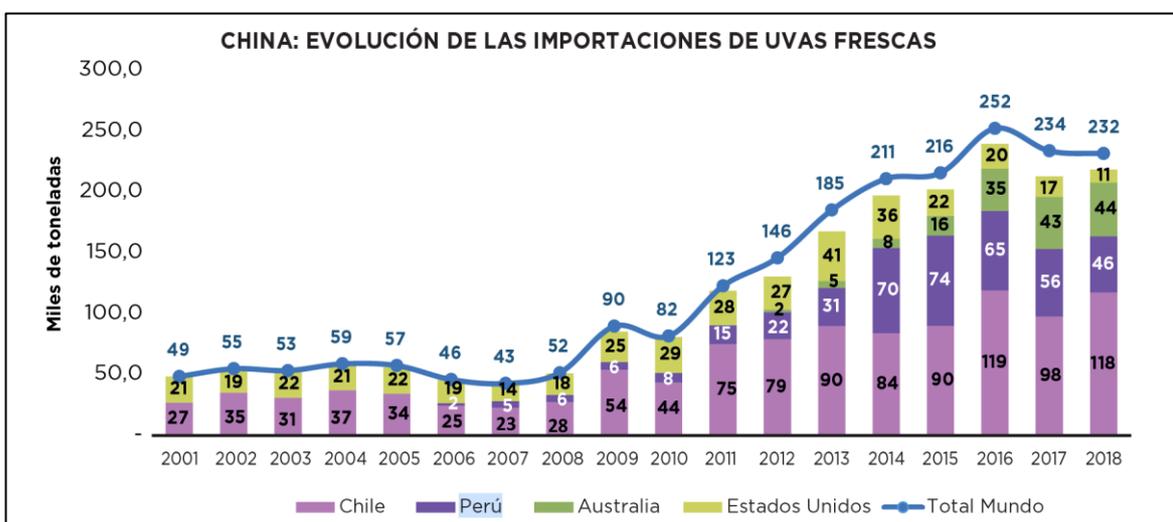
La Republica China no solo es productor, también es el principal consumidor de la uva en el mundo. Por su dimensión demográfica registra una población de 1,360

millones de habitantes, destinando toda su producción al consumo interno, por lo que se apoya en importaciones de Chile y Perú. Las preferencias en el mercado chino son, en el Sur por las uvas más jugosas, como la Kyoho. En el Norte, prefieren las uvas más firmes, como la Red Globe, y aquellas sin semillas son las que están en alza de preferencia.

En la [Ilustración 18](#) se aprecia que desde el 2001 se produce un incremento de la preferencia para el mercado chino.

### Ilustración 18

*Evolución de las importaciones de uva*



Fuente: (Moreyra Muñoz, 2019)

#### d. Factores Tecnológicos:

La revolución de la agricultura 4.0 dirige los esfuerzos hacia mejorar las operaciones agrícolas, por los cambios sociales que se presentan en cada país productor, así como en alcanzar mejoras en el uso de los insumos y alcanzar productos con las características que el consumidor requiere. Sensores, captura y análisis de imágenes, robots de transporte, drones, IA y la ingeniería genética hacen más eficiente las actividades de cada fase.

#### e. Factores Ecológicos:

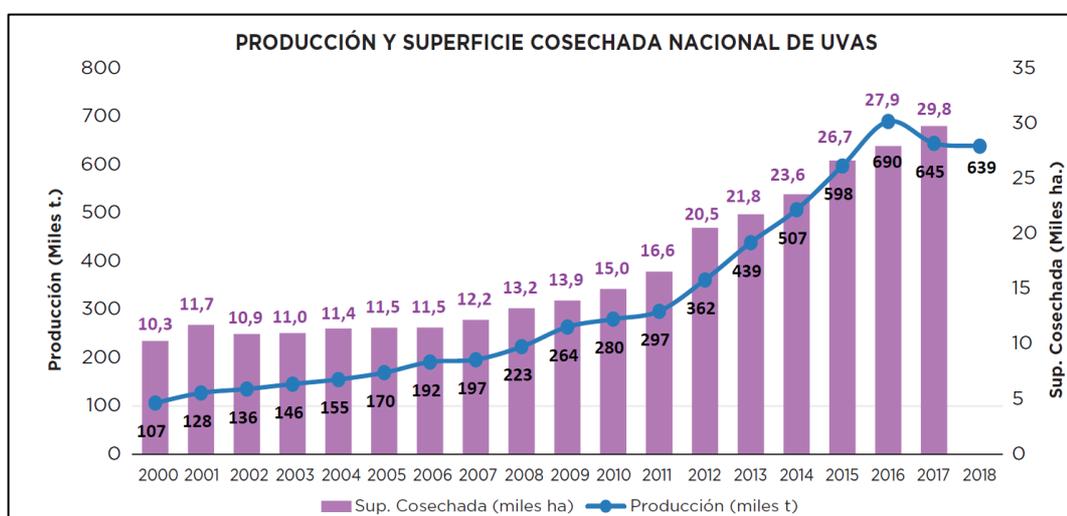
El entorno sobre el que crece la uva debe de tener condiciones que permitan la rentabilidad de su producción, considerando las características de calibre, forma y color. En el Perú Piura e Ica cuentan con condiciones agroclimáticas naturales

favorables, ubicándose en estas regiones los agroexportadores más grandes. Sin embargo, a pesar de ello nos encontramos a merced del acceso a las principales carreteras, cambio climático e internet.

Si bien hay varios aspectos que podrían desfavorecer la producción, con la tecnología se busca hacer más eficiente el uso de los recursos y brindar de información a los agricultores para tomar decisiones de forma anticipada.

La [Ilustración 19](#) muestra la producción y superficie cosechada de uvas en Perú a nivel nacional entre el año 2000 y 2018.

**Ilustración 19**  
*Producción y superficie cosechada*



Fuente: (Moreyra Muñoz, 2019)

**f. Factores Legales:**

El Gobierno Peruano dada la presión social que existe viene revisando las leyes que encuentran en vigencia sobre las actividades relacionadas al sector agrícola. Se busca balancear de forma equitativa a todos los actores del proceso de producción.

**5.8 Principales procesos de negocio**

Se han identificado los siguientes procesos en la empresa Ecological Corporation SAC relacionados estrechamente con las principales actividades de la empresa, los cuales se muestran de manera simplificada en la [Ilustración 21](#):

### 5.8.1 Logística

Debido a que la principal actividad de la empresa es la exportación de uva de mesa teniendo como principales mercados el norteamericano y europeo, los cuales tienen altos niveles de exigencia de calidad de los productos, se deben utilizar insumos adecuados para poder cumplir con sus exigencias.

Para tal fin, se prepara un plan de abastecimiento para cada proceso de cultivo de las uvas de mesa centrado en los siguientes insumos:

- **Fertilizantes:** Se requiere productos fertilizantes a utilizar en diversas etapas del crecimiento o desarrollo del cultivo.
- **Nutrientes foliares:** Se requiere varios nutrientes que son esenciales para las plantas de uva, como nitrógeno, fósforo, potasio, boro, azufre, calcio y demás.
- **Químicos sanitarios o fitosanitarios:** Se requiere diversos productos químicos para el control de plagas que afectan la salud de las plantaciones y que son permitidos por SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú).

### 5.8.2 Cultivo de producto

En la [Ilustración 21](#), se aprecia las 4 etapas del proceso de cultivo que son parte de los principales procesos productivos de la empresa, los que se detallan a continuación:

- Siembra:** Es la etapa inicial del proceso de cultivo, se utilizan los plantones adquiridos a las empresas Agro Génesis y Vivero los Viñedos. El clima apropiado para el cultivo es entre 7 y 24 grados centígrados. Además, se debe contar con una humedad de entre 70 y 80%, con un suelo arcilloso que permita el drenaje para el suministro de agua y nutrientes.
- Formación:** Es la siguiente etapa, donde se empieza a ayudar a la planta a crecer y tomar forma de manera adecuada para el adecuado proceso de producción de racimos. Dentro de la formación es importante determinar el sistema de conducción a utilizar, ya que de este sistema depende el crecimiento y mantenimiento de la UVA. Para el caso de la empresa Ecological Corporation SAC, se utiliza la cruceta californiana, como se muestra en la [Ilustración 20](#), que consiste en un alambre central ubicado a

1.6 metros del piso a lo largo de toda la hilera y dos alambres laterales situados en una cruceta horizontal a 40 cm. del alambre del centro.

- Poda de formación: Se cortan hojas y ramas innecesarias o que pueden quitar espacio a los racimos a producir.
- Amarre: Los racimos son amarrados a una alambrada que sirve como guía para el correcto crecimiento de la planta.

Adicionalmente, en esta etapa también se detecta si hay necesidad de utilizar Cianamida Hidrogenada para ayudar a que se generen los brotes en la planta.

### ***Ilustración 20***

#### *Formación por cruceta californiana*



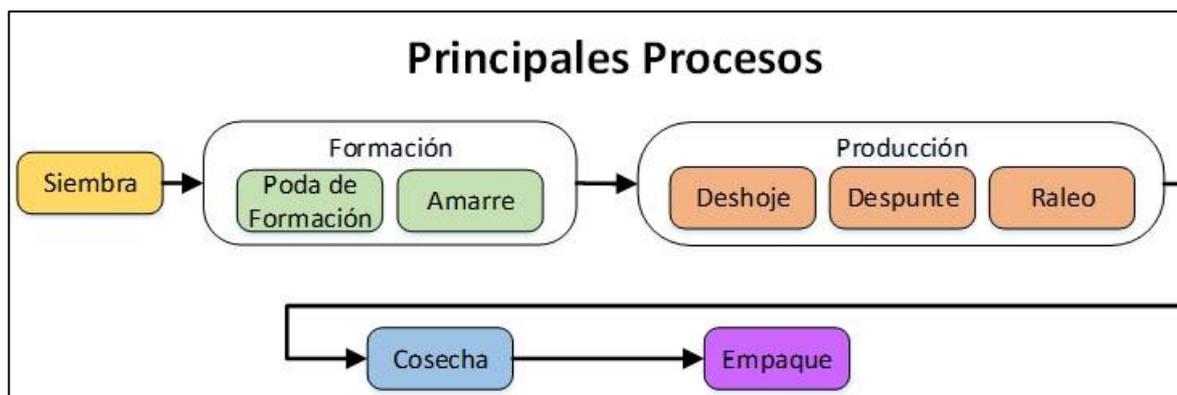
Fuente: Ecological Corporation SAC – Elaboración propia

- c. **Producción:** La siguiente etapa se enfoca en ayudar a la planta a realizar una adecuada producción de los racimos de uvas.
- Deshoje: Se eliminan el exceso de hojas que pueden tapar los racimos o las hojas muy debajo de las plantas y a las cuales no les da el sol.
  - Despunte: Con la finalidad de generar una estructura equilibrada, se eliminan algunas yemas con la finalidad de generar un crecimiento armonioso de racimos.
  - Raleo: Se descartan uvas del racimo cuando éstos están muy cargados y así evitar que el racimo este muy apretado y afecte la calidad del producto final.

- d. **Cosecha:** Se lleva a cabo la selección de los productos listos para la venta los cuales son cortados de la planta y almacenados en canastas para su posterior embajalaje y venta..

### Ilustración 21

*Principales procesos productivos de Ecological Corporation SAC*



Fuente: Ecological Corporation SAC – Elaboración Propia

#### 5.8.3 Empaque

En la actualidad, el proceso de empaque es un servicio tercerizado que es monitoreado por personal de la empresa Ecological Corporation SAC para el debido control de la manipulación y empaque del producto para garantizar la calidad del mismo.

#### 5.8.4 Venta

La principal actividad comercial de la empresa Ecological Corporation SAC es de exportación, la cual realizó de manera directa hasta el año 2018, a partir del año 2019 lo realiza a través de un tercero al cual se le hace entrega del producto como una venta local cumpliendo con todos los requerimientos y certificados necesarios por el cliente para su debida exportación.

## 5.9 Cadena de Valor de la empresa Ecological Corporation SAC

La [Ilustración 22](#) muestra la cadena de valor de la empresa Ecological Corporation SAC, donde, las actividades de operaciones y las de control de calidad, las cuales están relacionadas al proceso crítico de Cultivo de Producto, son las de mayor prioridad al tener

mayor impacto en la calidad del producto final, además, son las que consumen mayor tiempo y recursos al negocio.

## Ilustración 22

### Cadena de valor de la empresa Ecological Corporation SAC



Fuente: Elaboración propia

## 5.10 Estados Financieros de la empresa Ecological Corporation SAC

Para poder tener una visión más completa de la situación de la empresa, se ha realizado una revisión de los estados financieros de los años 2016 al 2020, de los cuales se desprende lo siguiente:

- La **Tabla 9** muestra el Balance General de la empresa desde el 2016 al 2020 y se puede con el cual se tiene una visión general de la situación financiera de la empresa en el transcurso de los años y se puede determinar que se ha mantenido sólido y en crecimiento en el tiempo.
- La **Tabla 10** muestra el estado de Ganancias y Pérdidas de la empresa entre los años 2016 al 2020 y se puede apreciar que la empresa ha tenido una rentabilidad creciente en el tiempo leve caída en el año 2019 y 2020 pero que aún es mayor al resultado del año 2016. Se debe considerar que factores como la pandemia del Covid-19 del año 2020 van a afectar la recuperación de la empresa.

- La [Tabla 11](#) muestra el Flujo de Efectivo de la empresa entre los años 2016 al 2020 y se puede apreciar que, si bien ha habido fluctuaciones en el tiempo, ha mantenido un flujo de efectivo de manera positiva en todos los años.
- La [Tabla 12](#) muestra ratios de liquidez de la empresa entre los años 2016 y 2020, y se puede apreciar, principalmente, que la empresa posee capacidad de pagar sus deudas a corto plazo.
- La [Tabla 13](#) muestra los ratios de rentabilidad de la empresa entre los años 2016 y 2020, y se puede apreciar, principalmente, que la empresa tenía un margen de rentabilidad neta en crecimiento en el tiempo hasta el año 2019 donde tuvo una caída, lo mismo se corrobora en la rentabilidad de activos (ROA) y la rentabilidad del patrimonio (ROE).

Tabla 9: Balance General del 2016 al 2020 en miles de Soles

<b>Ecological Corporation SAC</b> (En miles de Soles)					
<b>Balance General</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>Activos</b>					
<b>Activos Corrientes</b>					
Caja y Bancos	265.00	124.60	0.50	142.31	128.84
Clientes	1,967.48	1,383.00	4,010.77	1,543.72	2,155.55
Cuentas por cobrar diversas	0.00	204.31	238.59	616.05	694.11
Productos en Proceso	1,908.57	1,608.57	861.07	708.57	708.57
Materiales y Suministros	2,459.93	2,830.91	2,444.24	4,578.36	4,892.60
Anticipo a proveedores	6.83	70.59	46.45	70.59	70.59
Impuestos pagados por adelantado	1,210.44	1,594.81	1,411.34	821.14	775.14
<b>Total Activo Corriente</b>	<b>7,818.25</b>	<b>7,816.78</b>	<b>9,012.96</b>	<b>8,480.75</b>	<b>9,425.39</b>
<b>Activos no Corrientes</b>					
Inmuebles, Maq. y Equipo Terreno	7,110.81	7,242.98	7,246.41	7,269.55	7,272.44
Intangibles	0.00	22.20	22.20	28.53	28.53
Activos Biológicos	4,803.54	5,290.61	7,199.01	7,181.35	7,190.44
Depreciac. Amortiz. Acumulada	-1,267.16	-2,076.63	-2,674.93	-2,929.58	-3,564.63
<b>Total Activo no Corriente</b>	<b>10,647.19</b>	<b>10,479.16</b>	<b>11,792.69</b>	<b>11,549.85</b>	<b>10,926.77</b>
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>18,465.44</b>	<b>18,295.94</b>	<b>20,805.65</b>	<b>20,030.59</b>	<b>20,352.17</b>
<b>Pasivo Corriente</b>					
Sobregiros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Anticipo de Clientes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tributos por Pagar	57.52	106.06	115.82	88.19	77.25
Cuentas por Pagar Comerciales	1,232.78	239.78	463.74	358.43	168.41
Cuentas por Pagar Diversas	0.00	67.27	9.01	0.00	0.00
Remuneraciones por Pagar	99.84	94.85	246.20	35.45	101.46
Obligaciones Financieras	2,442.26	2,771.40	1,312.74	3,678.99	0.00
<b>Total Pasivo Corriente</b>	<b>3,832.40</b>	<b>3,279.36</b>	<b>2,147.52</b>	<b>4,161.07</b>	<b>347.12</b>
<b>Pasivo no Corriente</b>					
Obligaciones Financieras Relacionadas a largo plazo	9,769.05	10,203.52	12,626.16	12,127.71	17,015.34
<b>Total Pasivo no Corriente</b>	<b>10,525.50</b>	<b>10,203.52</b>	<b>12,626.16</b>	<b>12,127.71</b>	<b>17,015.34</b>
<b>Patrimonio</b>					
Capital	2,815.00	2,815.00	2,815.00	5,565.00	5,565.00
Capital Adicional	2,750.69	2,736.19	2,750.69	0.69	0.69
Resultados Acumulados	-1,687.90	-1,458.15	-752.62	-852.22	-1,823.88
Resultado del Ejercicio	229.74	720.03	1,218.89	-971.67	-752.11
<b>Total Patrimonio</b>	<b>4,107.54</b>	<b>4,813.07</b>	<b>6,031.97</b>	<b>3,741.81</b>	<b>2,989.70</b>
<b>TOTAL PASIVOS Y PATRIMONIO</b>	<b>18,465.43</b>	<b>18,295.94</b>	<b>20,805.65</b>	<b>20,030.59</b>	<b>20,352.17</b>

Tabla 10: Estado de Ganancias y Pérdidas del 2016 al 2020 en miles de Soles

<b>Ecological Corporation SAC</b> (En miles de Soles)					
<b>Estado de Ganancias y Pérdidas</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Ventas	4,251	4,320	7,143	1,062	659
Costo de Ventas	-1,805	-1,678	-1,548	-854	-268
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>2,447</b>	<b>2,643</b>	<b>5,595</b>	<b>208</b>	<b>391</b>
Gastos Administrativos	-705	-646	-451	-447	-102
Gastos de Ventas	-1	0	-1,508	0	0
Gastos Operativos	0	0	0	0	0
Ingresos Diversos	0	66	0	0	0
<b>Utilidad de Operación</b>	<b>1,740</b>	<b>2,062</b>	<b>3,637</b>	<b>-239</b>	<b>289</b>
Depreciación	-729.67	-599.17	-598.30	963.01	635.04
Ingresos Financieros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos Financieros	-866.91	-879.58	-1819.99	-24.12	-2.21
Otros Egresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ingresos Excepcionales	0.00	0.00	0.00	155.01	0.00
Diferencia de Cambio	86.17	136.79	0.00	99.20	403.74
Resultados por Exposición a Inflación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Resultado antes de Impuesto a la Renta</b>	<b>229.74</b>	<b>720.03</b>	<b>1218.89</b>	<b>971.67</b>	<b>752.11</b>
Participación de Trabajadores	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Impuesto a la Renta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Resultado del Ejercicio</b>	<b>229.74</b>	<b>720.03</b>	<b>1218.89</b>	<b>971.67</b>	<b>752.11</b>

Tabla 11: Flujo de Efectivo del 2016 al 2020 en miles de Soles

<b>Ecological Corporation SAC</b> (En miles de Soles)					
<b>Estado de Flujos de Efectivo</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>ACTIVIDADES DE OPERACION</b>					
Utilidad (Pérdida) Neta	95.66	720.03	1,218.89	459.85	-752.11
<b>Ajustes a la utilidad Neta</b>					
Depreciación	1,267.16	2,076.63	2,674.93	2,929.58	3,564.63
Amortización	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Retiros de Activos Fijos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdida por cesión de cuentas por cobrar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Castigo de Incobrables	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Cargos y Abonos por Cambios netos en el Activo y Pasivo</b>					
Disminución de cuentas por cobrar	-925.28	380.17	-2,662.04	2,089.58	-689.88
Aumento (Disminución) de Existencias	-1,234.43	-70.97	1,134.16	-1,981.62	-314.24
Aumento (Disminución) de Gastos Pagados por Anticipado	-195.21	-448.13	207.60	566.06	46.01
(Disminución) Aumento de cuentas por pagar comerciales	891.15	-830.88	317.06	3,353.92	-3,904.47
Aumento (Disminución) de tributos y otras cuentas por pagar	873.16	-807.74	9.76	-27.63	90.52
<b>AUMENTO DE EFECTIVO Y EQUIVALENTE DE EFECTIVO PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE OPERACION</b>					
	<b>772.20</b>	<b>1,019.11</b>	<b>2,900.37</b>	<b>7,389.73</b>	<b>-1,959.54</b>
<b>ACTIVIDADES DE INVERSION</b>					
Compras de Activos Fijos	-4,668.51	-1,908.60	-3,988.46	-2,686.74	-2,941.56
Compra de Intangibles	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>DISMINUCION DE EFECTIVO PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE INVERSION</b>					
	<b>-4,668.51</b>	<b>-1,908.60</b>	<b>-3,988.46</b>	<b>-2,686.74</b>	<b>-2,941.56</b>
<b>ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO</b>					
Anticipo Clientes	-596.37	0.00	0.00	0.00	0.00
Aporte de Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(Disminución) Aumento de cuentas por pagar a vinculadas	816.44	-14.50	0.00	-2,750.00	0.00
(Disminución) Aumento de obligaciones con terceros	3,933.10	763.60	963.99	-1,811.19	4,887.63
Disminución de deuda concursal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>DISMINUCION DE EFECTIVO PROVENIENTE DE LAS ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO</b>					
	<b>4,153.17</b>	<b>749.10</b>	<b>963.99</b>	<b>-4,561.19</b>	<b>4,887.63</b>
<b>DISMINUCION NETA DE EFECTIVO</b>					
	<b>256.86</b>	<b>-140.40</b>	<b>-124.10</b>	<b>141.81</b>	<b>-13.47</b>
<b>SALDO DE EFECTIVO AL INICIO</b>					
	<b>8.14</b>	<b>265.00</b>	<b>124.60</b>	<b>0.50</b>	<b>142.31</b>
<b>SALDO DE EFECTIVO AL FINAL</b>					
	<b>265.00</b>	<b>124.60</b>	<b>0.50</b>	<b>142.31</b>	<b>128.84</b>

Tabla 12: Ratios de Liquidez

Ecological Corporation SAC (En miles de Soles)					
Ratios de Liquidez	2016	2017	2018	2019	2020
Activo Corriente	7,818.25	7,816.78	9,012.96	8,480.75	9,425.39
Inventarios	4,368.50	4,439.47	3,305.31	5,286.93	5,601.17
Pasivo Corriente	3,832.40	3,279.36	2,147.52	4,161.07	347.12
Caja Bancos	265.00	124.60	0.50	142.31	128.84
<b>Liquidez General</b> = Activo Corriente / Pasivo Corriente	2.04	2.38	4.20	2.04	27.15
<b>Prueba Acida</b> = Activo Corriente - Inventarios / Pasivo Corriente	0.90	1.03	2.66	0.77	11.02
<b>Capital de Trabajo</b> = Activo Corriente - Pasivo Corriente	3,985.85	4,537.43	6,865.44	4,319.68	9,078.27
<b>Prueba Defensiva</b> = Caja Bancos / Pasivo Corriente	6.91%	3.80%	0.02%	3.42%	37.12%

Tabla 13: Ratios de Rentabilidad

Ecological Corporation SAC (En miles de Soles)					
Ratios de Rentabilidad	2016	2017	2018	2019	2020
Utilidad Bruta	2,446.69	2,642.63	5,595.32	208.28	390.83
Utilidad Operativa	1,740.15	2,061.99	3,637.18	-238.75	288.88
Utilidad Neta	229.74	720.03	1,218.89	-971.67	-752.11
Ventas	4,251.36	4,320.24	7,143.02	1,061.93	658.75
Activos	18,465.44	18,295.94	20,805.65	20,030.59	20,352.17
Pasivos	14,357.90	13,482.87	14,773.68	16,288.78	17,362.46
Patrimonio	4,107.54	4,813.07	6,031.97	3,741.81	2,989.70
Margen de utilidad bruta	57.55%	61.17%	78.33%	19.61%	59.33%
Margen de utilidad operativa	40.93%	47.73%	50.92%	-22.48%	43.85%
Margen de utilidad neta	5.40%	16.67%	17.06%	-91.50%	-114.17%
<b>Rentabilidad de Activos (ROA)</b>	1.24%	3.94%	5.86%	-4.85%	-3.70%
<b>Margen Operativo</b> = Util. Oper./Ventas	40.93%	47.73%	50.92%	-22.48%	43.85%
<b>Rotación de Activos</b> = Ventas / Activos	23.02%	23.61%	34.33%	5.30%	3.24%
<b>Rentabilidad del Patrimonio (ROE)</b>	5.59%	14.96%	20.21%	-25.97%	-25.16%
<b>Margen Neto</b> = Util. Neta / Ventas	5.40%	16.67%	17.06%	-91.50%	-114.17%
<b>Rotación de Activos</b> = Ventas / Activos	0.23	0.24	0.34	0.05	0.03
<b>Endeudamiento</b> = Activo / Patrimonio	4.50	3.80	3.45	5.35	6.81

## 5.11 Conclusiones

- La empresa se dedica principalmente al cultivo de uva de tipos Crimson y Red Globe y en los últimos años ha tenido una tendencia en incremento de ventas en el mercado exterior. El fundo agrícola se encuentra en Sullana, Piura y tiene 52 hectáreas dedicadas al cultivo de uva.
- El área productiva está conformada por los siguientes perfiles: jefe de campo, asesor externo, jefe de riego, jefe de sanidad, jefe de logística y certificaciones y jefe de almacén.
- Los principales procesos con los que cuenta el fundo son: siembra, formación, producción, cosecha y empaque.
- En la etapa de producción se identificó una de las actividades principales que es el raleo, lo cual en la actualidad genera una merma importante para la empresa.
- Con respecto a los estados financieros se pudo visualizar que la empresa ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos años. Además, cuenta con una rentabilidad positiva, lo cual incentiva a apostar por nuevos proyectos que incrementen las ganancias.

## CAPITULO VI. ANALISIS DE PROCESOS PRODUCTIVOS

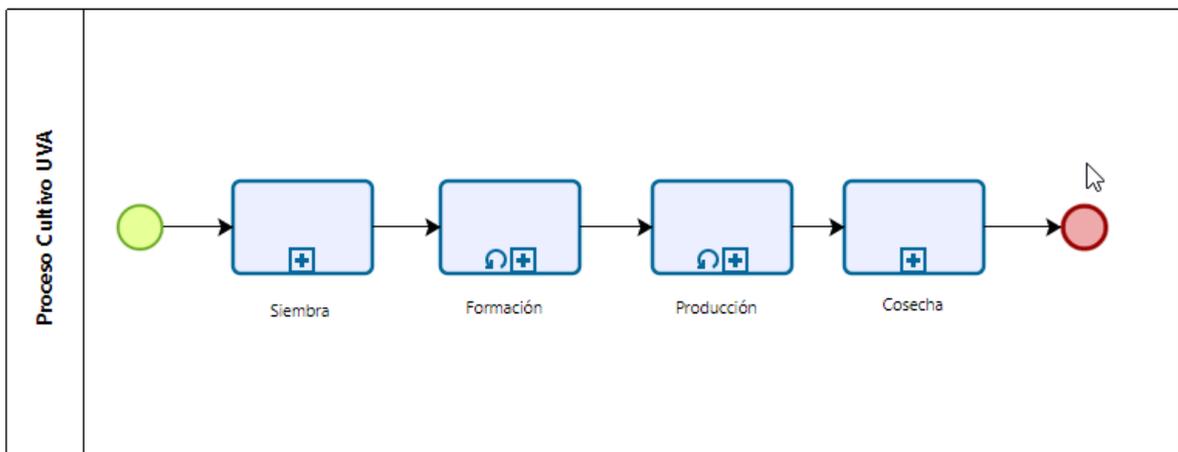
Se analizarán los procesos productivos más importantes de la empresa, con la finalidad de poder identificar a detalle cuales son los pasos que se hacen en cada proceso, cuáles son las principales actividades y los tiempos de demora en ejecutar cada actividad.

### 6.1 Análisis de procesos críticos

El proceso de producción de la empresa está dividido en 4 grandes subprocesos, los cuales se procederán a diagramar para identificar con mayor claridad las actividades que involucran y los actores que participan.

#### Ilustración 23

*Sub Proceso de cultivo de Uva*

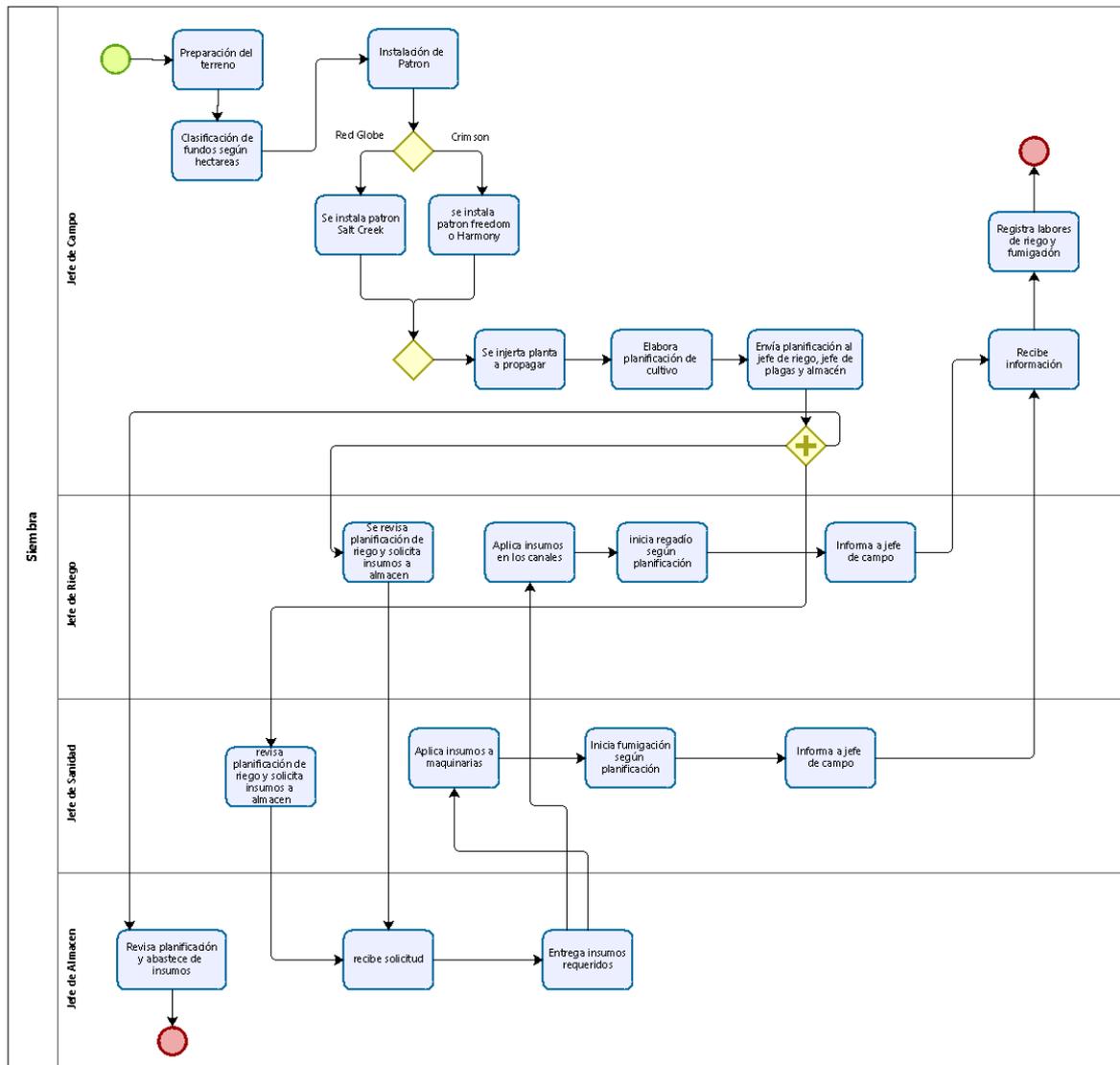


Fuente: Elaboración propia

### 6.1.1 Diagrama AS IS del sub proceso de siembra

El proceso de siembra es iniciado por el jefe de campo y comprende actividades como decidir en qué lugares del fundo se cultivarán ciertos productos y las instalaciones de soportes para las uvas. Además, se encarga de elaborar y enviar una planificación del tiempo que demorara todo el proceso para que los jefes de riego, sanidad y almacén puedan iniciar sus labores. Cada jefe se encarga de solicitar sus insumos y planificar sus tiempos para luego informarle al jefe de campo y este pueda generar el cronograma final de todo el proceso de producción.

**Ilustración 24**  
*Sub proceso Siembra As Is*



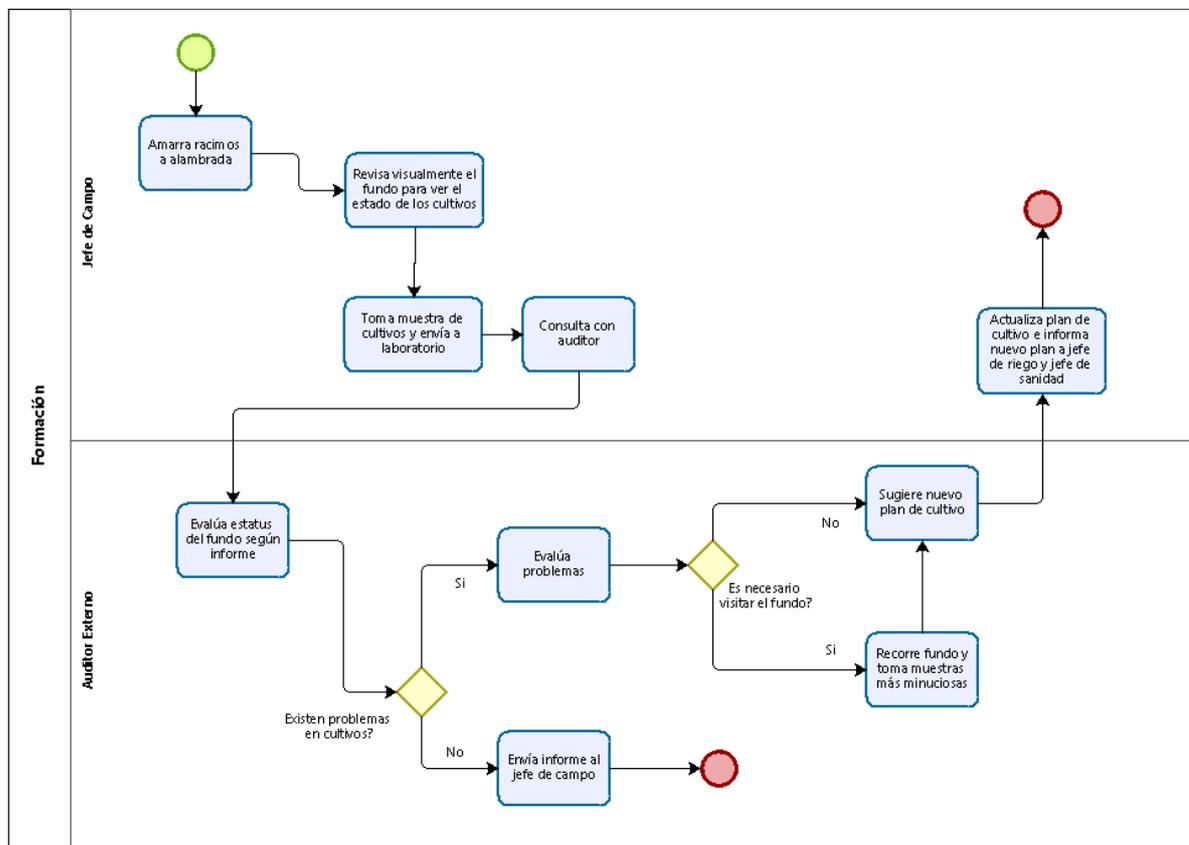
Fuente: Elaboración propia

### 6.1.2 Diagrama AS IS del sub proceso de formación

El proceso de formación consiste en un proceso constante de seguimiento y control del fundo, revisando visualmente el estado de la plantación y tomando muestras para evaluar el crecimiento. En la actualidad todas las muestras son enviadas a laboratorios y evaluadas por un consultor externo, este se encarga de proponer planes de mejora de cultivos a la empresa.

#### Ilustración 25

##### Sub proceso Formación As Is



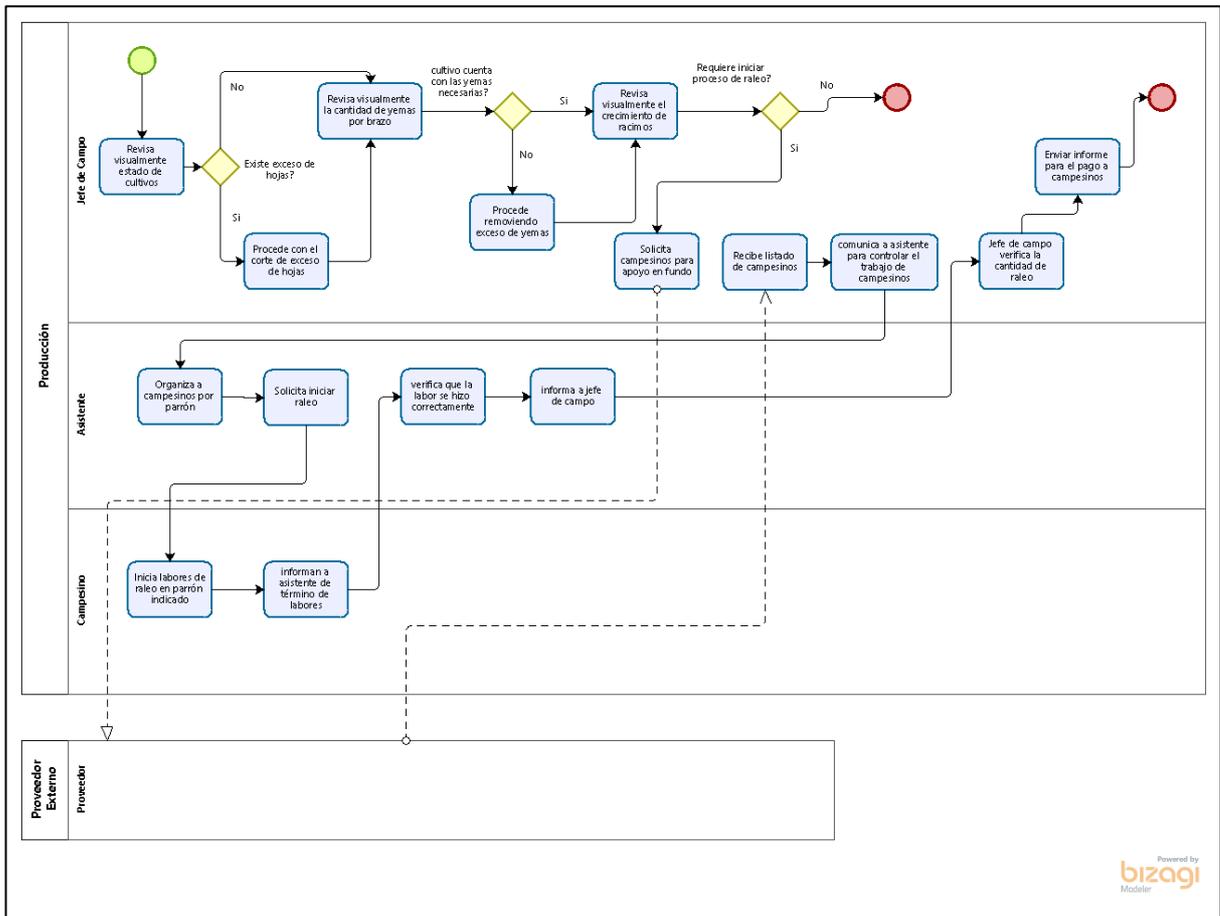
Powered by  
bizagi  
Modeler

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.3 Diagrama AS IS del sub proceso de producción

El proceso de producción está enfocado a verificar el estado del fundo y de los cultivos con la finalidad de realizar actividades como el deshoje y raleo. El proceso de raleo se llevado a cabo de campesinos contratados por el jefe de campo. El asistente del jefe de campo se encarga de controlar las actividades de los campesinos y que se lleven a cabo de forma correcta.

**Ilustración 26**  
*Sub proceso producción As Is*



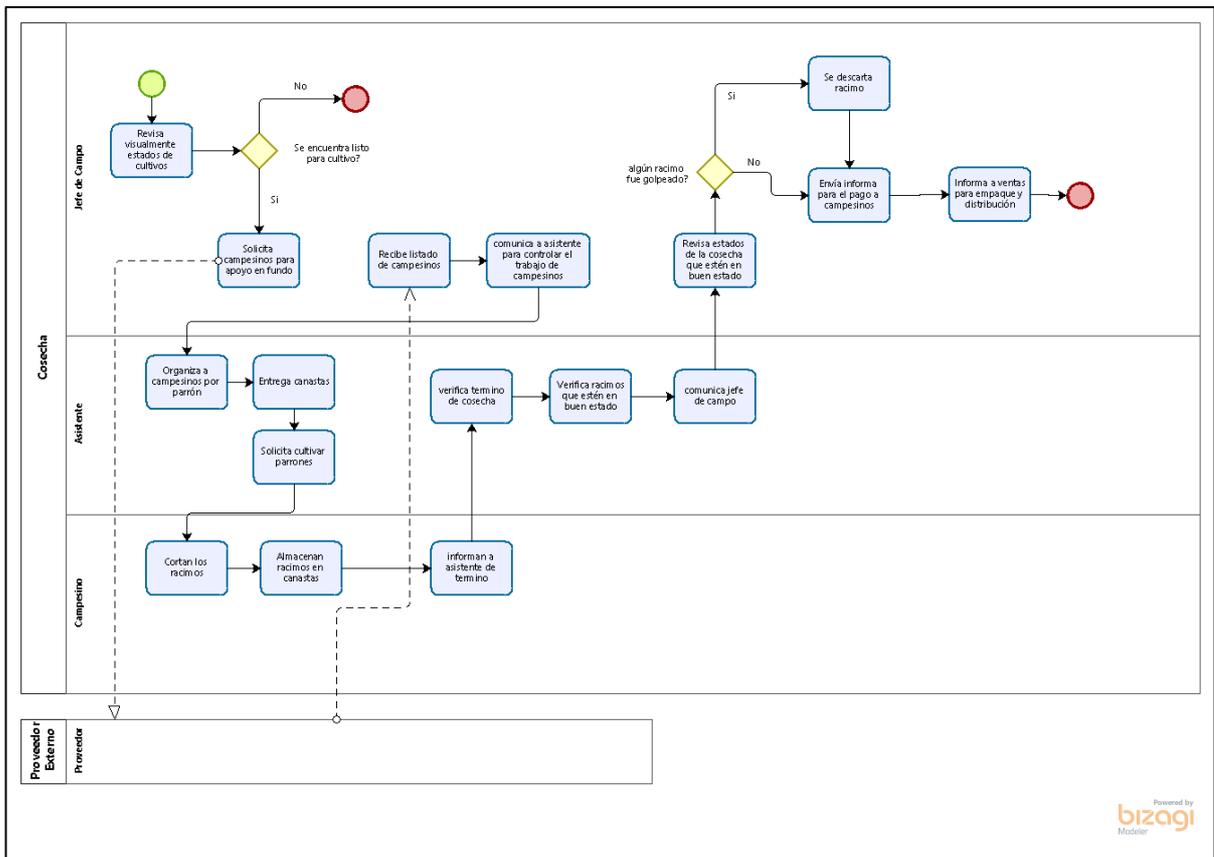
Fuente: Elaboración propia

### 6.1.4 Diagrama AS IS del sub proceso de cosecha

El proceso de cosecha está enfocado en recolectar los cultivos, realizando actividades cosecha y recolección de racimos. El jefe de campo revisa el estado de la cosecha para ver que el producto no se encuentre dañado, si este está dañado se descarta. Luego el jefe de campo informa a ventas para continuar con el proceso de empaque y distribución.

#### Ilustración 27

#### Sub proceso cosecha As Is



Fuente: Elaboración propia

## 6.2 Diagrama DAP de procesos críticos

El diagrama DAP (Diagrama de actividades del proceso) brinda una visibilidad del flujo de actividades dentro del proceso y, además, con este ejercicio identificaremos el tiempo y costo que se emplea en cada tarea.

Tabla 14: Leyenda procesos

	Leyenda
○	Operaciones

	Transporte
	Controles
	Espera
	Almacenamiento

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Costo de jefes por hora

Actores	Costo x Hora
Jefe de campo	S/ 17.00
Asistente de jefe de campo	S/ 7.00
Jefe de almacén	S/ 8.29
Jefe de riego	S/ 10.40
Jefe de logística	S/ 10.40
Jefe de sanidad	S/ 7.90
Asesor Externo	S/23.80
Campeño para raleo	S/ 6.16
Campeño para cosecha	S/ 6.16

Fuente: Elaboración Propia

### 6.2.1 DAP del sub proceso de siembra

En el proceso de siembra participan diferentes actores, entre ellos están: jefe de campo, jefe de almacén, jefe de riego y el jefe de sanidad. Este proceso conlleva un mayor trabajo para el jefe de campo, ya que él es el que tiene que proyectar lo que se sembrará y cuantas hectáreas se usarán del fundo. Esta planificación y preparación puede tomar hasta una semana dependiendo del esfuerzo que realice el jefe de campo al día. Además, se puede identificar que otra de las actividades que toman tiempo es la fumigación, ya que entre preparar el vehículo y recorrer el fundo parrón por parrón esto puede tomar un buen tiempo, sin considerar si es que apareció una plaga y necesita ser eliminada. En la [Tabla 16](#) se muestra el tiempo y costo estimado de cada actividad.

Tabla 16: Tiempo y costos del proceso de siembra

	Actor	Descripción de Actividad	Sub proceso de Siembra					Tiempo (Hrs)	Costo (S/)
			Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.		
									
1	Jefe de Campo	Preparación del terreno	*					120	S/ 2,040.00
2	Jefe de Campo	Clasificación de fundos según hectáreas	*					40	S/ 680.00

3	Jefe de Campo	Instalación de patrón	*					60	S/ 1,020.00
4	Jefe de Campo	Se instala patrón Salt Creek	*					100	S/ 1,700.00
5	Jefe de Campo	Se instala patrón Freedom o Harmony	*					100	S/ 1,700.00
6	Jefe de Campo	Se injerta planta a propagar	*					100	S/ 1,700.00
7	Jefe de Campo	Elabora planificación de cultivo	*					480	S/ 8,160.00
8	Jefe de Campo	Envía planificación al jefe de riego, jefe de plagas y almacén		*				120	S/ 2,040.00
9	Jefe de Almacén	Revisa planificación y abastece de insumos	*					200	S/ 1,658.00
10	Jefe de Riego	Se revisa planificación de riego y solicita insumos a almacén	*					120	S/ 1,248.00
11	Jefe de Almacén	Recibe solicitud	*					40	S/ 331.60
12	Jefe de Almacén	Entrega insumos requeridos		*				120	S/ 994.80
13	Jefe de Riego	Aplica insumos en los canales	*					240	S/ 2,496.00
14	Jefe de Riego	inicia regadío según planificación	*					960	S/ 9,984.00
15	Jefe de Riego	Informa a jefe de campo		*				100	S/ 1,040.00
16	Jefe de Sanidad	Revisa planificación de fumigación y solicita insumos a almacén	*					120	S/ 948.00
17	Jefe de Almacén	Recibe solicitud	*					40	S/ 331.60
18	Jefe de Almacén	Entrega insumos requeridos		*				120	S/ 994.80
19	Jefe de Sanidad	Aplica insumos a maquinarias	*					240	S/ 1,896.00
20	Jefe de Sanidad	Inicia fumigación según planificación	*					960	S/ 7,584.00
21	Jefe de Sanidad	Informa a jefe de campo	*					100	S/ 790.00
22	Jefe de Campo	Recibe información		*				10	S/ 170.00
23	Jefe de Campo	Registra labores de riego y fumigación	*					120	S/ 2,040.00
		<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>5</b>				<b>4610</b>	<b>S/ 51,546.80</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 6.2.2 DAP del sub proceso de formación

En el proceso de formación tenemos la participación muy activa del asesor externo, consumiendo prácticamente la mayor cantidad de tiempo de este proceso. Esto asesor es de vital importancia ya que es un experto que analiza el fundo y en el camino va sugiriendo qué medidas tomar. El asesor realiza exámenes de laboratorio que pueden demorar días e incluso debe visitar al fundo personalmente si no llega a encontrar la solución, esto extiende mucho más el tiempo de acción en caso a problemas en los cultivos. En la [Tabla 17](#) se muestra el tiempo y costo estimado de cada actividad.

Tabla 17: Tiempo y costos del proceso de formación

	Actor	Descripción de Actividad	Sub proceso de Formación					Tiempo (Hrs)	Costo S/
			Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.		
			○	⇒	□	∩	▽		
1	Jefe de Campo	Amarra racimos a alambrada	*					80	S/1,360.00
2	Jefe de Campo	Revisa visualmente el fundo para ver el estado de los cultivos		*				40	S/680.00
3	Jefe de Campo	Toma muestra de cultivos y envía a laboratorio			*			40	S/680.00
4	Jefe de Campo	Consulta con asesor externo		*				80	S/1,360.00
5	Asesor Externo	Evalúa estatus del fundo según informe	*					60	S/11,400.00
6	Asesor Externo	Evalúa problemas	*					80	S/15,200.00
7	Asesor Externo	Envía informe al jefe de campo		*				20	S/3,800.00
8	Asesor Externo	Sugiere nuevo plan de cultivo	*					40	S/7,600.00
9	Asesor Externo	Recorre fundo y toma muestras más minuciosas		*				40	S/7,600.00
10	Jefe de Campo	Actualiza plan de cultivo e informa nuevo plan a jefe de riego y jefe de sanidad	*					20	S/1,360.00
<b>Total</b>			<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>			<b>500</b>	<b>S/51,040.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 6.2.3 DAP del sub proceso de producción

El siguiente proceso cuenta con muchas actividades que siguen siendo manuales y operativas. El jefe de campo es el que más participa dentro del proceso, a su vez tenemos nuevos actores que son contratados por un corto tiempo para el raleo de los racimos. Este personal varía cada vez que se realiza la solicitud, lo que conlleva a que el raleo pueda ser mal ejecutado. En la [Tabla 18](#) se muestra el tiempo y costo estimado de cada actividad.

Tabla 18: Tiempo y costos del proceso de producción

	Actor	Descripción de Actividad	Sub proceso de Producción					Tiempo (Hrs)	Costo (S/)
			Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.		
			○	⇒	□	∩	▽		
1	Jefe de Campo	Revisa visualmente estado de cultivos	*					80	S/1,360.00
2	Jefe de Campo	Procede con el corte de exceso de hojas	*					40	S/680.00
3	Jefe de Campo	Revisa visualmente la cantidad de yemas por brazo	*					40	S/680.00
4	Jefe de Campo	Procede removiendo exceso de yemas	*					40	S/680.00
5	Jefe de Campo	Revisa visualmente el crecimiento de racimos	*					40	S/680.00
6	Jefe de Campo	Solicita campesinos para apoyo en fundo		*				20	S/340.00
7	Jefe de Campo	Recibe listado de campesinos	*					10	S/170.00
8	Jefe de Campo	comunica a asistente para controlar el trabajo de campesinos		*				20	S/340.00
9	Asistente	Organiza a campesinos por parrón	*					10	S/70.00
10	Asistente	Solicita iniciar raleo		*				10	S/70.00
11	Campesino	Inicia labores de raleo en parrón indicado	*					80	S/492.80
12	Campesino	Informan a asistente de término de labores		*				10	S/61.60
13	Asistente	Verifica que la labor se hizo correctamente			*			20	S/140.00
14	Asistente	Informa a jefe de campo		*				10	S/70.00
15	Jefe de Campo	Jefe de campo verifica la cantidad de raleo			*			20	S/340.00
16	Jefe de Campo	Enviar informe para el pago a campesinos		*				10	S/170.00
<b>Total</b>			<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>			<b>460</b>	<b>S/6,344.40</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 6.2.4 DAP del sub proceso de cosecha

El siguiente proceso cuenta con menos actividades que siguen siendo manuales y operativas. El jefe de campo es el que decide iniciar la cosecha debido al crecimiento del fruto y también a las fechas que maneja para la entrega a sus clientes. Nuevamente se contrata personal externo para realizar la cosecha. Este personal también varía cuando se solicita, por lo cual la cosecha mal ejecutada podría dañar la fruta e incluso el racimo. En la [Tabla 19](#) se muestra el tiempo y costo estimado de cada actividad.

Tabla 19: Tiempo y costos del proceso de cosecha

	Actor	Descripción de Actividad	Sub proceso de Cosecha					Tiempo (Hrs)	Costo (S/)
			Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.		
			○	⇒	□	⊂	▽		
1	Jefe de Campo	Revisa visualmente estados de cultivos	*					80	S/1,360.00
2	Jefe de Campo	Solicita campesinos para apoyo en fundo	*					20	S/340.00
3	Jefe de Campo	Comunica a asistente para controlar el trabajo de campesinos		*				20	S/340.00
4	Asistente	Organiza a campesinos por parrón	*					20	S/140.00
5	Asistente	Entrega canastas		*				10	S/70.00
6	Asistente	Solicita cultivar parrones	*					10	S/70.00
7	Campesinos	Cortan los racimos	*					20	S/123.20
8	Campesinos	Almacenan racimos en canastas	*					20	S/123.20
9	Campesinos	informan a asistente de termino		*				10	S/61.60
10	Asistente	verifica termino de cosecha			*			20	S/140.00
11	Asistente	Verifica racimos que estén en buen estado			*			40	S/280.00
12	Asistente	comunica jefe de campo		*				10	S/70.00
13	Jefe de Campo	Revisa estados de la cosecha que estén en buen estado			*			40	S/680.00
14	Jefe de Campo	Se descarta racimo	*					20	S/340.00
15	Jefe de Campo	Envía informe para el pago a campesinos		*				10	S/170.00
16	Jefe de Campo	Informa a ventas para empaque y distribución		*				20	S/340.00
<b>Total</b>			<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>			<b>370</b>	<b>S/4,648.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 6.3 Conclusión procesos críticos

Dentro del análisis DAP para los procesos críticos seleccionados se pudieron identificar actividades que pueden ser mejoradas y que también no son ejecutadas por los mismos trabajadores de la empresa, estas fueron marcadas con amarillo. Estas falencias pueden generar diversos tipos de desventajas

- Poca precisión para planificar cultivos y uso de insumos.

Una de las principales actividades y que definirá el éxito del crecimiento del cultivo es la formación. En este proceso participa el asesor externo, quien para desarrollar sus actividades de control demora 240 horas en todo el ciclo productivo. El laboratorio para analizar las muestras y entregar resultados demora 14 días calendarios. El jefe Campo para acompañar y subsanar observaciones demora 80 horas. La demora en obtener un informe de plan de cultivo y los productos que son importantes para que un lote pueda crecer de acuerdo a lo requerido, genera una gran pérdida de tiempo y dinero por producto mal usado. Además, si es que no se encuentra la formula precisa, esto puede influir en el crecimiento del cultivo, generando merma no deseada.

- Demora en el proceso de producción para la toma de decisiones

En esta etapa la mayoría de las actividades se realizan de forma manual, e incluso algunas se realizan de forma visual por el jefe de campo. Por la forma como se desarrollan las actividades y el tamaño del Fundo, el jefe de Campo demora 160 horas entre todas sus actividades de revisión visual, para tomar una decisión. Dado que el fundo tiene proyección a crecer, estas actividades se volverán complejas y tomarán más tiempo para completarse. Contratar personal de apoyo al jefe de campo es una opción, pero esto solo incrementará los costos progresivamente.

- Costos elevados por asesorías de consultor externo

Un actor muy importante dentro de todo el proceso es el asesor externo, ya que este planifica en conjunto con el jefe de campo todos los insumos que van a requerir las plantaciones, los ciclos de regadío, los ciclos de fumigación y además los cambios que puedan ocurrir duran el proceso en tiempo real. El asesor externo en promedio para las diferentes fases de la cosecha, visita cada 15 días el fundo. Su costo es por

visita, y considerando el tamaño actual del fundo y su proyección a crecer, los costos se elevarán considerablemente.

Luego de analizar estas desventajas se han identificado varios puntos en donde se puede implementar tecnología para cubrir estas falencias y brindar una mejora en los procesos, un mejor producto para el consumidor final y reducir costos de la empresa.

## **CAPITULO VII. PROPUESTA DEL MODELO DE SOLUCIÓN**

En el siguiente capítulo se definirá el modelo de solución planteado de acuerdo al análisis realizado en el capítulo anterior. Para ello se mostrará el análisis To Be, el plan de adopción tecnológico, las soluciones consideradas y finalmente la solución elegida para implementar, detallando lo nuevo que se está considerando en los procesos productivos y los beneficios de implementarlos.

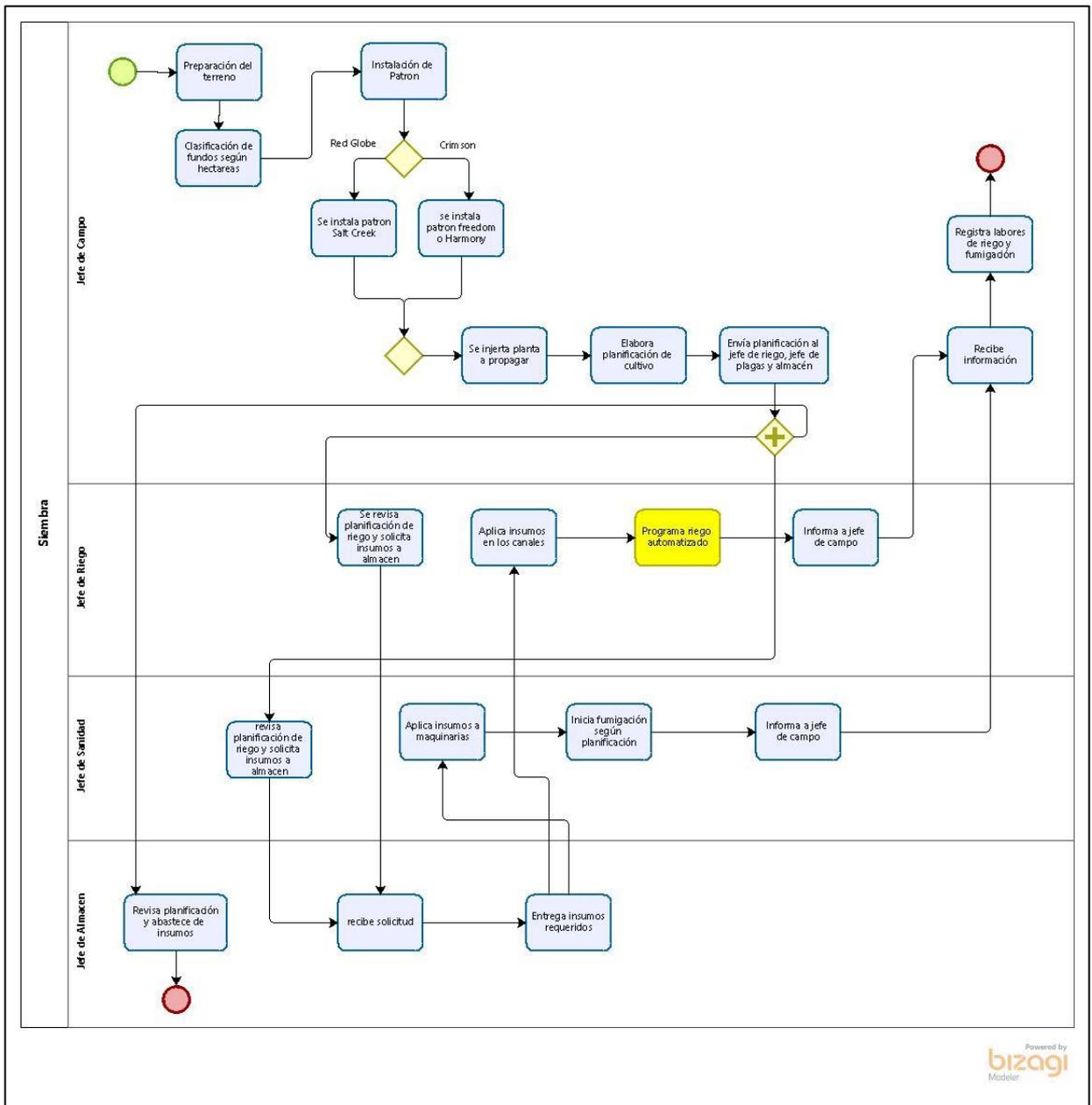
### **7.1 Diagrama To Be y beneficios**

Luego de realizado el análisis de todos los sub procesos e identificado los puntos de clave de mejora de estos, a continuación, se presentan los diagramas To Be enfocado en la mejora de cada uno de ellos:

#### **7.1.1 Diagrama To Be del sub proceso de siembra**

En el proceso de siembra se está considerando implementar un programa de riego automatizado, esto quiere decir que el jefe de riego podrá programar los riegos en el fundo de acuerdo a su criterio o información analizada por los sensores de humedad.

**Ilustración 28**  
*Sub proceso siembra To Be*



Fuente: Elaboración propia

- **Programa de Fertirriego Automatizado**

Para el sistema de riego automatizado se instalará un sistema de bombas y dosificadores para el fundo, conectados con dispositivos IoT a una red de la empresa, esto con la finalidad de poder encender o apagar las bombas en cualquier momento. También se podrá programar los riegos según horarios o el estado actual del suelo.

## Beneficios

### ○ Consumo de agua reducido hasta en un 50%

Este sistema lo que busca es optimizar el riego en los parrones ahorrando agua de los 2 tanques con los que se cuenta en la actualidad. Todo esto se podrá realizar desde el Sistema web para el monitoreo y control de fondo creado para la empresa.

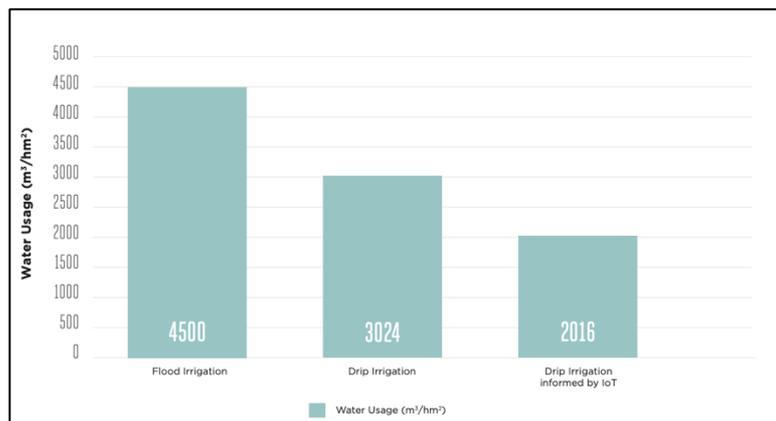
Se agregarán válvulas automatizadas y sensores que controlen la cantidad ideal de agua para los cultivos. Se podrá ahorrar agua ya que no se realizarán riegos que en la actualidad siempre son de 8 horas, sino que se realizarán de forma inteligente guiándose de un sistema en tiempo real.

Según (GSM Alliance, 2020) y (Urska, 2018) con la implementación de tecnologías Iot lograron reducir un 50% en el consumo de agua optimizando los riegos en los cultivos. En la **Ilustración 29** se puede visualizar la reducción del consumo de agua en metros cúbicos según la cantidad de tecnología IoT implementada.

*"Los sensores de humedad del suelo se combinaron con el método de riego por goteo y el análisis, se comparó la diferencia entre los resultados de las decisiones tomadas utilizando datos de sensores IoT en comparación con las decisiones tomadas por el agricultor sin sensor de datos. El consumo de agua disminuyó aún más de 3.024 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 2,016m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> en el invernadero apoyado por IoT, reduciendo el uso en un 33,3% adicional. En comparación con el método habitual de riego por inundación, el IoT y el riego por goteo basado en datos redujo el uso en un 55,2 %." (GSM Alliance, 2020)*

## Ilustración 29

### Reducción consumo de Agua



Fuente: (GSM Alliance, 2020)

- **Optimización en uso de nutrientes hasta en un 30%**

Los dosificadores son los encargados de suministrar los nutrientes a las plantas mediante los canales, estos ahora se realizarán de forma mucho más precisa y cuando se requerido. Con ello se podrá mejorar el suministro de insumos a las plantas mejorando el producto final y garantizando que la producción se complete en su totalidad.

Según (GSM Alliance, 2020) la implementación de tecnologías IoT impactan fuertemente en el producto final, y un punto muy importante son los nutrientes, ya que estos al final impactan en el crecimiento y calidad del cultivo. Implementando los dosificadores se podría reducir hasta en un 30% de consumo e incluso optimizando la dosificación para cada cultivo. En la **Ilustración 30** se puede visualizar el incremento de la producción del campo de acuerdo a cuanta tecnología se está usando.

**Ilustración 30**

*Tabla de incremento de producción con respecto a la tecnología usada*

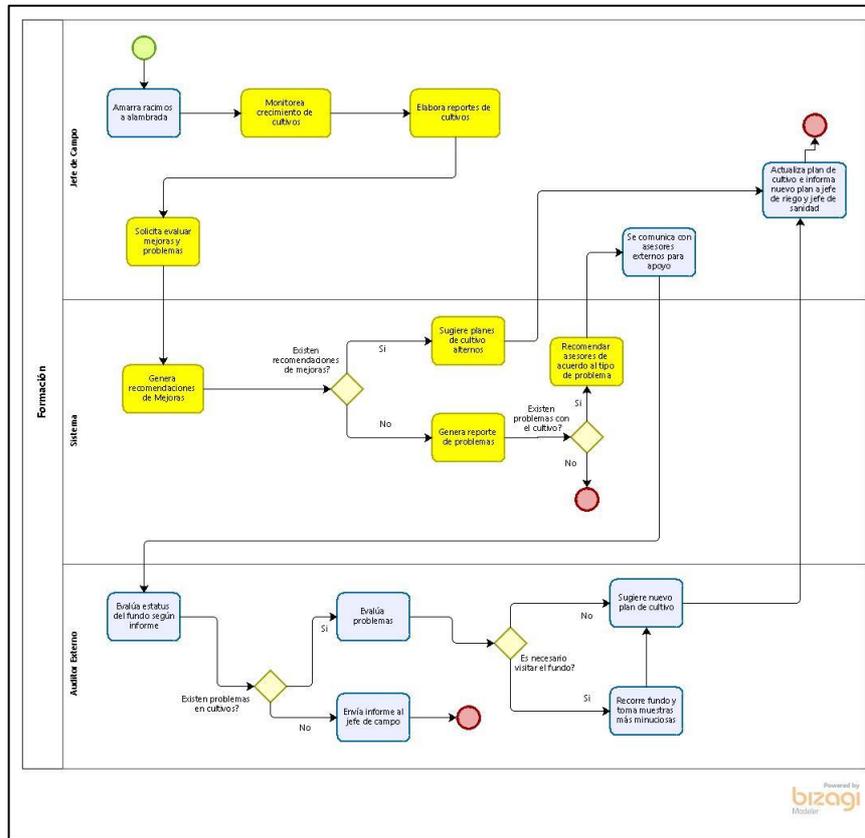
	STANDARD GREENHOUSE - NO IOT SENSORS	TEMPERATURE OPTIMISATION	IRRIGATION OPTIMISATION	FERTILISATION OPTIMISATION	INTEGRATED MANAGEMENT
Fruit yield	15t/hm <sup>2</sup>	23t/hm <sup>2</sup>	23t/hm <sup>2</sup>	28t/hm <sup>2</sup>	38t/hm <sup>2</sup>
Fruit Quality - Average weight of each grape	1.8g	2.4g	2.4g	2.5g	2.5g
Fruit Quality - Vitamin C	0.93mg/100g	0.76mg/100g	0.63mg/100g	1.39mg/100g	2.43mg/100g

Fuente: (GSM Alliance, 2020)

7.1.2 Diagrama To Be del sub proceso de formación

El proceso de formación es el que tendrá un mayor cambio, debido a que ahora el jefe de campo se guiará por un sistema que le sugerirá cambios en tiempo real. Cabe mencionar que el asesor externo aun participará, pero solo para casos más puntuales.

**Ilustración 31**  
*Sub proceso formación To Be*



Fuente: Elaboración propia

- Creación de Sistema web para el monitoreo y control de fondo

Se creará un Sistema web para el monitoreo y control de fondo con la finalidad de poder controlar las bombas en tiempo real del fondo. El sistema también servirá para poder controlar todos los dispositivos IoT de forma remota y visualizar los diferentes reportes generados por la empresa.

**Beneficios**

- **Reducción de costos operativos**

Si bien es cierto las personas seguirán cumpliendo sus roles, sin embargo, la implementación de un sistema y los dispositivos IoT le dará una visión adicional a toda la empresa brindando herramientas de precisión para tomar acción en momentos clave en tiempo real y a futuro. Para esto los puestos del jefe de campo, jefe de riego, jefe de sanidad y asesor externo se verán reducidos en un entre un 50% y 90%, esto debido a que varios procesos estarán automatizados y configurados.

- **Reducción de trabajo del jefe de campo en un 40%**

El jefe de campo contará ahora con un sistema que le dirá el estado en tiempo real de su fundo, sin embargo, aun seguirá siendo esencial para el recorrer el fundo al inicio, esto irá reduciendo con el paso del tiempo.

- **Reducción de trabajo del jefe de riego en un 40%**

El jefe de riego ahora solo programará los ciclos de regado considerando una planificación del jefe de campo y también en base a históricos brindados por el sistema.

- **Reducción de trabajo del jefe de sanidad en un 40%**

El jefe de sanidad ahora programará la cantidad de nutrientes por dosificador, ya que ahora esto se suministrará de forma automática, considerando el plan del jefe de campo y valores históricos brindados por el sistema.

- **Reducción de solicitud de asesor externo en un 80%**

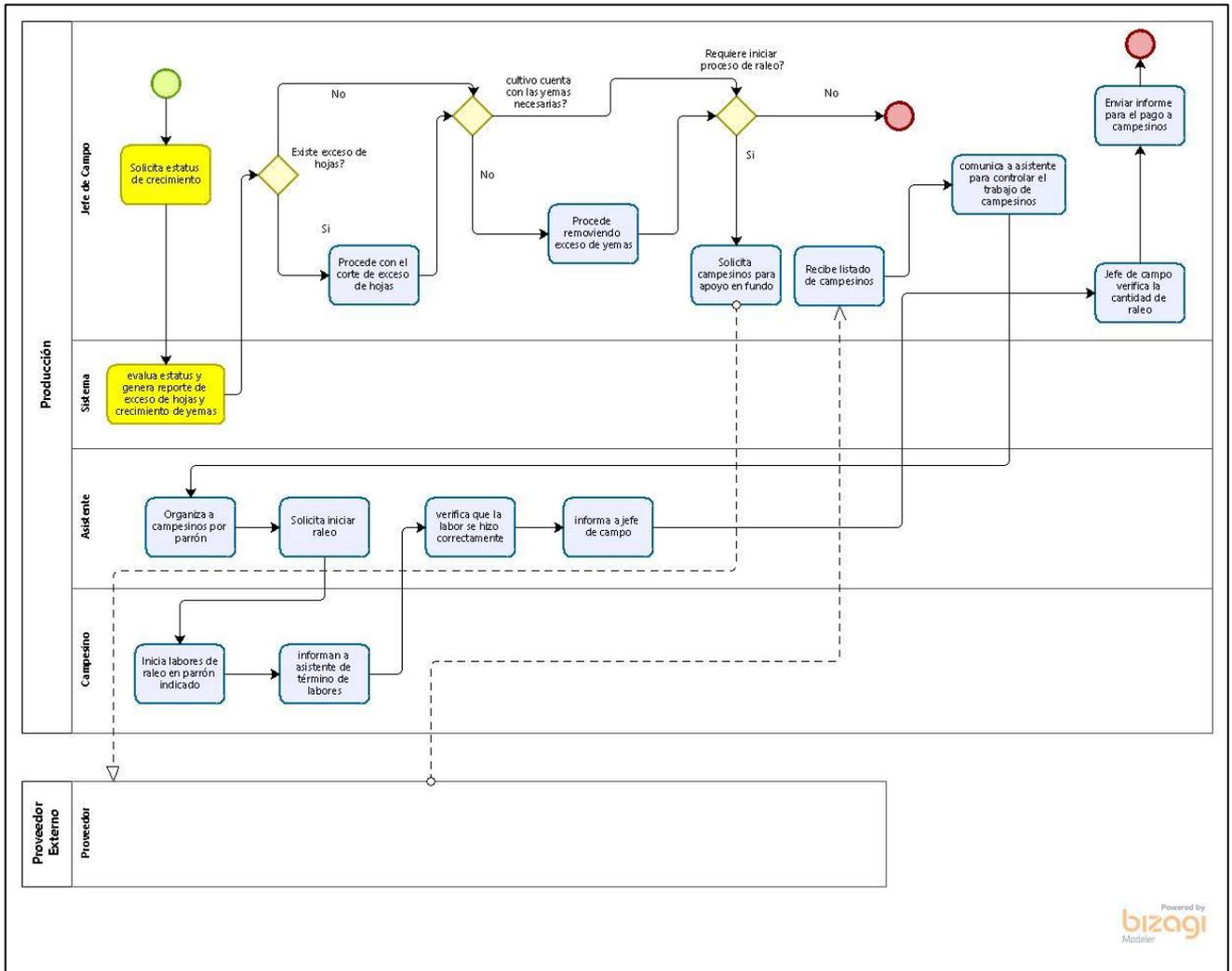
El asesor externo es el que menos participará, ya que el sistema ahora será el encargado de evaluar el cultivo y mostrar en tiempo real lo que requiere el fundo o lo que está mal. Aún se seguirá solicitando alguna ayuda del asesor, pero esta irá disminuyendo con el paso del tiempo.

### 7.1.3 Diagrama To Be del sub proceso de producción

En el proceso de producción se está considerando contar con un sistema que brinde información sobre el crecimiento de las plantas, esto se puede recolectar mediante sensores y drones que se tienen pensados implementar.

## Ilustración 32

### Sub proceso producción To Be



Fuente: Elaboración propia

- Uso de sistema para el seguimiento y control

El Sistema web para el monitoreo y control de fundo también servirá para hacer un seguimiento en tiempo real del cultivo, contando con dashboards personalizado que brinde la información necesaria al jefe de campo para la toma de decisiones. A su vez, se podrán generar reportes de status, crecimiento y proyección de producción del fundo llegando al nivel de Lote para una mayor precisión.

### Beneficios

- **Monitoreo de crecimiento de cultivos en tiempo real**

El monitoreo de cultivos es una de las actividades que se da de manera visual, esto quiere decir que el jefe de campo tiene que caminar por todo el fundo para ver cómo

se encuentran los cultivos. Con el monitoreo de cultivos mediante sensores y drones, se reemplazará esta actividad. Ahorrando mucho tiempo y ganando precisión al detectar cultivos con problemas de crecimiento.

- **Generación reporte de cultivos**

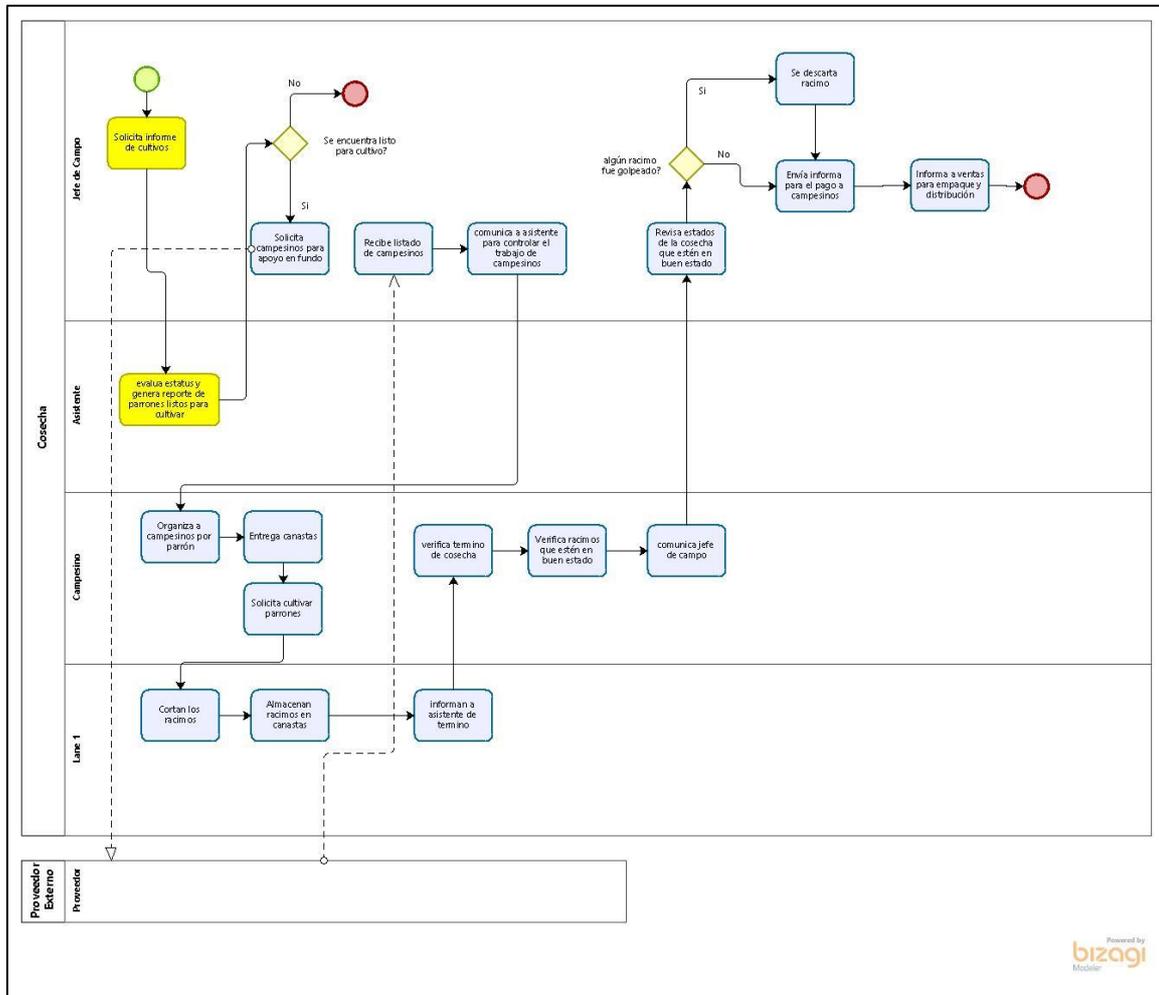
Los reportes se generarán especialmente para la alta gerencia. Llegando a saber el estado actual de los cultivos por fundo o por parrón. Esto es muy importante ya que con esta información la empresa puede proyectar sus próximos cultivos e informar a sus clientes el status de ellos.

#### 7.1.4 Diagrama To Be del sub proceso de cosecha

En el proceso de cosecha, se tendrá un reporte generado por el sistema que nos dirá cuando los cultivos estén listos para cosechar. Así mismo, el sistema nos dirá la cantidad e incremento del cultivo próximo a cosechar y un aproximado de cuantas toneladas se podrán cosechar por cada Lote.

### Ilustración 33

Sub proceso cosecha To Be



Fuente: Elaboración propia

- Proyección de producción según crecimiento

El Sistema web para el monitoreo y control de fundo creado, tendrá la capacidad de comunicarse en tiempo real con los dispositivos IoT desplegados en campo, estos dispositivos brindarán en tiempo real un estatus del cultivo el cual podrá visualizar y generar reportes para estimar una fecha fin de la cosecha.

### Beneficios

- **Incremento en producción hasta en un 20%**

Luego de haber evaluado y considerado las diversas actividades mostradas anteriormente y según diversas fuentes de información, hemos podido identificar que existe un aumento de la producción en promedio de entre un 20% y 30%, esto va a depender de la cantidad de dispositivos IoT que se implementen.

Según (GSM Alliance, 2020) , en donde se cuenta con diversos dispositivos IoT implementados, llegaron a obtener un aumento de 28t/hm<sup>2</sup>, es decir un 83% de productividad. Este incremento se da si se cuenta con una infraestructura implementada al 100% de Iot. Para nuestro caso, solo estamos incorporando parte de ella lo que ocasionaría un aumento de la productividad entre un 20% y 30%. Mejorando lo siguiente

- Incremento de producción y calidad del producto final.
- Incremento de ventas por calidad de producto hasta un 90%.
- Reducción de la merma por producto defectuoso 80%.
- Reducción de costos en fertilizantes, agua y trabajo operativo.

A su vez se hizo un cálculo tomando en cuenta valores del proveedor Netafim, que ya implementó varias soluciones Iot en nuestro país:

- En la actualidad el lote 5 produce en promedio 65% de uvas, siendo lo restante merma y cultivo vacío, es decir que la planta no produjo frutos.
- Según netafim y su experiencia con otros clientes, instalar 60 terminales NRTU con al menos 2 sensores cada uno en una hectárea, incrementará en 30% la producción por hectárea, esto combinándolo con el sistema de fertirriego.
- Para nuestro caso se colocarán 5 terminales por fila para cumplir con la recomendación de netafim, ya que el lote 5 cuenta con 3.68 hectáreas.
- El cálculo de multiplicar 60 terminales por 3.68 hectáreas, nos da un total de 220 terminales, pero estamos tomando 235 para cubrir algunas irregularidades del lote.
- En la [Tabla 20](#) se muestra el detalle.

Tabla 20: Cálculo del incremento de producción

	<b>Lote 5</b>
	Caso Proyectado
Filas Lote 5	47
Hectáreas	3.68
Plantas / Ha.	1095
<b>Terminales por fila recomendados por Netafim</b>	<b>5</b>
<b>Sensores recomendados por Netafim</b>	<b>470</b>
<b>Terminales totales</b>	<b>235</b>
Total Plantas	4,029
Incremento	20.00%

Fuente: Elaboración propia

- Si se colocan 5 terminales con 2 sensores cada uno en cada fila del lote 5, estamos proyectando incrementar un 20% el nivel de producción actual del fundo, tomando un escenario conservador del cual nos ofrece Netafim. Tomando en cuenta que el fundo actualmente tiene un nivel de producción viable de exportar de 65% aproximadamente, según entrevista con el Jefe del Fundo confirmado con los niveles de exportación según Veritrade, esto significa que se logrará llegar con esta solución a un nivel de 78% de producción viable de exportación por todo el lote 5.

Adicionalmente, al realizar un estudio de los procesos en el fundo, se identificaron otras actividades para considerar en la propuesta de la solución:

- El recurso humano: debido a que se trata de una empresa mediana, no cuenta con demasiado personal trabajando en el campo y no se ha identificado un impacto significativo si se implementase tecnologías IoT en la gestión actual, no se descarta que, en el futuro, en caso de un incremento en la capacidad de producción sea viable la aplicación de tecnologías en este proceso sustentado por un análisis realizado en su debido momento.
- Gestión de insumos: se identificó la viabilidad de que las tecnologías IoT tengan un importante impacto en la gestión de insumos utilizados en el proceso productivo en el fundo como, por ejemplo, agua, nitrógeno, fosforo, potasio, azufre y demás, los cuales se analizan principalmente en el suelo, pero también están relacionados a variables como la temperatura del aire e índice de evaporación los cuales se obtienen a través de una estación meteorológica que tiene la empresa, todos estos datos en conjunto sirven para que el jefe de campo pueda tomar una la decisión de mantener o cambiar la cantidad de insumos planificada diariamente.
- Identificación visual de problemas o enfermedades: Adicionalmente, se identificó que casi a diario, personal de la empresa, por lo general el jefe de campo, realiza un recorrido por todos los lotes de cultivo buscando plantas enfermas o cuyo follaje no se haya desarrollado de manera adecuada y cualquier otro problema que pueda afectar la producción.

Tomando en cuenta lo identificado y el análisis realizado se elaboró la [Tabla 21](#) con las actividades que se van a mejorar aplicando tecnologías IoT, identificando el aumento productivo en el fundo. Cabe mencionar que se agregaron algunas actividades con la finalidad de brindar un mayor control y optimización de actividades posteriores.

Tabla 21: Estado Actual vs Proyecto Mejora

Productividad del lote 5 para un ciclo de producción (un año)					
Actualidad AS IS		Proyecto Mejora TO BE		Productividad	
Actividades	Resultados	Actividades	Resultados		
Siembra	Inicia regadío según planificación	Para el lote 5 se tendría un costo de S/. <b>26,645.04</b>	- Programa de riego automatizado con dosificadores para cada lote.	- Para el lote 5 se proyecta una reducción en el consumo de agua y fertilizantes de un <b>20% y 15%</b> respectivamente, obteniendo un ahorro de S/. <b>6,480.09</b> .	- Reducción 20% en costos de agua y 15% en costos de nutrientes para las plantas. Por solo el lote 5 se obtiene una reducción de costo de agua de S/. <b>5,329.01</b> y costo de fertilizantes de S/. <b>1,151.09</b> .
	planificación de cultivo y fumigación	Para el lote 5 se tendría un costo de S/. <b>7,673.90</b>			
Formación	Revisión visual del fundo	El jefe de campo invierte 4 horas <b>diarias</b> en recorrer fundo y obtener status.	- Instalación de sensores en todos los parrones para enviar información en tiempo real de cultivo.	- El jefe de campo demoraría solo unos minutos en tener un status completo del fundo y de los cultivos.	- Como beneficio de la solución, se obtiene un incremento del <b>20%</b> en las ventas, lo que representa un incremento de S/. <b>146,915.90</b> sólo por el lote 5.
	Muestras de cultivos	Las muestras tienen un margen del <b>40% de error</b>	- Creación de Sistema web para el monitoreo y control de fundo para seguimiento y control/ Este sistema generará reportes para visualizar en tiempo real el crecimiento y la producción de cada lote. Además, poder visualizar cultivos pasados y data histórica para variar los insumos.	- Se podrá obtener muestras más precisas en minutos.	- Se reduce S/. <b>52,388.00</b> en el costo de los trabajadores por reducción de actividades. La reducción es de un 50% en promedio.
	Consultas con asesor externo	Se consulta <b>2 veces al mes</b> con el asesor o dependiendo del status del cultivo		- El asesor externo participará como máximo una vez al mes ya que el sistema brindará la información necesaria.	- Se proyecta un incremento <b>productividad 20%</b> .
	Evalúa status de fundo	Demora aproximadamente <b>una semana</b> en entregar un informe detallado		- El informe detallado de todo el fundo se podrá obtener en minutos.	- Ya no se requiere tanto tiempo de asesoría del asesor externo, lo que permitirá utilizar el tiempo libre obtenido en los nuevos proyectos de expansión.
	Enviar informes a jefe de campo	Demora aproximadamente <b>una semana</b> en entregar un informe detallado		- El costo del informe del asesor se elimina o solo cuando sea necesario.	
Asesor sugiere nuevos planes de cultivo	El informe tiene un <b>costo elevado</b> de aproximadamente S/ <b>600.00</b> por visita. Que incluye la visita, la toma de muestra y el informe detallado.		- Se podrá conocer en qué estado de crecimiento se encuentra el cultivo, ya que los drones brindarán información del crecimiento.		
Producción	Revisión visual del cultivo	El jefe de campo demora 4 <b>horas diarias</b> en revisar el fundo.	- Uso de drones y sensores para seguimiento del crecimiento del cultivo en el fundo.		- Se puede determinar con mayor certeza el momento adecuado para el proceso de raleo.
	Revisión de yemas y crecimiento de racimos	El jefe de campo demora <b>medio día</b> en identificar racimos listos para raleo y un día más para conseguir trabajadores.			
Cosecha	Verifica termino de cosecha	El jefe de campo proyecta según experiencia cuando estará listo el cultivo.	- Creación de módulos en sistema para proyectar la producción de la cosecha y sugerir fechas de cultivo.		- Proyección más precisa de producción futura que permitirá reducir costos en la planificación.

1.7 Fuente: Elaboración Propia

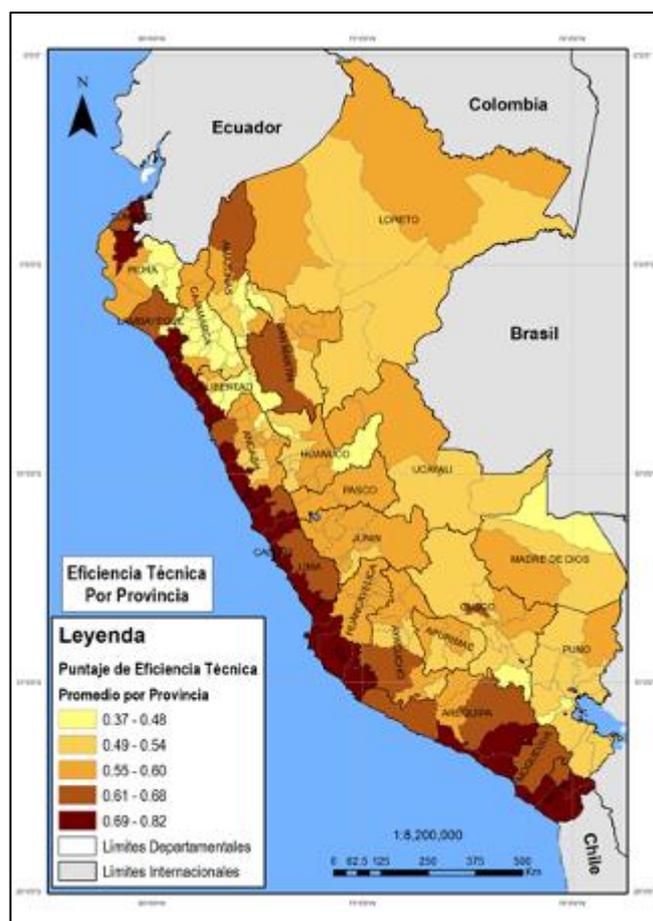
## 7.2 Metodología de adopción tecnológica

"La adopción es un proceso por el que se acepta o rechaza una innovación" (Gonzales, La innovación tecnológica y su gestión). Considerando los diversos factores para que una adopción sea perenne en la organización en el tiempo por los costos y beneficios que este acarrea, se desarrollara el siguiente proceso que asegurara involucrar desde el inicio al agricultor.

El puntaje de eficiencia técnica respecto a la agricultura representa la capacidad que tienen los agricultores de usar los insumos en conjunto con las actuales tecnologías. En la zona de Piura, donde se desarrollan las actividades de producción se puede apreciar, según la [Ilustración 34](#) demuestra que la región tiene las mejores condiciones y disposición a los servicios e infraestructura.

### Ilustración 34

*Eficiencia técnica por provincia*

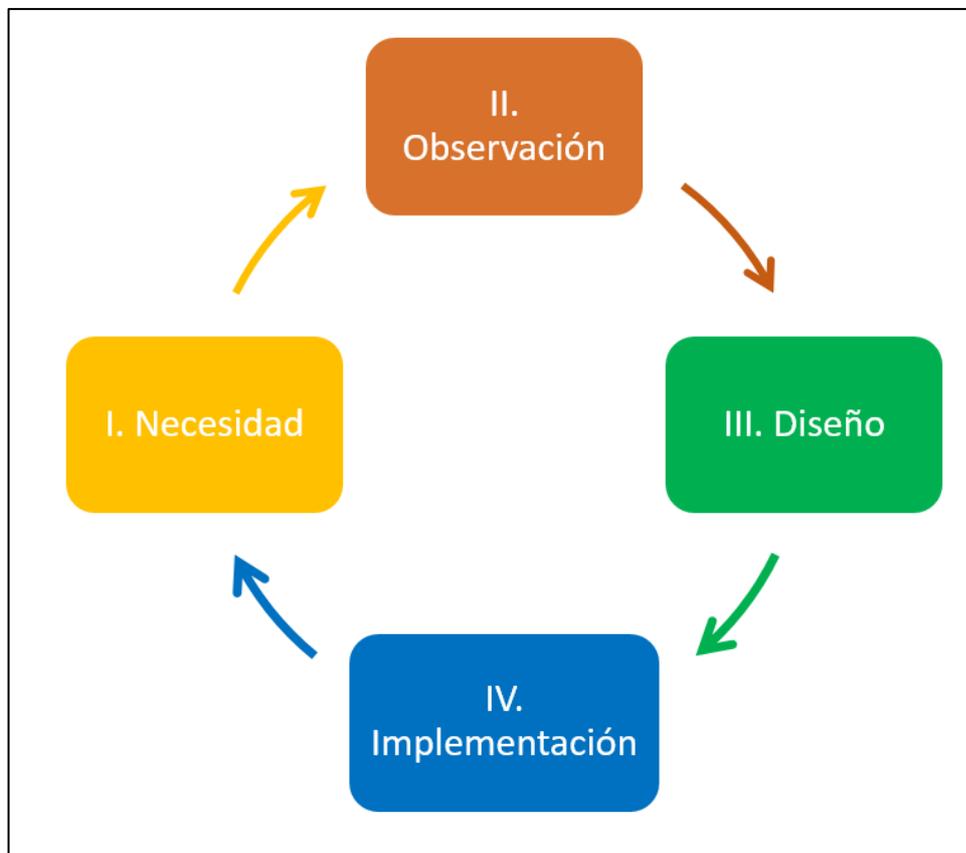


Fuente: (Grupo de Analisis para el desarrollo, 2020)

“...se han generado nuevos modelos para impulsar el desarrollo tecnológico y que proponen como prioritario promover y fomentar la participación de los agricultores en dicho proceso; es decir, desde la concepción, planeación, ejecución, desarrollo y evaluación de la innovación tecnológica” (Chapingo, 1997, pág. 161). El proceso propuesto para asegurar que la propuesta tecnológica forme parte de los procesos productivos de forma perenne considera involucrar al agricultor desde el inicio, siendo sus necesidades y requerimientos los que den inicio a buscar una solución tecnológica. En la [Ilustración 35](#) se demuestra el flujo que seguirá:

### **Ilustración 35**

*Pasos de propuesta tecnológica*



Fuente: Elaboración propia

#### **7.2.1 Identificación del problema o requerimiento**

En esta fase se recoge toda la información relacionada a la necesidad o problema que la Empresa Ecological haya identificado como mejora o que este perjudicando sus procesos productivos. Recoger la mayor cantidad posible de información es primordial para que la

solución técnica se adecue a los tiempo, costos y calidad. En la [Ilustración 36](#) se demuestran los pasos a seguir:

### **Ilustración 36**

#### *Identificación de solución*



Fuente: Elaboración propia

- **Determinar el problema o requerimiento**

Para esta primera fase, la oportunidad de mejora que se ha considerado que brindara resultados inmediatos para la mejora de la producción es en el monitoreo del crecimiento de cultivos en tiempo real, entendiéndose conocer en línea el estado de salud de los cultivos de la uva Red Globe y Crimson. Obtener de forma inmediata los reportes de crecimiento de cultivo,

- **Identificar los recursos existentes**

Se considerará en la identificación, la infraestructura de la Empresa, entendiéndose todos los componentes físicos y lógicos que podrían aprovecharse en la solución de la necesidad. Para el desarrollo de la solución se ha identificado lo siguiente en la Empresa:

- Se cuenta con una Estación Meteorológica
- Se cuenta con acceso a Internet
- Se cuenta con equipos de cómputo, tipo laptops para todo el personal.

De igual forma se identifican las personas que participan directa e indirectamente en las actividades del proceso, tal como se realiza actualmente. Para el desarrollo de la solución se ha identificado lo siguiente en la Empresa:

- Un Asesor que evalúa el cultivo cada 15 días
- El jefe de Campo que realiza rondas para observar el crecimiento
- El jefe de Logística que provee de los insumos para el crecimiento
- Una empresa que analiza las muestras de cultivo

- **Identificar los procesos involucrados**

En esta fase haciendo uso de la observación se toma nota de cada actividad que se desarrolla en el proceso a mejorar. Para esta etapa, se identificaron las siguientes actividades relacionadas al proceso de formación:

- Toma muestra de cultivo y envío a laboratorio
- Evaluación del cultivo
- Evaluación del problema
- Enviar informe de saludo del cultivo
- Actualizar plan de cultivo

- **Recoger información de los interesados**

En esta etapa el objetivo es determinar el alcance de la solución. Para esta primera fase buscamos comprender desde la perspectiva de los interesados los requerimientos que se deben resolver, que corresponde a conocer de forma inmediata el estado del cultivo en la etapa de formación. Corresponde a esta fase el siguiente alcance: *“Implementar una solución de IoT en las parcelas A y B de la Uva Red Globe y Crimson de la Empresa Ecological, ubicada en Sullana, en un plazo de 04 meses para obtener informes en línea del estado de salud del cultivo”*.

### 7.2.2 Diseño de la solución

En esta fase se desarrolla la evaluación de las diferentes soluciones que existen para cubrir el alcance definido en el paso previo. Cada una de las evaluaciones descritas a continuación están desarrolladas con más profundidad en el Capítulo [7.4](#)

- **Identificar los tipos de dispositivos**

La propuesta de solución está basada en entregar una solución desarrollada bajo IoT, por lo que identificar los dispositivos necesarios para encontrar a la mejor solución está basada en identificar la cantidad, modelo, marca, potencia, funcionalidad, capacidad, etc. para los Sensores, Gateway, Servidores y Dispositivos de Red.

- **Identificar la plataforma tecnológica**

Para lograr la interconexión de los dispositivos físicos a través del desarrollo de aplicaciones se realiza sobre una plataforma web, esto representa el software que conecta el hardware, puntos de acceso y redes de datos a la que los usuarios finales usan a través de la aplicación. Las consideraciones que se deben tener en cuenta durante la selección son:

- Debe tener la capacidad de gestionar diferentes tipos de sensores
- Tener la capacidad de vincularse a una base de datos escalable, ya sea en entorno Cloud u On Premise.
- Tener la capacidad de realizar procesos de análisis completo y aprendizaje automático.
- Contar con herramientas funcionales complementarios, como por ejemplo para prototipar y gestionar los dispositivos.

- **Identificar los requerimientos de seguridad**

“La seguridad de IoT tiene que ver con garantizar la integridad del código que se ejecuta en los dispositivos, proporcionar autenticación de dispositivos y usuarios, definir la propiedad clara de los dispositivos (así como de los datos generados por ellos) y resistir a los ataques cibernéticos y físicos.” (Microsoft, 2022). Hay consideraciones importantes que tener en cuenta al seleccionar una plataforma, para asegurar la información que se transacciona:

- Seguridad en el hardware

- Seguridad en la transmisión, garantizar que haya confidencialidad y no se manipulen.
  - Seguridad en la Plataforma, asegurar que el acceso a la plataforma cuente con un proceso de autenticación segura.
- **Presentación del nuevo mapa de procesos**

Para asegurar que la solución este integrado en el proceso que se quiere mejorar, se grafica para visualizar y presentar a los interesados el cambio y asegurar que los requerimientos sean cubiertos.

### 7.2.3 Despliegue y pruebas

En esta fase habiendo definido el alcance y la solución que mejor se adapte a los requerimientos se desarrollan las siguientes actividades:

- **Cronograma de actividades**

En la **Ilustración 37** se puede apreciar un cronograma de actividades en alto nivel, el cual se estima con una duración de cuatro meses. Las fases se superponen considerando que las fases aseguran que cada cambio a los requerimientos se identifique, diseñen y se despliegue de forma ágil. En la siguiente imagen se observa la duración de cada fase:

**Ilustración 37**  
*Cronograma de actividades*

MES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	S1	S2	S3	S4												
<b>FASE</b>																
Identificación de requerimientos																
Diseño de la solución																
Despliegue y Pruebas																

Fuente: Elaboración propia

- **Transferencia de conocimientos**

En esta actividad se requiere asegurar la continuidad del uso de la plataforma en los procesos involucrados. De acuerdo a las opciones existentes, se puede optar por contratar personal dedicado para la operación de la plataforma, así como una capacitación a personal interno.

Para la capacitación en el uso de la plataforma se ha considerado instruir al jefe de Campo, en las principales actividades, tales como Generación de informes, lectura de Dashboards y activación/desactivación de válvulas y sensores. Para la configuración de los componentes o cambios mayores se contará con un soporte remoto con los proveedores de desarrollo.

- **Revisión de resultados**

En esta actividad se revisa, en conjunto con los interesados, el alcance y los requerimientos recogidos en las primeras fases. Es importante desarrollar este paso para asegurar que los entregables sean consistentes con la calidad especificada.

Se trabaja en conjunto con los interesados para recibir el feedback desde su perspectiva. Las herramientas a utilizar para ello son: Entrevistas, Check List y reuniones formales e informales.

### **7.3 Evaluación de soluciones consideradas**

Se evaluaron las siguientes posibles componentes para la solución que podrán aportar datos importantes para el óptimo desarrollo del cultivo:

- Dosificadores y válvulas automáticas.
- Sensores de Temperatura del aire.
- Sensores de Humedad del aire.
- Sensores de Humedad del suelo a varios niveles.
- Sensores de Temperatura del suelo.
- Sensores de pH y nutrientes del suelo.
- Sensores de radiación solar.
- Drones con sensores multiespectrales para el monitoreo del estado de salud de los cultivos.
- Software para monitoreo y seguimiento del crecimiento de los cultivos
- Obtención automática de los datos de la estación meteorológica que posee la empresa como el índice de evaporación.
- Software en la nube

Adicionalmente, se ha considerado la utilización del protocolo de comunicación inalámbrica de larga distancia (LoRa por sus siglas en inglés), que, de acuerdo a un artículo de la Revista Campus de la Universidad San Martín de Porres (Perez & Risco, 2020), permite transmitir datos a través de bandas de baja frecuencia y para las cuales no se requiere licencia por lo que no implica ningún costo la utilización de estas frecuencias y permite cubrir grandes distancias, incluso kilómetros si las condiciones son las adecuadas; adicionalmente, representa un menor consumo energético, por lo que se puede lograr un mejor uso de las baterías de los dispositivos IoT.

El funcionamiento de este protocolo es bastante sencillo, los dispositivos IoT transmiten información a través de bajas frecuencias a equipos llamados puertas de enlace que están ubicados en puntos estratégicos y concentran los datos de varios dispositivos reenviándolos a servidores en la red local o en la nube a través de tecnologías de comunicación 4G, Internet de Banda Ancha, Satelital, etc.

Por todas las características mencionadas, este protocolo se vuelve idóneo para su utilización en campos de cultivo agrícola que abarcan extensos terrenos de campo abierto sin estructuras que puedan afectar estas comunicaciones.

Finalmente, para integrar toda la información que brindan los dispositivos y mostrar los resultados se desarrollará un sistema para el monitoreo y control de todas válvulas y sensores que se instalarán en el fundo. El sistema se elaborará bajo plataforma web bajo la tecnología Responsive para que se pueda interactuar en tabletas y celulares. Contará con las siguientes funciones:

- Inicio al sistema bajo diferentes perfiles
- Pantalla de Monitoreo de las válvulas y los sensores instalados en el fundo
- Módulo de reportes
- Módulo para toma de decisiones

### 7.3.1 Proveedores evaluados

#### **Proveedor de Sensores**

Para la solución principal con IoT se evaluaron varias empresas, siendo tres de ellas las calificadas para realizar la compra de sensores y dosificadores automatizados. En el siguiente cuadro se evaluará la mejor opción considerando diferentes requisitos que son importantes

para la solución final. En la [Tabla 22](#) se muestra el criterio y evaluación de proveedores para sensores.

Tabla 22: Evaluación proveedores sensores

Empresa	Integración Red Lora	Soporte	Variedad Sensores	Sucursales	Casos Éxito
NetaFim	Si	Si	Si	Si	Si
Sensor Vital	No	Si	No	Si	Si
OnSet	Si	Si	No	No	Si

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al cuadro de cumplimiento elaborado, se puede identificar que el proveedor NetaFim cumple con todos los requisitos clave para poder implementar y desarrollar la solución en el fundo agrícola.

### Ilustración 38

*Netafim*



Fuente: <https://www.netafim.com/es-pe/>

### Proveedor de Drones

Con respecto a los drones se evaluarán solo dos proveedores con los que se tuvo contacto, teniendo en cuenta que estos cumplen con los requisitos mencionados en la [Tabla 23](#).

Tabla 23: Evaluación proveedores drones

Empresa	Drones	Análisis multiespectral	Otros servicios con drones	Sucursales	Reportes
Qaira	Si	Si	No	Si	No
Acre	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración Propia

Luego de haber evaluado los requisitos clave que estamos solicitando para la solución, damos por concluido que la empresa Acre es la ideal para ejecutar el servicio de drones a demanda.

**Ilustración 39**  
*ACRE*



Fuente: <https://grupoacre.pe/>

**Proveedor de servicio en la Nube**

De los proveedores en la nube más utilizados en la actualidad se cuentan con 3 principalmente, los cuales son: Azure, Gcp y AWS.

Para esta solución, se ha considerado utilizar la solución AWS IoT Core for LoRaWAN, ya que permite la administración de una red constituida por LoRaWAN, gateways y dispositivos IoT de una manera centralizada y sencilla. A su vez AWS nos da una alta disponibilidad para que los servicios estén siempre activos y se tenga la información en tiempo real en cualquier lugar.

**Ilustración 40**  
*Amazon web Services*



Fuente: <https://aws.amazon.com/es/>

**Proveedor de software**

Existen muchos proveedores en la actualidad que desarrollan software sin embargo muy pocos han interactuado con dispositivos IoT, lo cual requiere un cierto conocimiento de los dispositivos y como implementar una arquitectura sólida y escalable para la fluidez de la

información. Para esto se están considerando 3 proveedores locales que están muy bien posicionados en la actualidad; estos son: Globant, Encora y NTTDATA.

Para realizar la elección del proveedor se estará considerando diversos factores mostrados en la [Tabla 24](#).

Tabla 24: Evaluación proveedores de software

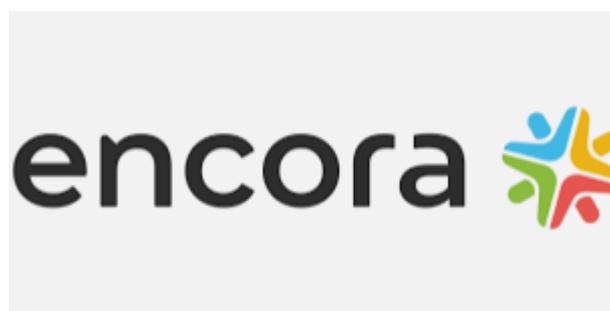
Empresa	Reputación	Calidad	Rapidez	IoT	Agro	Soporte	Casos Éxito
Globant	Si	Si	Si	Si	No	Si	No
Encora	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
DTTData	Si	Si	Si	No	No	Si	No

Fuente: Elaboración Propia

Considerando la matriz realizada y luego de haber evaluado la solución, se está dando por elegido a la empresa Encora, ya que cumple con la mayoría de requisitos expuestos anteriormente. La empresa aparte de crear la web, también se encargará de unificar los dispositivos IoT con la Red Lora para que estos lleven la información a la nube.

#### Ilustración 41

*Encora*



Fuente: <https://www.encora.com/es/>

## 7.4 Diseño de la solución

El objetivo principal del trabajo es brindar una solución basada en tecnologías IoT que permita mejorar la productividad de los fundos de uvas de la empresa Ecological Corporation SAC, por lo tanto, se busca lograr una mejora en la gestión de los recursos sin afectar de manera negativa la calidad ni cantidad producida.

La solución que se plantea busca resolver los puntos identificados utilizando dispositivos o sensores que capturen información de los fundos y variables medio ambientales de manera automática y en tiempo real que puedan ayudar en la planificación de la producción y riego y que serán almacenados, procesados y, en base a reglas de negocio, se establecerán niveles o estados que serán proporcionados al cliente a través de una interface web para que pueda tomar las acciones necesarias.

### 7.4.1 Dosificadores y válvulas para riego automatizado

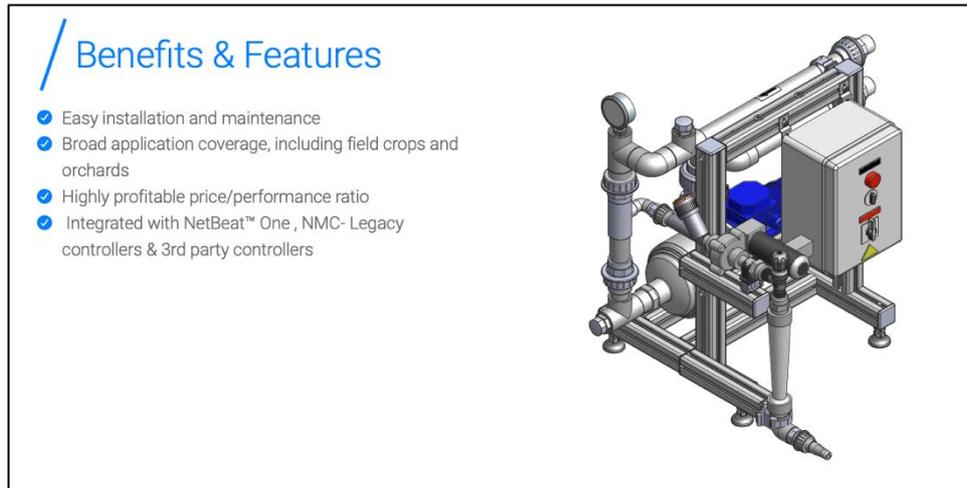
Dentro de los componentes evaluados se consideró que los dosificadores y las válvulas automatizadas serán una gran ayuda para el fundo en general. Para implementar esta solución en el fundo se está considerando lo siguiente:

- Se te instalará un sistema de dosificación para los cultivos de Uva que estamos considerando, Uva Crimson. Si se quiere aplicar a otros cultivos se recomienda instalar un sistema de dosificación por cada lote.
- Se está considerando adquirir los sistemas de dosificación brindados por el proveedor NetaFim

En la [Ilustración 42](#) se muestra el dosificador que se encargaría de suministrar los nutrientes y en la [Ilustración 43](#) se muestra cómo quedará implementando el sistema dentro del fundo.

## Ilustración 42

### Dosificador de nutrientes Netafim

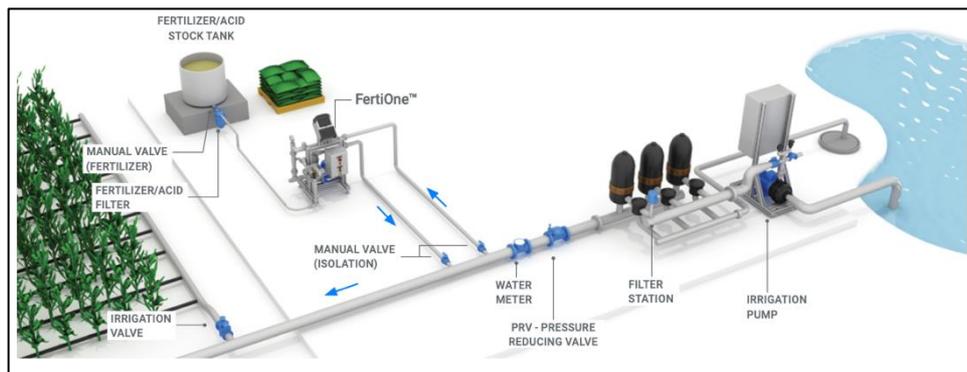


Fuente: Catalogo Netafim

- El sistema de dosificación estará conectado con las bombas de irrigación ya existentes en la empresa.
- Se instalarán válvulas que dejen pasar el agua de forma automatizada para las filas de cada lote.

## Ilustración 43

### sistema de dosificación Netafim



Fuente: Catalogo Netafim

La [Tabla 25](#) se detallan la cantidad de válvulas que se instalaran dentro del fundo y en la [Tabla 26](#) el precio de dosificadores y válvulas.

Tabla 25: Cantidad de equipos a adquirir

Cultivo	Cantidad válvulas	Cantidad de sistemas dosificación
Uva Crimson	Se instalarán 4 válvulas	1 sistema de dosificación
Uva Red Globe	Se instalarán 2 válvulas	1 sistema de dosificación

Fuente: Elaboración Propia

- El jefe de Riego se encargará de verificar que las válvulas y sistemas estén funcionando correctamente. Cualquier problema se informará al proveedor para activar la garantía.
- Ante cualquier falla luego de la garantía, se contactará con el proveedor para dar solución.
- Se tiene considerado que tanto las válvulas como los sistemas de dosificación estarán conectados a la Red Lora con la finalidad de poder gestionarlos de forma remota desde un sistema. Las válvulas también podrán ser utilizadas de forma manual.
- Con respecto a los costos relacionados se cotizó lo siguiente.

Tabla 26: Precio de equipos

	Cantidad	Precio Unitario	Precio
<b>Fertione Inyector de fertilizantes</b>	2	S/ 3,500.00	S/ 7,000.00
<b>Válvulas</b>	6	S/ 350.00	S/ 2,100.00
<b>Total</b>			<b>S/ 9,100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 7.4.2 Sensores de suelo

Con respecto a los sensores de humedad del suelo, se identificó que en la actualidad se cava a 1 mt. de profundidad en el suelo al lado de una raíz seleccionada por el asesor externo para analizar los niveles de humedad, en base a esto, se determinó que era necesario colocar sensores de humedad a varios niveles de profundidad para poder obtener las métricas necesarias.

Todos los sensores estarán interconectados con un módulo central que se encargará de enviar la información a la nube para luego ser tratada y procesada. Estos módulos contarán

con su estación de carga solar, con la finalidad de que estén siempre en funcionamiento y contar con la información en cualquier momento. Con estos datos precisos se le brindará a la planta exactamente lo que necesita, logrando un adecuado desarrollo, calidad, y reduciendo gastos innecesarios de insumos y de consultoría con el asesor externo.

**a. Unidad de Terminal Remoto**

La unidad de terminal remoto se encarga de recolectar la información de los sensores que lleva conectado, además también cumple el rol de repetidor con la finalidad de expandir el alcance de transferencia a 10 kilómetros.

**Ilustración 44**

*Terminal Remoto - Netafim*

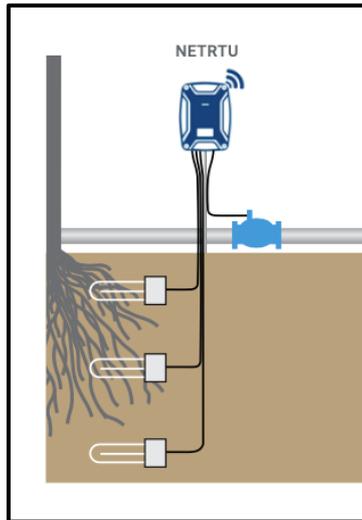


Fuente: Catálogo NetaFim

Cada unidad cuenta con 3 puntos analógicos en donde se colocarán los sensores para medir lo que se requiera.

### Ilustración 45

*Terminal Remoto ubicado en plantación - Netafim*



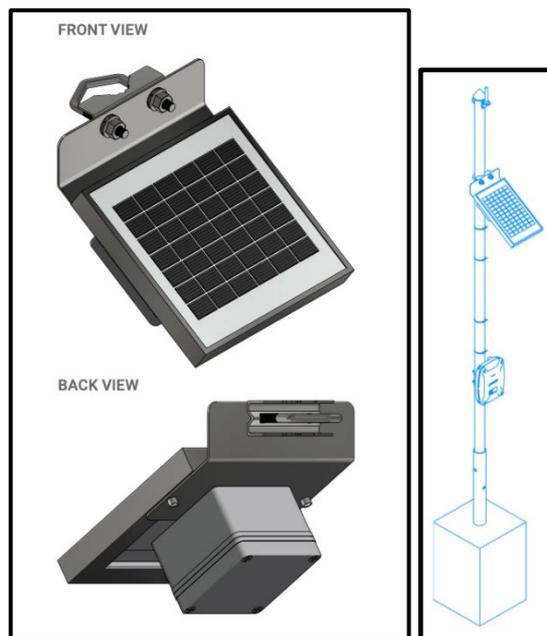
Fuente: Catálogo NetaFim

### b. Paneles solares

Los paneles solares se requieren para mantener los dispositivos con carga suficiente para que puedan realizar su trabajo. Estos paneles cargarán la batería interna del terminal remoto con la finalidad de que estén encendidos las 24 horas del día.

### Ilustración 46

*Paneles solares y diseño de implementación - Netafim*



Fuente: Catálogo NetaFim

### c. Sensores de humedad y temperatura del suelo

Con la finalidad de conocer la humedad del suelo este sensor se instalará en el terminal remoto con la finalidad de darnos datos en tiempo real de la humedad y temperatura del suelo.

#### **Ilustración 47**

*Sensores - Netafim*



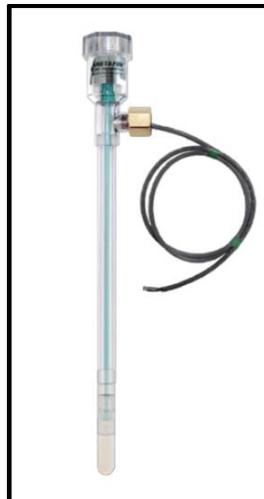
Fuente: Catálogo NetaFim

### d. Sensores de tensiómetro

Con la finalidad de medir la tensión del agua en el suelo, el sensor nos dará información confiable para elegir un mejor plan de riego y optimizar fertilizantes que utilizará el cultivo.

#### **Ilustración 48**

*Sensores especiales - Netafim*



Fuente: Catálogo NetaFim

Para la implementación de la solución anteriormente mencionada se está considerando la siguiente cantidad de dispositivos a adquirir mostrados en la [Tabla 27](#) generando un costo total que se muestra en la [Tabla 28](#).

Tabla 27: Cantidad total de dispositivos a adquirir

<b>Uva Crimson</b>				
<b>Nro. Lote</b>	<b>Filas</b>	<b>Terminales NetRTU</b>	<b>Panel solar</b>	<b>Sensores</b>
1	50	250 terminales	250 paneles	500
2	52	260 terminales	260 paneles	520
3	51	255 terminales	255 paneles	510
5	47	235 terminales	235 paneles	470
<b>Uva Red Globe</b>				
<b>Nro. Lote</b>	<b>Filas</b>	<b>Terminales NetRTU</b>	<b>Panel Solar</b>	<b>Sensores</b>
4	52	260 terminales	260 paneles	520
6	46	230 terminales	230 paneles	460
<b>Total</b>		<b>1490 terminales</b>	<b>1490 paneles</b>	<b>2980</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para la implementación se considera lo siguiente:

- Los terminales estarán distribuidos a lo largo de todas las filas de los cultivos llegando a colocar 5 como máximo para obtener un mejor control de la fila dentro del lote
- Los terminales y sensores estarán encendidos siempre, ya que el panel solar garantiza su funcionamiento correcto.
- Por defecto estarán configurados para enviar información 3 veces al día, sin embargo, estos valores podrán ser configurable desde la plataforma web.
- El jefe de campo se encargará de verificar que los sensores estén funcionando correctamente. Cualquier problema se informará al proveedor para activar la garantía.
- Ante cualquier falla luego de la garantía, se contactará con el proveedor para dar solución.
- Los terminales estarán conectados a la red Lora que se encargará de recolectar información de sensores y cargarlos al sistema.

- Con respecto a los costos relacionados se cotizó lo siguiente

Tabla 28: Costo total de dispositivos Netafim

	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio</b>
Terminales NetRTU	1490	S/ 100.00	S/ 149,000.00
Paneles solares	1490	S/ 20.00	S/ 29,800.00
Sensores	2980	S/ 40.00	S/ 119,200.00
<b>Total</b>			<b>S/ 298,00.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 7.4.3 Interconexión de la estación meteorológica

Actualmente, la estación meteorológica proporciona información del medio ambiente pero la descarga de los datos se realiza a manualmente según se requiera, es necesario lograr que esa información sea enviada de manera automática para poder ser utilizada en el análisis de realizado para la planificación de riego. Esto traería como beneficio un uso óptimo del agua que suele ser escasa en los últimos 4 meses del año.

## Ilustración 49

### *Estación Meteorológica*



Fuente: Ecological Corporation SAC

Se deberá considerar lo siguiente para incorporar la estación meteorológica con la solución:

- Se modificará la actual estación meteorológica para que envíe información en tiempo real a través de la red Lora al sistema en la nube.
- Netafim se encargará de brindarnos una solución tecnológica para integrar la estación con Lora.
- Con respecto a los costos relacionados se cotizó lo siguiente

Tabla 29: Costo modificación estación meteorológica

	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio</b>
Modificación del sistema para conectarse a Lora	1	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
<b>Total</b>			<b>S/ 1,200.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 7.4.4 Drones

Con drones se puede identificar de una manera más rápida y eficiente la existencia de plantas enfermas que no están desarrollando un follaje adecuado sin que exista la necesidad de tener un personal recorriendo el fundo y, gracias a cámaras multiespectrales, se puede obtener adicionalmente información del vigor de los lotes de cultivo, que es un valor que sirve para determinar si se tiene la adecuada superficie foliar que permita un correcto desarrollo y maduración de las bayas, y del estrés hídrico, que sirve para identificar las zonas donde la planta está demandando un mayor nivel de agua. Estos datos son útiles para la adecuada planificación de la producción y ayudara al jefe de campo a identificar los cultivos de una forma más rápida y precisa.

Tener drones requiere tener personal especializado que brinde el mantenimiento adecuado que pensamos es poco práctico para la empresa por lo que se está considerando contratar los servicios de una empresa especializada quienes realizarían los vuelos de los drones y procesamiento de la información obtenida la cual será brindada en un formato que puede ser cargado al sistema junto con los datos de los demás dispositivos.

Para la operativa del dron se está considerando lo siguiente:

- El proveedor se encargará del vuelo del dron y de generar el respectivo informe de los lotes considerados para la uva Crimson y Red Globe.
- Se está considerando que el proveedor genere informes cada semana del estado de los cultivos.
- El proveedor compartirá un archivo plano con la siguiente información:
  - Estado de lote
  - Imágenes térmicas
- Este archivo deberá poder cargarse al sistema de forma manual para poder contar con un mejor análisis del fundo.

Tabla 30: Servicio de drones

Proveedor	Servicio
Servicio de estadísticas por drones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vuelo de drones 4 veces al mes</li> <li>- Generación de reportes y estadísticas</li> <li>- Archivos para carga a sistema</li> <li>- Personal especializado en vuelo de drones</li> </ul>

Con respecto a los costos relacionados se cotizó lo siguiente, el cual será un costo mensual y a demanda. El costo se muestra en la [Tabla 31](#).

Tabla 31: Costo de servicio de drones

	Cantidad	Precio Unitario	Precio
Servicio de drones	4	S/1000.00	S/ 4,000.00
<b>Total</b>			<b>S/ 4,000.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 7.4.5 Implementación de un sistema Web para el monitoreo y control del fundo

Para poder visualizar la información obtenida por los sensores en tiempo real es necesario implementar un Dashboards o monitor de control que permita ver el estado actual del fundo. Además, se incluirán opciones para generación de reportes, carga de datos y toma de decisiones. Este Sistema web para el monitoreo y control de fundo tendrá la capacidad de adaptarse a dispositivos móviles para poder visualizar la información en todo momento.

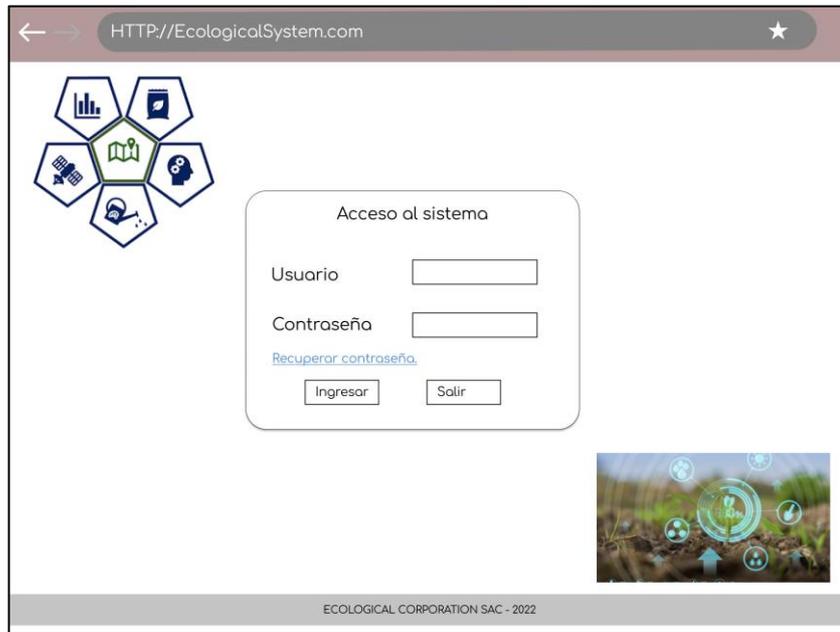
#### Módulo de Acceso

El sistema contará con un acceso para Administrador y jefe de campo. El módulo de acceso deberá cumplir con los últimos estándares de seguridad encriptando las contraseñas para que este no pueda ser vulnerado. Se podrán crear más perfiles con la posibilidad de habilitar módulo para gerencia, jefe de riego, etc.

El sistema guardará logs de accesos y para tener un seguimiento y control de los ingresos, este log podrá descargarse y se eliminará cada año con la finalidad de no consumir espacio en servidor.

### Ilustración 50

Ingreso Login al Sistema web para el monitoreo y control de fondo



Fuente: Elaboración propia

### Ilustración 51

Ingreso Login al sistema Mobile

9:27



Ecological system

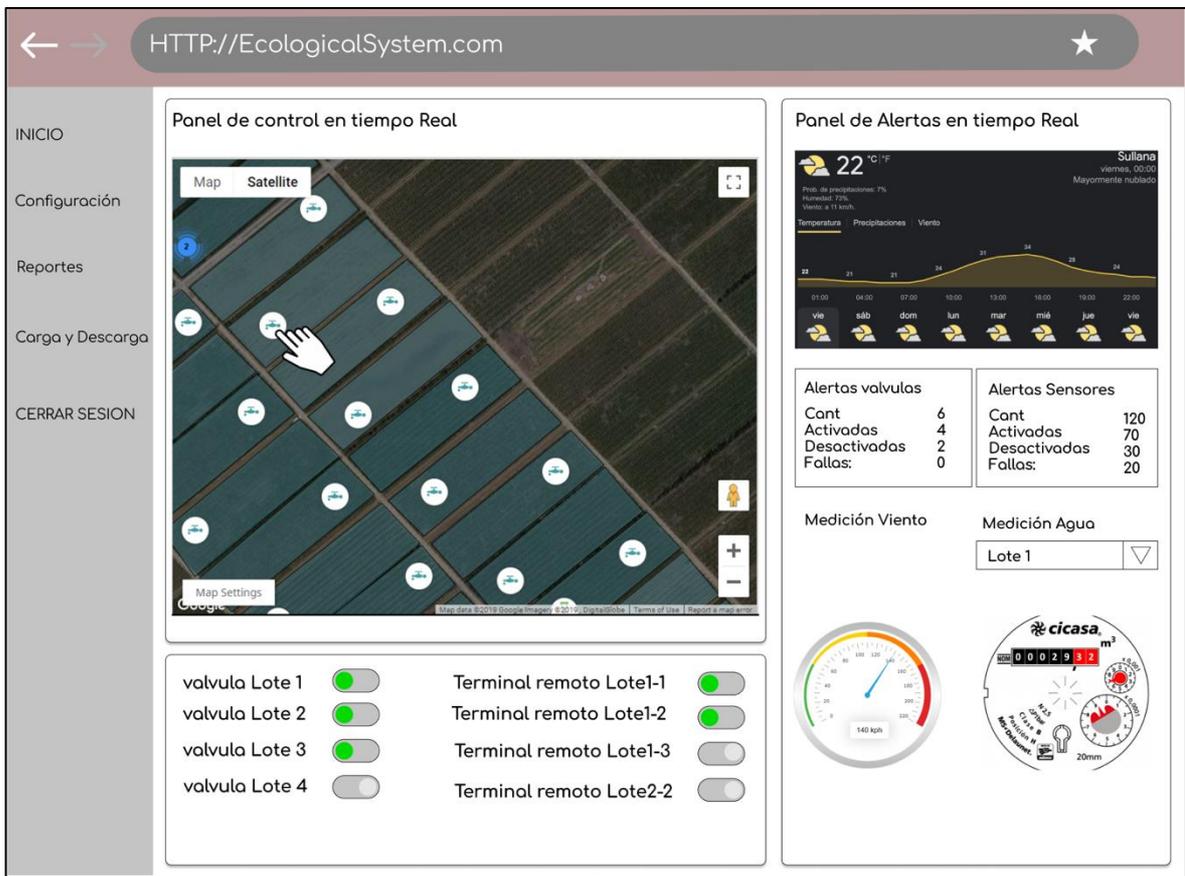


Fuente: Elaboración propia

## Módulo Dashboard y Control

El sistema mostrará una visión general del fundo y un mapa en tiempo real de las válvulas encendidas y los sensores encendidos, pudiendo acceder a cada uno de ellos y ver un detalle completo del cultivo cercano al sensor. El dashboard también mostrará alertas de irregularidades en los sensores de acuerdo a parámetros configurados. Se podrá encender y apagar las válvulas en caso de emergencia de forma remota.

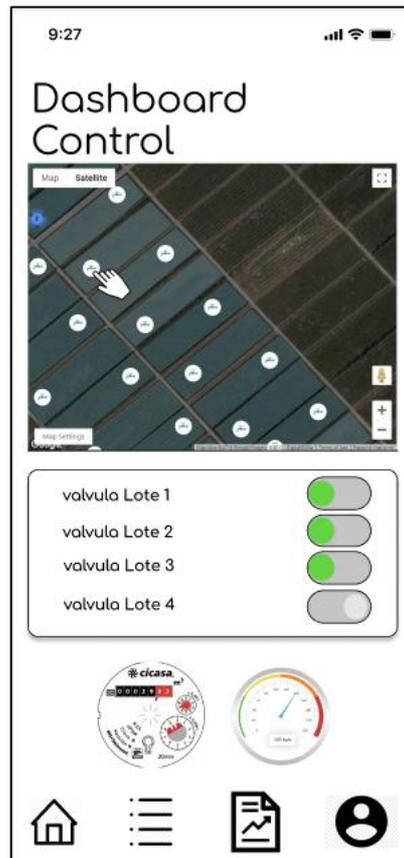
**Ilustración 52**  
*Dashboard Web*



Fuente: Elaboración propia

### Ilustración 53

*Dashboard Mobile*

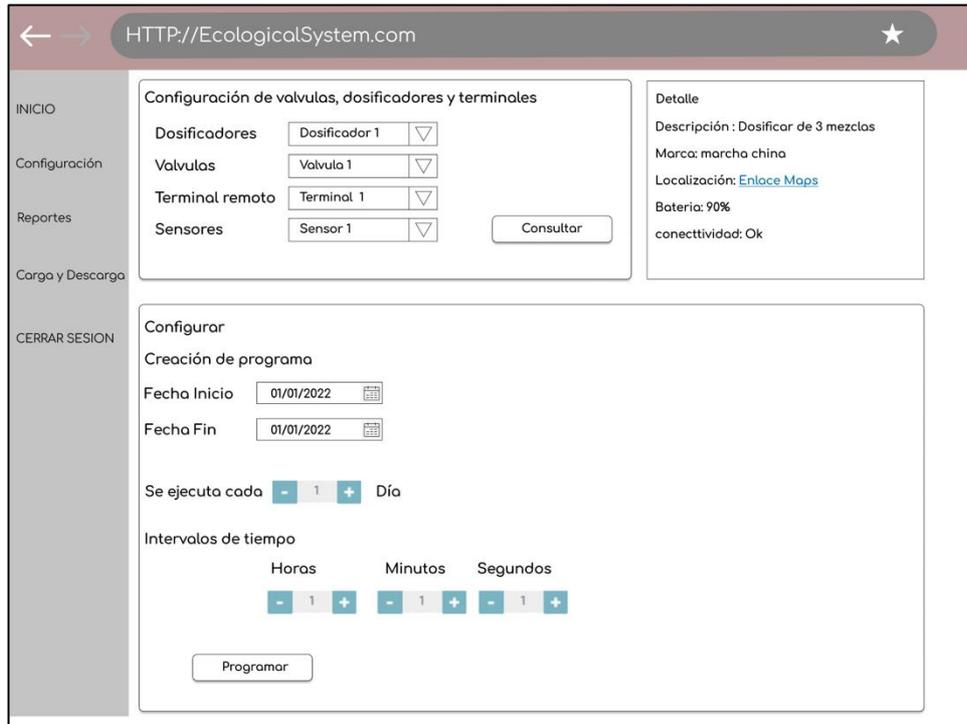


Fuente: Elaboración propia

### Módulo de configuración

El sistema permitirá al administrador configurar las válvulas y programarlas según horarios si es necesario. Además, también podrá configurar los sensores con respecto a la periodicidad de envío de información. También se podrán configurar los valores máximos y mínimos que necesitan los cultivos con respecto a agua y fertilizantes. Finalmente, también se podrá configurar la cantidad de insumos a utilizar por cada dosificación.

**Ilustración 54**  
*Módulo configuración Web*



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 55**  
*Módulo de configuración Mobile*



Fuente: Elaboración propia

## Módulo de Reportes

El sistema contará con reportería dedicada exclusivamente para la capa gerencial y jefaturas. Estos reportes serán:

- Reporte de estado de cultivos
- Reporte de calidad de nutrientes
- Reporte de calidad de agua
- Reporte de pronóstico para el riego

### Ilustración 56

#### Módulo de reportes Web

Modulo de reportes

Lotes:

Fechas:

Resultado

program	valve	Water Actual	Water Expected	Duration Actual	Duration Expected	Flow Actual	Flow Expected	Completed Successfully	
Nethouse									
Valve 21 for Berries 9:00	Valve 21.Rice	0.078 m <sup>3</sup>	0.0834 m <sup>3</sup>	00:20:23	00:20:01	0.2296 m <sup>3</sup> /h	0.25 m <sup>3</sup> /h	true	8.3
Valves 17 and 18	Valve 18.Grapes	0 m <sup>3</sup>	0.0015 m <sup>3</sup>	00:00:42	00:00:18	0 m <sup>3</sup> /h	0.3 m <sup>3</sup> /h	false	
valve 17 17 testing time	Main Valve	0.004 m <sup>3</sup>	0.0036 m <sup>3</sup>	00:01:48	00:01:27	0.1333 m <sup>3</sup> /h	0.15 m <sup>3</sup> /h	false	
Nethouse									
Valve 21 for Berries 13:00	Valve 21.Rice	0.053 m <sup>3</sup>	0.0834 m <sup>3</sup>	00:20:41	00:20:01	0.1537 m <sup>3</sup> /h	0.25 m <sup>3</sup> /h	true	8.3
valve 21 now test	Valve 21.Rice	0.017 m <sup>3</sup>	0.0045 m <sup>3</sup>	00:01:26	00:01:05	0.7116 m <sup>3</sup> /h	0.25 m <sup>3</sup> /h	false	

Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 57**  
*Módulo de reportes Mobile*



Fuente: Elaboración propia

**Módulo de carga y descarga**

El sistema deberá permitir la carga de información al sistema en formatos .txt y .xls. Estos deberán contar con una estructura predefinida con el proveedor de toma de imágenes por dron. El sistema también permitirá cargar imágenes y documentos adjuntos. A su vez también se podrá descargar información de los sensores instalados, válvulas y estados de todos los dispositivos.

## Ilustración 58

### Módulo de carga y descarga

← → HTTP://EcologicalSystem.com ★

INICIO

Configuración

Reportes

Carga y Descarga

CERRAR SESION

Modulo de carga y descarga

Exportar Archivos

Dosificadores

Valvulas

Terminal remoto

Sensores

Carga drones

Importar Archivos

Carga drones

Fuente: Elaboración propia

### Consideraciones del sistema

El sistema deberá ser para páginas web y deberá poderse adaptar a dispositivos móviles. además, deberá funcionar para los principales navegadores como Chrome, Edge y Safari.

### Infraestructura de almacenamiento y procesamiento

Se ha determinado que la mejor opción en cuanto a infraestructura de servidores para el procesamiento y almacenamiento, es utilizar servicios en la nube en lugar de tener servidores on premise que implicaría mayores costos de propiedad.

### Personal especializado

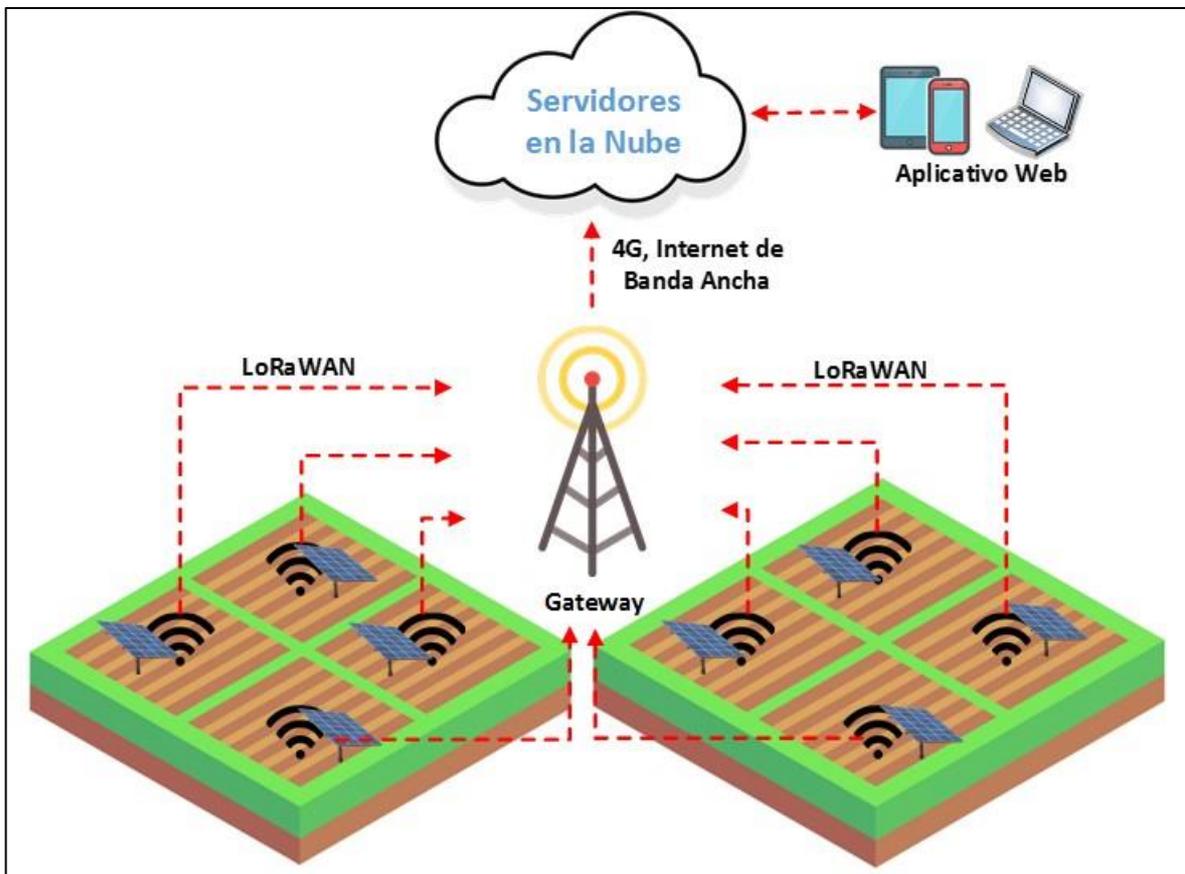
Con la finalidad de que el personal de la empresa se dedique únicamente a las actividades que dan valor al negocio, se ha determinado que es necesario contar con una empresa que preste los servicios de gestión de los servicios en la nube, plataforma de procesamiento de datos y analítica e interface final del usuario.

## Diseño Conceptual

Para la solución se consideró la utilización de paneles solares para la recarga de baterías de los dispositivos IoT y el uso de concentradores o puertas de enlace de los dispositivos utilizando el protocolo de comunicación inalámbrica de largo alcance LoRa. Luego, estos concentradores derivarían los datos a los servidores en la nube, tal como se muestra en la [Ilustración 59](#).

### Ilustración 59

*Diseño conceptual de la solución IoT propuesta*



Fuente: Elaboración propia

## Servicio de software en la nube

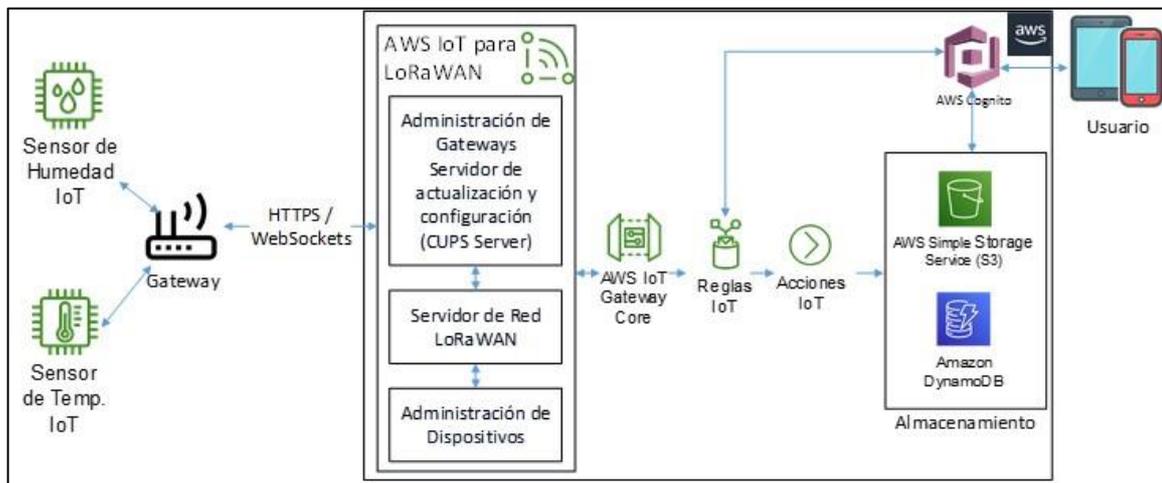
Para la solución en la nube, en el caso de utilizar AWS como proveedor, se ha considerado utilizar la solución AWS IoT Core for LoRaWAN, como se muestra en la [Ilustración 60](#), que permite la administración de una red LoRaWAN, gateways y dispositivos IoT de una manera centralizada y sencilla. Para tal fin, AWS provee un servidor de actualización y configuración (CUPS por sus siglas en inglés) para gestionar los gateways IoT, igualmente un servidor de Red LoRaWAN (LNS por sus siglas en inglés) y un servidor de gestión de

dispositivos IoT, todo esto en conjunto provee una gestión centralizada de los dispositivos conectados a la red LoRaWAN.

Adicionalmente, se cuenta con servicios adicionales de AWS para completar la solución como la gestión de reglas y acciones a ejecutar sobre a los datos recolectados que luego son almacenados utilizando el servicio de almacenamiento AWS S3 o la base de datos AWS DynamoDB.

Finalmente, para el control de acceso de los clientes móviles para la configuración o consumo de la información, se puede aprovechar las funcionalidades de gestión de accesos que ofrece el servicio AWS Cognito.

**Ilustración 60**  
*Diseño conceptual de solución en la nube AWS*



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los costos relacionados se podría visualizar a detalle en la [Tabla 32](#).

Tabla 32: Costo de servicio de software e integración

	Tiempo	Costo por mes	Costo Total
Desarrollo de software	4 meses	S/ 30,000.00	S/ 120,000.00
Integración sistemas	3 meses	S/ 30,000.00	S/ 90,000.00
Soporte	1 mes	S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
Servicio Nube	4 Meses	S/ 1,300.00	S/ 5,200.00
<b>Total</b>			<b>S/ 225,200.00</b>

## 7.5 Estrategia de implementación

Un despliegue progresivo de la solución es la propuesta para la implementación, lo que implica la instalación de todos los componentes, desarrollo de funcionalidades y revisión de resultados. Ese paso ayudará a asegurar que el despliegue en las áreas restantes se realice de forma más ágil. Desarrollamos cada fase de la estrategia a continuación:

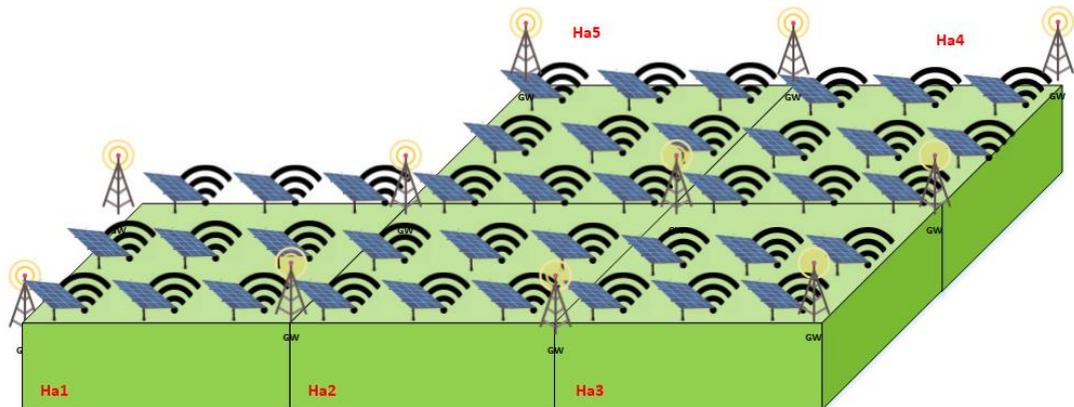
### 7.5.1 Preparación del espacio agrícola

El objetivo de este paso es identificar la mejor zona para la etapa de implementación inicial. Con ello desarrollar un gráfico para ubicar los componentes físicos de la solución.

La implementación será desplegada en un entorno físico pequeño, para este caso se escogió el Lote 5, el cual por sus características permitirá obtener resultados precisos que permitirán estimar los costos y tiempo en para los demás lotes de cultivo. El Lote 5 es el lote de menor tamaño, cuenta con 5 hectáreas y una capacidad de producción efectiva para la venta actual, de 22,000 kg. En la **Ilustración 61** se grafica el diseño a realizar:

#### **Ilustración 61**

*Diseño de despliegue de sensores*



Fuente: Elaboración propia

### 7.5.2 Instalación de la arquitectura física

El objetivo de esta fase corresponde a desplegar, de acuerdo al gráfico desarrollado en el paso previo los componentes físicos de la solución durante 06 semanas de trabajo. Los equipos deben tener la estabilidad necesaria para soportar el clima y ambiente, así como

asegurar que cuente con la energía para operar. En la [Tabla 34](#) se listan los componentes a desplegar para el Lote 5:

Tabla 33: Tabla de componentes físicos

ITEM	CANTIDAD
Inyector de Fertilizantes	1
Válvula	1
Terminal NetRTU (Gateway)	235
Panel Solar	235
Sensor	470
Adaptación de Estación Meteorológica	1

Fuente: Elaboración propia

Las actividades en esta fase por parte de Ecological serán lideradas por el Jefe de Campo, y por parte del proveedor asignara un equipo de personas. En la [Tabla 34](#) se detalla los roles:

Tabla 34: Tabla de roles en el proyecto

EMPRESA	ROL	CANTIDAD
Ecological	Jefe de Proyecto	1
NetaFim	Jefe de Proyecto	1
	Implementador	10
	Operador	2

Fuente: Elaboración propia

### 7.5.3 Instalación de la arquitectura Cloud

El objetivo de esta fase es contar con el entorno Cloud disponible, tanto para alojar los datos que los terminales enviarán, los servicios programar la lógica de funcionamiento de los sensores, el espacio web la elaboración de Dashboards, reportes y consolas de usuario y administración.

El tiempo estimado de contar con el acceso al ambiente Cloud es de 05 días laborables, siendo el responsable de esta actividad NetaFim.

#### 7.5.4 Instalación de la arquitectura lógica

El objetivo de esta fase corresponde en poner a disposición de todos los interesados la capa lógica de acceso a los consultas y administración de la plataforma IoT.

Las actividades de diseño de la lógica y programación son las principales. A continuación, se detalla los principales entorno y componentes:

- **Capa Cliente:** A la plataforma ingresarán los administradores de este y dispositivos, así como los gerentes que requiere obtener información de datos, análisis y resumen.

La capa cliente entregará estos dos entornos con los accesos requeridos para el desarrollo de las actividades de cada perfil. Para el perfil de administrador, que está desarrollado para el jefe de campo, entregará accesos de los siguientes tipos:

- Configuración de parámetros
- Configuración de sensores
- Manipulación de válvulas

Para el perfil de los Gerentes, que está desarrollado para el Gerente General, principalmente, entregará accesos de los siguientes tipos:

- Reportes de estado de la humedad de los cultivos
- Reportes de estado de la temperatura de los cultivos
- Reportes de variación de humedad y temperatura.

- **Capa Presentación:** Dada la actividad que implica estar en constante traslado en el campo y las oficinas administrativas, el acceso a la información y administración debe de realizarse desde diversos dispositivos, es por ello que el desarrollo del entorno web y móvil va a ser parte de las actividades del proyecto.
- **Capa Servicios:** Contar con todos los datos en la nube requiere que se creen las funcionalidades necesarias para realizar el análisis y entregar resultados. En esta capa se considera desarrollar lo siguiente:
  - Implementación de funcionalidades
  - Implementación de Seguridad para los datos
  - Implementación de Modulo de Reportes

- **Cada Datos:** En esta capa se quiere asegurar que los datos alojados puedan ser gestionados y manipulados, por lo que se requiere de una interfaz que asegure que estos tengan el formato requerido para su tratamiento.

#### 7.5.5 Arquitectura General

Para alcanzar obtener un análisis real y en línea del estado de salud de los cultivos, la arquitectura de la solución debe asegurar la comunicación e interacción de los componentes.

Los sensores, instalados en los cultivos entregan constantemente los estados de humedad, CO2, temperatura y presión. Estos datos son recogidos y alojados en terminales remotos a través de un canal inalámbrico. Ya en la plataforma cloud los datos son analizados con las funciones que Ecological requiere para identificar los puntos de mejora requeridos, de acuerdo a la calidad del cultivo que se necesita. La información es presentada para su administración y manipulación a los usuarios a través de interfaces web y móvil. El acceso a los usuarios está desarrollado por perfiles, con permisos e información relacionada a los intereses de cada uno.

El principal entregable que ayudara a la toma de decisiones sobre los planes de cultivo, son los reportes e informes que analizan los datos recogidos y los parámetros de calidad que los cultivos de uva requieren. En la [Ilustración 62](#) se encuentra el grafico de la arquitectura y su conexión:

## Ilustración 62

### Arquitectura de la solución



Fuente: Elaboración propia

#### 7.5.6 Continuidad Tecnológica

Como se mencionó líneas arriba, la información que se entrega está relacionada a conocer en línea el estado de salud de los cultivos y ajustar los planes de cultivo para mantener la calidad establecida en la uva.

El plan de cultivo es un documento que se modifica dos veces por mes, por los procesos actuales, es por ello que el proyecto incide directamente sobre este plan, ya que si hay cambios que el cultivo requiera, se debe aplicar en el momento.

Asegurar contar con esta información implica asegurar que todos los componentes funcionen como se espera, asegurar la continuidad en la operación. “El objetivo del ITSCM es respaldar el proceso general de Gestión de la Continuidad del Negocio al garantizar que las instalaciones técnicas y de servicio de TI requeridas (incluidos el sistema informático, las redes, las aplicaciones, los depósitos de datos, las telecomunicaciones, el medio ambiente, el soporte técnico y la mesa de servicio) se pueden reanudar dentro de plazos comerciales requeridos y acordados” (ITIL, 2019), se considera las siguientes actividades de Soporte y Mantenimiento:

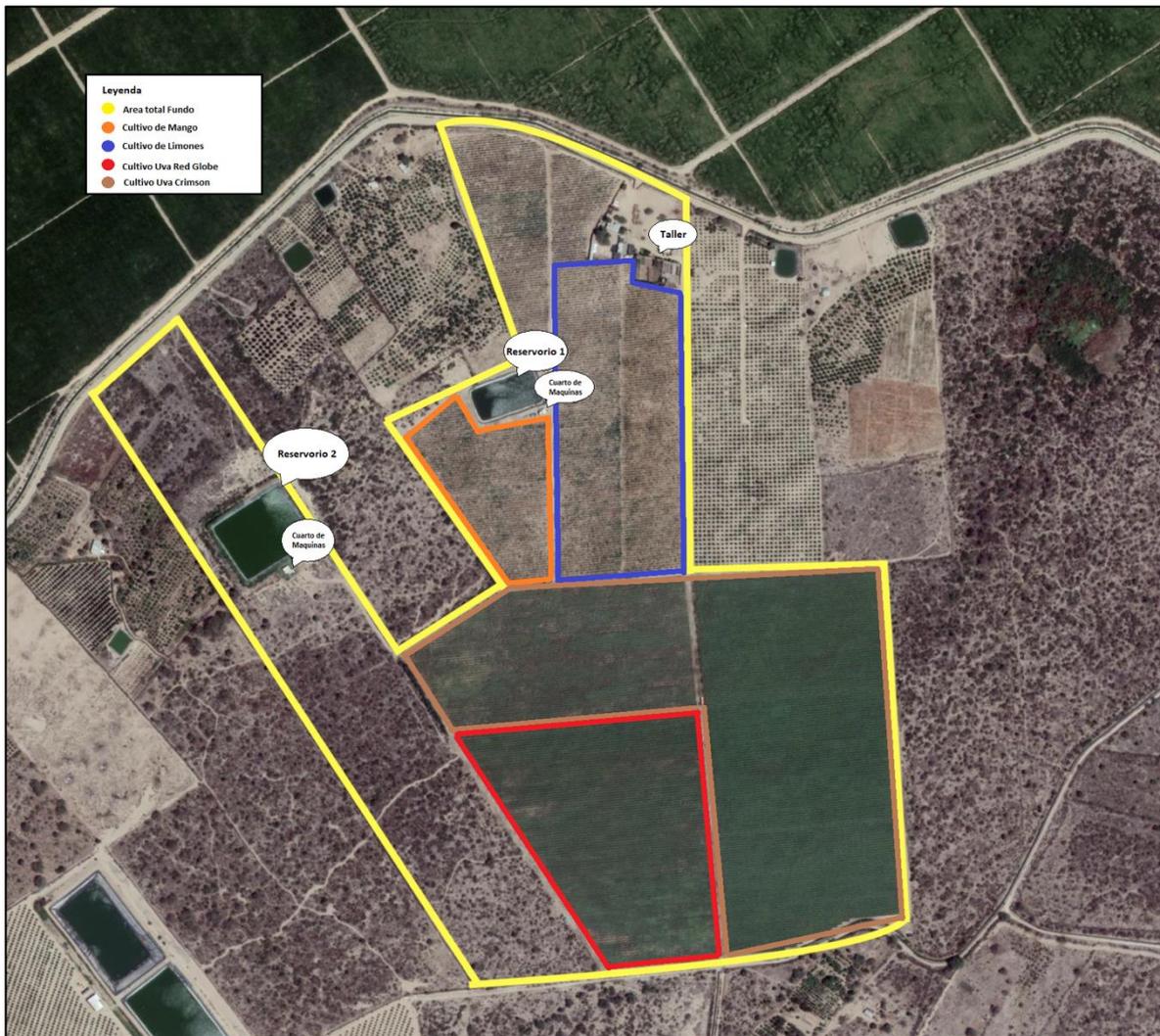
- Soporte y Mantenimiento de las Aplicaciones, Base de Datos y Servicios de TI
- Servicios Cloud

## 7.6 Validación del modelo propuesto

Para el modelo propuesto se está considerando implementar un plan piloto dentro de un sector específico del fundo y luego expandirlo hacia los demás sectores solo enfocándonos en los cultivos de uvas Crimson y Red Glove. Para identificar mejor estos sectores, se muestra la [Ilustración 63](#) donde se puede ver como se encuentra distribuido el fundo agrícola.

### Ilustración 63

*Distribución de cultivos en el fundo*



Fuente: Elaboración propia

Se tiene el siguiente detalle de cómo se encuentra distribuidos los cultivos de uvas ya que se dividen por lotes diferentes para cada cultivo.

Tabla 35: Tamaño de lotes por tipo de Uva

Uva Crimson		
Nro. Lote	Hectárea	Filas
1	4.39	50
2	6.4	52
3	4.59	51
5	3.68	47
Uva Red Globe		
Nro. Lote	Hectárea	Filas
4	5.33	52
6	3.34	46

Para el plan piloto se utilizará el Lote 5 por tratarse del lote con menor tamaño lo que lo hace ideal para iniciar la implementación de la tecnología propuesta. Una vez implementado el lote número 5 se implementará los demás lotes en el siguiente orden:

Nro. Lote	Tipo	Hectárea	Filas
1	Crimson	4.39	50
3	Crimson	4.59	51
2	Crimson	6.4	52
6	Red Globe	3.34	46
4	Red Globe	5.33	52

Fuente: Elaboración Propia

Luego de implantada la tecnología se realizarán pruebas en todos los lotes para comprobar que los sensores y válvulas funcionen correctamente. Todo será monitoreado y se enviarán reportes diarios para realizar un correcto seguimiento.

Finalmente se realizará un seguimiento en campo con la finalidad de corroborar que todo esté funcionando de acuerdo a lo planeado y que los sensores muestren la información correcta.

## **7.7 Gestión de cambios en procesos productivos**

Los cambios en cualquier ámbito representan una modificación a lo que viene operando hasta el momento de forma usual. El cambio al normal funcionamiento nace a raíz de una iniciativa de mejora, modificación de equipos o productos, cambios en el diseño y funcionamiento organizacional, cambios en los procedimientos; pueden ser diversas las razones.

Los procesos de gestión de cambio deben comprenderse como estrategias para mejorar la competitividad de las empresas en el mercado, así como la oportunidad de mejorar la productividad y calidad de las personas y productos, respectivamente.

El cualquier ámbito que se considere realizarlo se sugiere desarrollar un proceso que asegure que el cambio se desarrolle de forma controlada y monitoreada, comunicando a todo nivel para la mejor comprensión y evaluación de la continuación.

Para el desarrollo de la gestión de cambios desarrollaremos los siguientes pasos basados en el PMBOK:

- Identificación de la oportunidad de mejora, en la que se desarrollará el análisis de la situación actual y la oportunidad de mejora que el cambio proporcionará.
- Documentación del cambio, impacto en los procesos relacionados y conformidad.
- Análisis de la rentabilidad económica del cambio, en la que se desarrollara el cálculo del beneficio económico y la inversión para la implementación.
- Implementación del cambio.
- Seguimiento al cambio, en la que se validará que las tareas de implementación se desarrollen de acuerdo a lo planificado y si se alcanzaron o no los objetivos.

## **7.8 Conclusiones**

- Dentro de los sub procesos principales, se identificaron las actividades que generan, costos, retrasos y aun no se encuentran automatizadas. De acuerdo a ello se sugirieron modificar dichas actividades agregando tecnología o agregar nuevas actividades que puedan mejorar o reemplazar las tareas actuales.

- El plan de adopción tecnológica nos ayuda a identificar como se encuentra en la actualidad el fundo con respecto a dispositivos tecnológicos, con ello se puede reconocer que soluciones implementar y que dispositivos sugerir.
- Se evaluaron diversas soluciones y con ello diferentes proveedores. Estas soluciones están enfocadas al rubro tecnológico y se tendrá que implementar tanto hardware como software.
- La solución consta en desplegar sensores que se colocaran en puntos estratégicos, con la finalidad de recolectar información de los cultivos y enviarlos a un servidor en la nube. Además, también se implementará un sistema a medida para la empresa, que servirá como dashboard en tiempo real del fundo agrícola. Finalmente se contará con un servicio de drones que tomarán capturas espectrales de todo el fundo para posteriormente ser cargadas a la empresa y analizadas.
- La estrategia para implementar toda esta solución es una de las principales actividades en el proyecto, ya que cuenta con diversos proveedores que tendrán que interrelacionarse y mantener una comunicación proactiva para poner en marcha el proyecto.
- Finalmente, se está considerando como plan piloto actuar sobre un solo lote ya que esto nos podrá dar una visión del funcionamiento a pequeña escala para luego replicarlo en los demás lotes y finalmente en todo el fundo.

## CAPITULO VIII. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL MODELO PROPUESTO

En el siguiente capítulo se valorará la viabilidad financiera del proyecto, utilizando los datos presentados en este documento. Además, se plantearán diferentes escenarios con la finalidad de ver cuál es el indicado y siempre considerando los riesgos de invertir en el proyecto.

### 8.1 Beneficios Tributarios y Legales

Se han identificado los siguientes beneficios tributarios para la empresa:

- Impuesto a la renta: Según lo establecido en la Ley N° 27360 – Ley de promoción al sector agrario, el sector agrícola tiene el beneficio de un porcentaje reducido del impuesto a la renta del 15%.
- Exoneración del IGV: Según el Apéndice I (Texto actualizado al 15.03.2007 en base al Decreto Supremo N° 055-99-EF) – Operaciones exoneradas del IGV, precisa que la partida arancelaria 0806.10.00.00 – Uvas Frescas, esta exonerado del IGV e ISC.

### 8.2 Proyección de Ingresos por Ventas

La empresa Ecological Corporation SAC tiene una proyección de ventas para el año 2023 en base a capacidad de producción y proyecciones de compra facilitada por los clientes que se muestra en la [Tabla 36](#) y, en base a los acuerdos realizados, desarrollan su plan de producción y proyección de ventas.

Tabla 36: Ventas proyectadas 2023

	<b>Cant. Producida por Ha (Kg)</b>	<b>Ha. Por Lote</b>	<b>Total Producido</b>	<b>Precio S/- Kg.</b>	<b>Total S/</b>
Lote 5	17,000	3.68	62,560	11.742	734,579.52

Fuente: Elaboración Propia

Con la implementación de tecnologías IoT que permitan un cultivo de precisión brindando a las plantas los insumos necesarios en el momento adecuado es posible optimizar el tiempo de crecimiento, lo que puede traducirse en un incremento estimado de un 20% en

la cantidad producida en el mismo periodo de tiempo en el Lote 5 que cuenta con 3.68 Has. y una capacidad de producción de 25,000 Kg., resultando en las proyecciones de venta mostradas en la [Tabla 37](#).

Tabla 37: Ventas Proyectadas 2023 con IoT

Incremento con IoT: 20%

	<b>Cant. Producida por Ha (Kg)</b>	<b>Ha. Por Lote</b>	<b>Total Producido</b>	<b>Precio S/- Kg.</b>	<b>Total S/</b>
Lote 5	3,400	3.68	12,512	11.742	146,915.90

Fuente: Elaboración Propia

## 8.3 Inversión Inicial

### 8.3.1 Activos fijos tecnológicos

De acuerdo a la información presentada en los capítulos anteriores, se estima que para implementar la solución IoT en el Lote 5 se requerirá los siguientes equipamientos, incluida la adaptación de la estación meteorológica con la que cuenta la empresa para enviar información de manera automática al sistema, resultando en un costo total de S/ 52,050. El detalle de los equipos se encuentra en la [Tabla 38](#)

Tabla 38: Activos Fijos de la Inversión Inicial

<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio (S/)</b>	<b>Importe Total (S/)</b>
Inyector de Fertilizantes	1	3,500	3,500
Válvula	1	350	350
Terminal NetRTU	235	100	23,500
Panel Solar	235	20	4700
Sensor	470	40	18,800
Adaptación de Estación Meteorológica	1	1,200	1,200
<b>Total Equipamiento</b>			<b>52,050</b>

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, existe un costo de instalación y configuración de los dispositivos IoT que asciende a S/ 76 por cada uno, tal como se muestra en la [Tabla 39](#).

Tabla 39: Costos de Instalación y Configuración de Dispositivos

Item	Cantidad	Costo (S/)	Costo Total (S/)
Instalación y Configuración de Dispositivos	235	76	17,860

Fuente: Elaboración Propia

### 8.3.2 Activos intangibles

Adicionalmente al equipamiento, se contempla adquirir servicios para el desarrollo del software e integración del sistema y soporte sobre el mismo, igualmente los servicios en la nube donde se encontrarán los sistemas y datos adquiridos por la solución IoT. También se incluye la adquisición de un servicio de dron 4 veces al año con cámaras multiespectrales a una empresa especializada quien brindará la información resultante en formato digital que será cargado al sistema en la nube.

El detalle de los servicios necesarios se muestra en la [Tabla 40](#)

Tabla 40: Activos Intangibles de la Inversión Inicial

Item	Periodicidad (Mes)	Costo (S/)	Costo Total (S/)
Desarrollo de software	4	30,000	120,000
Integración sistemas y Soporte	3	30,000	90,000
Soporte	1	10,000	10,000
Servicio en la Nube	4	1,300	5,200
<b>Total Servicios</b>			<b>225,200</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 8.3.3 Gastos Operativos

Existen gastos operativos recurrentes en los que incurrirá la empresa en los próximos años, el cual se ha estimado tomando en cuenta solo los gastos relacionados al Lote nro. 5 sobre el cual se implementará la solución planteada en el presente proyecto. El detalle de los gastos operativos se muestra en la [Tabla 41](#)

Tabla 41: Gastos Operativos

Item	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Servicio en la Nube	15,600	15,600	15,600	15,600	15,600
Servicio de Dron	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Servicio de Soporte en la Nube	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Servicio de Soporte de los Dispositivos IoT	22,800	22,800	22,800	22,800	22,800
<b>Total Gastos Operativos</b>	<b>62,400</b>	<b>62,400</b>	<b>62,400</b>	<b>62,400</b>	<b>62,400</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 8.3.4 Reducción de Gastos Administrativos

En base a los resultados del análisis DAP, Análisis AS IS y TO BE, se identificó una reducción de participación de las jefaturas involucradas en el proceso de cultivo. Con el tiempo libre obtenido de este personal la empresa los utilizará para el proyecto de ampliación del fundo y de implementación de otro fundo que tienen cerca. Los importes reducidos se muestran en la [Tabla 42](#)

Tabla 42: Reducción de Gastos Administrativos

	Gasto Total Anual	Reducción	Total
<b>Jefe de Campo</b>	S/. 15,980.00	40%	S/. 6,392.00
<b>Jefe de Riego</b>	S/. 13,520.00	40%	S/. 5,408.00
<b>Jefe de Sanidad</b>	S/. 10,270.00	40%	S/. 4,108.00
<b>Asesor</b>	S/. 45,600.00	80%	S/. 36,480.00
<b>Total</b>	<b>S/. 85,370.00</b>		<b>S/. 52,388.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 8.4 Resultados de la evaluación

### 8.4.1 Flujo de caja Operativo

En base a la información anterior, el detalle de la inversión inicial para la implementación de la solución en el Lote 5 se muestra en la [Tabla 43](#).

Tabla 43: Detalle de Inversión Inicial

Concepto	Importe
Equipamiento	S/. 52,050.00
Servicios de Desarrollo de Software	S/. 225,200.00
Instalación y Configuración de Dispositivos	S/. 17,860.00
<b>Inversión total</b>	<b>S/. 295,110.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Analizando los productos bancarios que brindan mayor rentabilidad, se identifica que el de mayor porcentaje es de 13.3% de rentabilidad anual, tal como se muestra en la [Tabla 44](#). En base a este resultado, hemos decidido tomar 15% como tasa de descuento para el análisis de Flujo de Caja Operativo.

Tabla 44: Rentabilidad de Productos Financieros

Tipo	Entidad Bancaria	Porcentaje
Plazo Fijo	Compartamos Financiera	7.5%
Fondos Mutuos	SURA Capital Estratégico II Soles SERIE B	13.3%

Fuente: (<https://comparabien.com.pe/>, 2022)

Tomando en cuenta esa información, y, adicionalmente, el incremento de 20% en las ventas, 15% de reducción en gasto en fertilizante, 20% en riego anual y 40% en gasto de personal de jefatura como beneficio obtenido por la tecnología IoT, se obtiene el flujo de caja operativo proyectado mostrado en la [Tabla 45](#).

Tabla 45: Flujo de Caja Operativo proyectado

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>INVERSION</b>	S/. 295,110.00					
<b>INGRESOS</b>						
Ingreso por ventas IoT (20%)		S/. 146,915.90				
<b>Total Ingresos</b>		<b>S/. 146,915.90</b>				
<b>EGRESOS</b>						
Reducción de gasto en Fertilizante por IoT (15%)		S/. 1,151.09				
Reducción en gasto de Riego por IoT (20%)		S/. 5,329.01				
Gastos Operativos		-S/. 62,400.00				
Reducción de Gastos Administrativos		S/. 52,388.00				
Depreciación IoT		-S/. 10,410.00				
<b>Total Egresos</b>		<b>-S/. 13,941.91</b>				
Utilidad antes de Impuesto		S/. 132,974.00				
Impuesto a la Renta (15%)		-S/. 19,946.10				
<b>Utilidad Neta</b>	<b>-S/. 295,110.00</b>	<b>S/. 113,027.90</b>				

<b>Inversión Inicial</b>	- S/. 295,110.00
<b>Tasa de Descuento</b>	15%
<b>VAN</b>	83,777.04
<b>TIR</b>	26%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los datos obtenidos del flujo de caja operativo proyectado, y con una inversión inicial de S/. 295,110.00, se obtiene un Valor Actual Neto de S/ 83,777.04 y una tasa interna de retorno del 26%, la cual es mayor que cualquier tasa ofrecida por las entidades bancarias, por lo que queda demostrado que el proyecto es rentable.

#### 8.4.2 Punto Muerto o Punto de Equilibrio

En base al flujo de caja operativo proyectado en la [Tabla 45](#), se realizó un análisis utilizando una funcionalidad de la herramienta de cálculo Excel para obtener el porcentaje de incremento en las ventas mínimo necesario para que el proyecto sea rentable.

Como resultado del análisis, se obtuvo como resultado que se requiere un incremento en las ventas de 16.10% para que el proyecto tenga rentabilidad teniendo un Valor Actual Neto de S/. 9,291.67 y una Tasa Interna de Retorno de 16%, tal como se muestra en la [Tabla 46](#)

Tabla 46: Flujo de Caja Operativo proyectado con Punto de Equilibrio

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>INVERSION</b>	-S/. 295,110.00					
<b>INGRESOS</b>						
Ingreso por ventas IoT (16.475%)		S/. 121,021.98				
<b>Total Ingresos</b>		<b>S/. 121,021.98</b>				
<b>EGRESOS</b>						
Reducción de gasto en Fertilizante por IoT (15%)		S/. 1,151.09				
Reducción en gasto de Riego por IoT (20%)		S/. 5,329.01				
Gastos Operativos		-S/. 62,400.00				
Reducción de Gastos Administrativos		S/. 52,388.00				
Depreciación IoT		-S/. 10,410.00				
<b>Total Egresos</b>		<b>-S/. 13,941.91</b>				
Utilidad antes de Impuesto		S/. 107,080.07				
Impuesto a la Renta (15%)		-S/. 16,062.01				
<b>Utilidad Neta</b>	<b>-S/. 295,110.00</b>	<b>S/. 91,018.06</b>				

<b>Inversión Inicial</b>	-S/. 295,110.00
<b>Tasa de Descuento</b>	15%
<b>VAN</b>	9,996.65
<b>TIR</b>	16%

Fuente: Elaboración Propia

## 8.5 Fuentes de financiamiento

A continuación, se mostrarán las fuentes de financiamiento viables para el proyecto:

- **Capital propio**

Se cuenta con un capital propio dedicado a proyectos de mejoras y expansión de los fondos. Se tomará un porcentaje de este dinero con la finalidad de solventar lo máximo posible el proyecto.

La empresa está en la capacidad de reservar el siguiente importe de capital para la implementación del proyecto:

<b>Capital Propio</b>
S/ 300,000

- **Financiamiento bancario**

Se puede solicitar un préstamo bancario por el importe de S/ 300,000 a pagar en los próximos 5 años, que es el tiempo proyectado en el flujo de caja operativo.

En la [Tabla 47](#), se muestra las tasas vigentes a abril del 2022 de los principales bancos:

Tabla 47: Tasas de préstamo Bancario

<b>Medianas Empresas</b>					
Tasa Anual (%)	<b>BBVA</b>	<b>Crédito</b>	<b>BIF</b>	<b>Scotiabank</b>	<b>Interbank</b>
Préstamos a más de 360 días	12.57	12.98	7.89	12.15	12.59

Fuente: (Superintendencia de Banca y Seguros, 2022)

Se evidencia que la tasa más conveniente por 5 años la ofrece el banco BIF.

- **Financiamiento No Reembolsable del Gobierno (Minagri Produce)**

Para este caso el Ministerio de Agricultura no estará apoyando.

Después de evaluar las opciones de financiamiento con las que se cuenta, la empresa ha decidido optar por utilizar el financiamiento propio, ya que cuentan con el capital necesario

para cubrir el costo de la inversión sin tener que incurrir en gastos por intereses de la opción ofrecida por las entidades financieras.

## **8.6 Evaluación de riesgos**

### 8.6.1 Factores críticos de éxito

Para garantizar el éxito del proyecto se está contemplando los siguientes factores:

- Involucramiento de la capa gerencial como de todos los trabajadores
- Proveedores de tecnología IoT reconocidos en el mercado.
- Capacitaciones constantes para el crecimiento.
- Calidad del producto final.
- Aumento en la Producción con todos los parrones operativos.

### 8.6.2 Análisis de riesgos

Se identifica los siguientes riesgos en la propuesta realizada:

#### **A. Riesgo Financieros**

RF1: Incremento del costo de insumos debido a varios factores como el alza del dólar.

RF2: Fondos insuficientes para el proyecto.

RF3: Incremento de costos de dispositivos IoT y mantenimiento.

#### **B. Riesgos Colaboradores**

RC1: Personal no se adapte a las nuevas tecnologías.

RC2: Poco conocimiento o desinterés en capacitarse con las nuevas tecnologías.

#### **C. Riesgos Ecológicos**

RE1: Fenómeno de niño que ocasionaría problemas en el ciclo productivo.

RE2: Sequias y problemas climatológicos.

RE3: Plagas desconocidas que afecten la producción.

Una vez identificado los riesgos se identificarán los niveles de impacto y la probabilidad de que estos sucedan, esto con la finalidad de evidenciar cuales son los riesgos en los que se debe tener un mayor plan de acción ante la eventualidad.

La escala de impacto y riesgo se categorizará de la siguiente manera:

### Nivel de Impacto

1	Catastrófico
2	Fatalidad
3	Permanente
4	Temporal
5	Menor

### Nivel de Probabilidad

A	Común
B	Ha sucedido
C	Podría suceder
D	Raro que suceda
E	Imposible que suceda

A continuación, se muestra la tabla en donde se puntúan los riesgos según el nivel de impacto y probabilidad.

Riesgo	Impacto	Probabilidad
RF1: Incremento del costo de insumos debido a varios factores como el alza del dólar.	3	B
RF2: Fondos insuficientes para el proyecto.	2	C
RF3: Incremento de costos de dispositivos IoT y mantenimiento.	3	D
RC1: Personal no se adapte a las nuevas tecnologías.	2	B
RC2: Poco conocimiento o desinterés en capacitarse con las nuevas tecnologías.	2	C
RE1: Fenómeno de niño que ocasionaría problemas en el ciclo productivo.	1	B
RE2: Sequías y problemas climatológicos.	2	B
RE3: Plagas desconocidas que afecten la producción.	2	B

Además, se muestra una tabla en donde se podrá identificar en qué nivel se encuentran los riesgos anteriormente mencionados.

		Impacto				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	A					
	B	RE1	RC1, RE2, RE3	RF1		
	C		RF2, RC2			
	D			RF3		
	E					

### 8.6.3 Gestión del cambio

Finalmente, se listarán las acciones a realizar por cada riesgo evidenciando, priorizando los más críticos según el cuadro de referencia.

Código	Riesgo	Acción
RE1	Fenómeno de niño que ocasionaría problemas en el ciclo productivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción en el suministro de agua para los cultivos sin afectar su producción.</li> <li>- Contratar proveedores de agua.</li> </ul>
RC1	Personal no se adapte a las nuevas tecnologías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación a todo el personal.</li> <li>- Actualización de nuevas tecnologías en el sector agrícola.</li> </ul>
RE2	Sequias y problemas climatológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción en el suministro de agua para los cultivos sin afectar su producción.</li> <li>- Contratar proveedores de agua.</li> </ul>
RE3	Plagas desconocidas que afecten la producción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar constantemente el estado de los cultivos y variar los controles de plagas.</li> </ul>
RF1	Incremento del costo de insumos debido a varios factores como el alza del dólar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar nuevos proveedores en el mercado.</li> <li>- Variar los suministros para los cultivos buscando reducir insumos.</li> </ul>
RF2	Fondos insuficientes para el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitar préstamos bancarios.</li> <li>- Priorizar el proyecto sobre otros.</li> </ul>

RC2	Poco conocimiento o desinterés en capacitarse con las nuevas tecnologías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación a todo el personal.</li> <li>- Actualización de nuevas tecnologías en el sector agrícola.</li> </ul>
RF3	Incremento de costos de dispositivos IoT y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitar préstamos bancarios.</li> <li>- Buscar nuevas proformas con otros proveedores de tecnología IoT.</li> </ul>

## 8.7 Conclusiones

- Los estados financieros de la empresa muestran que existe una rentabilidad positiva por lo cual, la empresa financieramente esta apta para invertir en el proyecto utilizando capital propio sin necesidad de recurrir a financiamiento bancario.
- De acuerdo al detalle de inversión requerida en el Lote 5, junto con los ingresos y egresos obtenidos de los estados financieros y la proyección de beneficio obtenida por la implementación de IoT, se pudo obtener un flujo de caja operativo del cual se obtiene un Valor Actual Neto de S/ 93,218.46 y una tasa interna de retorno del 37%, demostrando que el proyecto es rentable.
- Adicionalmente, se realizó un análisis de punto muerto para determinar cuánto debería ser el porcentaje mínimo de incremento en las ventas para que el proyecto sea rentable, obteniendo como resultado que se requiere un incremento en las ventas de 3.673% para que el proyecto tenga rentabilidad, resultando en un Valor Actual Neto de S/. 10,001.24 y una Tasa Interna de Retorno de 22%.

# **CAPITULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **9.1 Conclusiones**

En la actualidad es notable que el crecimiento de la demanda del mercado de uva está en aumento a nivel mundial, esto de la mano con la adopción de tecnología en los procesos de producción agrícola. Todo ello con la finalidad de entregar productos de calidad y cumplir los altos estándares de calidad que los diversos mercados requieren, sin descuidar la rentabilidad para la empresa.

La empresa Ecological Corporation SAC desarrolla sus actividades productivas en un entorno agrícola que se beneficia de los diferentes microclimas que tiene, que puede entregar diversos productos. La proyección de sus ventas denota un incremento de sus exportaciones respecto a años anteriores, lo que implica que sus procesos productivos requerirán mayor precisión para asegurar la demanda.

El plan de negocio propuesto demuestra que, al implementar tecnologías IoT en el fundo de cultivo de uvas de la empresa Ecological Corporation SAC, potenciará su productividad, permitiéndoles elaborar planes de acción eficientes y tomar acciones rápidas, no solamente de uva, sino también de otros productos que se elaboren de forma similar. La composición de la empresa, de 52 hectáreas, la distribución de las funciones y los procesos productivos permitirán una implementación en el tiempo de 04 meses, para la primera fase, en el lote 5.

Con respecto a la coyuntura actual, la escasez de insumos para cultivar y el alto costo de estos, se vuelve prioritario poder suministrar los insumos necesarios a los cultivos optimizando todos los procesos e incluso encontrando diferentes formas de cultivarlos. La tecnología IoT es el principal elemento que nos brindará información precisa del consumo actual, pudiendo llegar a reducir insumos y costos en la producción de fundo.

La solución presentada tiene como propósito atender las principales problemáticas que tiene la empresa con respecto a sus principales procesos, implementando tecnología IoT y dando una visibilidad en tiempo real de los nutrientes en los parrones del lote 5 y la cantidad de agua suministrada a cada parrón. Sin embargo, el software está preparado para cubrir las

necesidades del fundo entero con respecto al seguimiento y control, pudiendo aceptar otros tipos de tecnologías IoT que puedan dar mucha más visibilidad del fundo y reduciendo actividades que aún se hacen de forma manual.

## **9.2 Recomendaciones**

El plan de adopción tecnológica es uno de los puntos principales para que el plan de negocio se pueda llevar a cabo, sin embargo, capacitar al personal en las tecnologías, incentivar a usarlas y hacerles saber los beneficios que les traerán, es uno de los puntos más importantes que existen en la actualidad, ya que hay muchas personas resistentes al cambio y esto puede traer problemas a futuro. Contar con el apoyo de la alta gerencia y los jefes a cargo ayudará a que el plan de negocio funcione y pueda expandirse en toda la empresa.

En el plan de implementación que se desarrolle hay fases importantes a los que tener mayor consideración, estas son, observar cada uno de los procesos y todos en conjunto para poder identificar los puntos de mejora, y de igual forma asegurar la participación de todos los interesados y una comunicación clara y fluida.

En la actualidad existen muchas empresas fuera del país que ya están implementando estas tecnologías a gran escala, en cambio en el Perú existen muy pocas empresas las que tienen implementados soluciones tecnológicas que aporten a la producción de cultivos. Por lo tanto, es necesario investigar que otros fundos están iniciando este tipo de implementaciones y en qué lugares lo están haciendo, con la finalidad de poder adoptar otra tecnología que pueda ser utilizada más adelante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

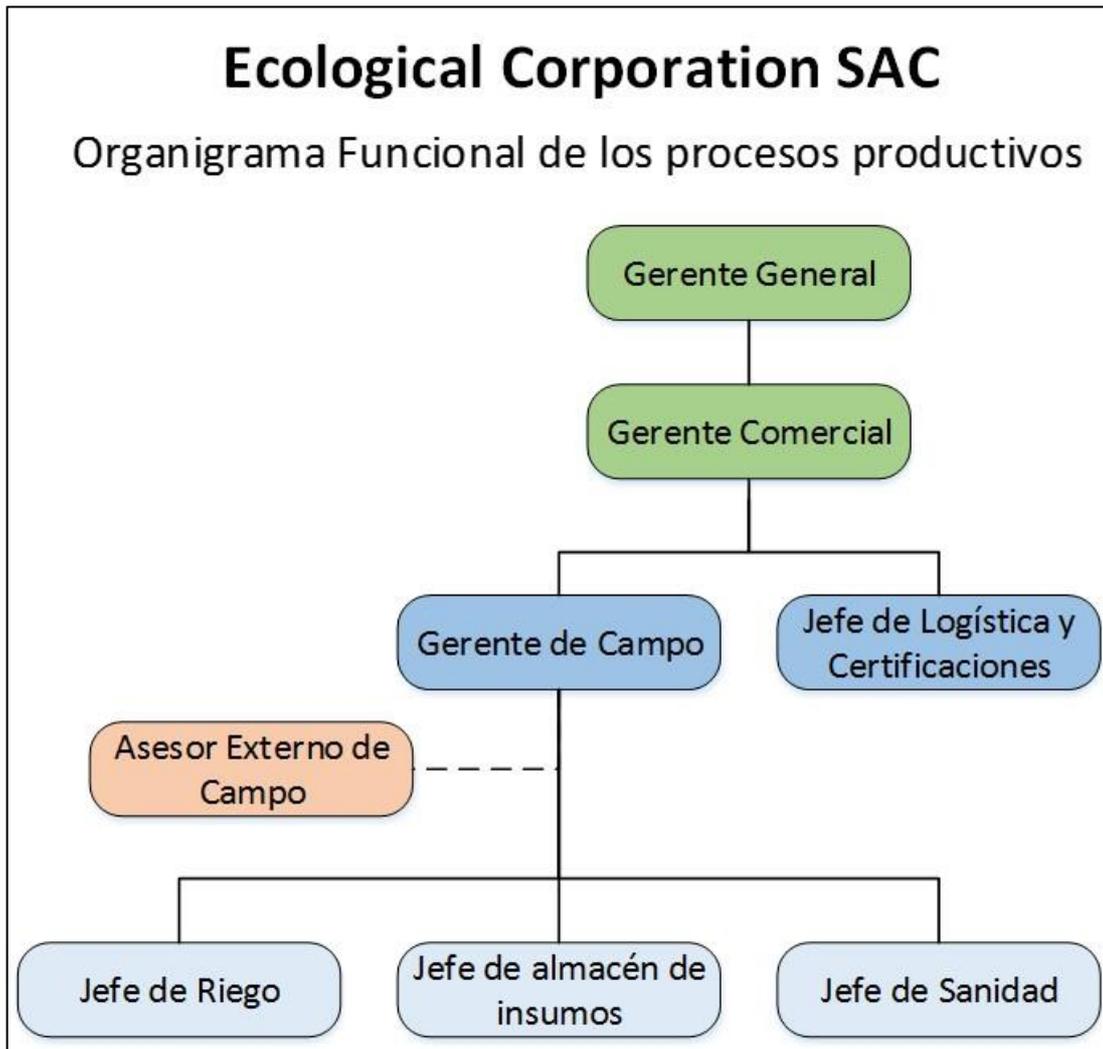
- Agencia agraria de noticias. (19 de Mayo de 2020). *Agencia agraria de noticias*. Obtenido de <https://agraria.pe/noticias/adex-exportaciones-de-uva-de-mesa-crecieron-en-valor-13-en-l-21541>
- Agencia Peruana de Noticias. (14 de Junio de 2021). *Agencia Peruana de Noticias*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-exportacion-peruana-uva-fresca-crecio-279-entre-enero-y-abril-2021-849095.aspx>
- Angel Cobo, P. G. (2005). *Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web*. Diaz De Santos.
- Asociación de Productores de Uva de Mesa del Peru - PROVID. (2019). *PROVID*. Obtenido de PROVID: <http://www.provid.org.pe/variedades/>
- Barriendos, S. (18 de febrero de 2020). *Integra*. Obtenido de [integratecnologia.es: https://www.integratecnologia.es/la-innovacion-necesaria/vision-artificial-en-un-ecosistema-iot-aplicado-a-la-agricultura-de-precision/#iot-en-la-agricultura-de-precision](https://www.integratecnologia.es/la-innovacion-necesaria/vision-artificial-en-un-ecosistema-iot-aplicado-a-la-agricultura-de-precision/#iot-en-la-agricultura-de-precision)
- Chapingo, U. A. (1997). *Transferencia de tecnología agropecuaria en México*. Mexico: Casa abierta al tiempo.
- CIO Peru. (20 de Agosto de 2018). *CIO Peru*. Obtenido de <https://cioperu.pe/articulo/26411/telefonica-introduce-soluciones-iot-para-el-sector-agricola/>
- Cio Peru. (02 de Marzo de 2020). *CIO Peru*. Obtenido de <https://cioperu.pe/articulo/29811/la-eae-business-school-presenta-estudio-sobre-la-iot-en-america/>
- COEECI. (2014). *Coordinadora de Entidades Extranjeras de Cooperación Internacional*. Obtenido de [http://www.coecici.org.pe/wp-content/uploads/2014/06/Agricultura\\_Familiar\\_en\\_el\\_Peru\\_garante\\_seguridad\\_alimentaria\\_agrobiodiversidad\\_2014.pdf](http://www.coecici.org.pe/wp-content/uploads/2014/06/Agricultura_Familiar_en_el_Peru_garante_seguridad_alimentaria_agrobiodiversidad_2014.pdf)
- EAE Buisness School. (18 de Marzo de 2019). *EAE Business School*. Obtenido de <https://www.eae.es/actualidad/noticias/la-presencia-de-los-dispositivos-iot-en-la-agricultura-se-preve-que-incrementen-un-306-en-2020>
- ECOCORP PERU. (2016). *Ecological Corporation SAC*. Obtenido de <https://www.ecocorpperu.com/nosotros>
- El Peruano. (8 de Mayo de 2016). *El Peruano*. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia-la-tecnologia-agraria-del-peru-esdel-primer-mundo-40761.aspx>
- El Peruano. (9 de Julio de 2019). *Diario El Peruano*. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia-agricultura-familiar-y-desarrollo-81281.aspx>
- FAO. (2020). *El estado de los mercados de productos básicos agrícolas*.
- Fundación Bankinter; Accenture. (2011). *El Internet de las Cosas en un mundo conectado de objetos*. Fundación de la Innovación Bankinter.
- Global G.A.P. (s.f.). *Global G.A.P*. Obtenido de <https://www.globalgap.org>
- Gonzales, M. R. (s.f.). *La innovación tecnológica y su gestión*.
- Grupo de Analisis para el desarrollo. (10 de Octubre de 2020). Obtenido de Grupo de Analisis para el desarrollo: <https://www.grade.org.pe/novedades/mas-alla-de-los-transgenicos-tecnologia-e-innovacion-para-una-nueva-revolucion-verde-en-el-peru-por-ricardo-fort/>

- GSM Alliance. (Enero de 2020). *GSM Alliance*. Obtenido de <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2020/01/IoT-Grapes-report-final-for-web.pdf>
- Hispattec Agroiinteligencia. (2017). *Hispattec Agroiinteligencia*. Obtenido de <https://www.hispatec.com/hortisys-agricultura-precision-smart-agro/>
- <https://comparabien.com.pe/>. (Abril de 2022). *ComparaBien*. Obtenido de <https://comparabien.com.pe/>
- ITIL. (2019). *Gestión de la Continuidad*.
- Jhonatan Paolo Tovar Soto, J. d. (2019). *Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual*.
- Jones, T. (22 de Jul de 2020). *Techtarget*. Obtenido de <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/feature/7-key-characteristics-of-cloud-computing>
- Lora Alliance. (s.f.). *Lora Alliance*. Obtenido de <https://lora-alliance.org/about-lorawan/>
- Lupú, J., Carrasco, S., & Vásquez, K. (Septiembre de 2020). *Banco Central de Reserva del Perú*. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-183/moneda-183-08.pdf>
- Microsoft. (2022). *Seguridad de Internet de las cosas (IoT) desde el principio*. Obtenido de Microsoft Docs: <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/iot-fundamentals/iot-security-ground-up>
- MINAGRI. (16 de Octubre de 2015). *Ministerio de Agricultura y Riego del Perú*. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/publicaciones-prensa/13929-minagri-presento-estrategia-nacional-de-la-agricultura-familiar-2015-2021>
- MINAGRI. (2019). *Plan Nacional de Cultivos - Campaña Agrícola 2019-2020*.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). *Ministerio de Agricultura y Riego*. Obtenido de [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/nota-comercio-exterior-diciembre19\\_1.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/nota-comercio-exterior-diciembre19_1.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. (2015). *Ministerio de Agricultura y Riego del Perú*. Obtenido de [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decret-ossupremos/2015/anexo\\_ds09-2015-minagri.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decret-ossupremos/2015/anexo_ds09-2015-minagri.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Riego. (s.f.). *Ministerio Agricultura y Riego*. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/22-sector-agrario/vision-general/190-problemas-en-la-agricultura-peruana?limitstart=0>
- Moreyra Muñoz, J. (Marzo de 2019). *Ministerio de Agricultura y Riego del Peru*. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2019?download=14914:la-uva-peruana-una-oportunidad-en-el-mercado-mundial&start=20>
- OSIPTEL. (12 de 2020). *Retos para cerrar la brecha digital del Peru*. Obtenido de OSIPTEL: <https://www.osiptel.gob.pe/media/uaxgb32q/ppt-retos-cerrar-brechadigital.pdf>
- Perez Colon, R., Navajas, S., & Terry, E. (2019). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/IoT\\_en\\_ALC\\_2019\\_Tomando\\_el\\_pulso\\_al\\_Internet\\_de\\_las\\_Cosas\\_en\\_America\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe\\_es.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/IoT_en_ALC_2019_Tomando_el_pulso_al_Internet_de_las_Cosas_en_America_Latina_y_el_Caribe_es.pdf)
- Perez, D., & Risco, R. (01 de 04 de 2020). *Universidad San Martin de Porres*. Obtenido de [https://www.usmp.edu.pe/campus/pdf/articulos/articulo\\_20.pdf](https://www.usmp.edu.pe/campus/pdf/articulos/articulo_20.pdf)

- Proexpansión. (Agosto de 2018). *Proexpansion*. Obtenido de <https://proexpansion.com/en/articulos/469-estados-unidos-es-el-mayor-exportador-de-productos-agropecuarios-en-el-mundo>
- Redacción Gestión. (22 de Agosto de 2017). *Diario Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/aporte-tecnologia-desarrollo-agricola-142090-noticia/>
- Redacción Gestión. (04 de Noviembre de 2019). *Diario Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/fotogalerias/en-que-productos-agricolas-peru-sera-lider-de-las-exportaciones-mundiales-noticia-2/?ref=gesr>
- Redacción Gestión. (19 de Noviembre de 2019). *Diario Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/minagri-aprueba-plan-nacional-de-agricultura-familiar-para-mejorar-ingreso-de-productores-noticia/?ref=gesr>
- Redaccion Gestion. (09 de Febrero de 2020). *Diario Gestion*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/agroexportaciones-sumaron-us-7462-millones-al-cierre-de-2019-nndc-noticia/>
- Sabas. (25 de Septiembre de 2017). *Medium*. Obtenido de <https://medium.com/beelan/haciendo-iot-con-lora-cap%C3%ADtulo-1-qu%C3%A9-es-lora-y-lorawan-8c08d44208e8>
- Santos., L. K. (2018). *El uso de la tecnología en la agricultura*. Ecuador.
- Sedex. (2021). *Sedex*. Obtenido de <https://www.sedex.com/es/quienes-somos/que-es-sedex/>
- SENASA. (s.f.). *Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú*. Obtenido de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/que-es-senasa/>
- Soumyalatha, N., & Shruti, G. (2016). *Study of IoT: Understanding IoT Architecture, Applications, Issues and Challenges*. Bangalore, India: International Journal of Advanced Networking & Applications (IJANA).
- Stokes, P. (5 de Diciembre de 2018). *Medium*. Obtenido de <https://medium.com/datadriveninvestor/4-stages-of-iot-architecture-explained-in-simple-words-b2ea8b4f777f>
- Superintendencia de Banca y Seguros. (Abril de 2022). *Superintendencia de Banca y Seguros*. Obtenido de <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>
- Tankovska, H. (1 de Septiembre de 2020). *Statista*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/1101442/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>
- Tankovska, H. (1 de Septiembre de 2020). *Statista*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/1101442/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>
- Telefonica. (2021). *Smart Agro Peru: Una alianza de Telefonica, FAO y Brasil contribuyendo para +Algodon*. Obtenido de Telefonica TEch: <https://iot.telefonica.com/es/whats-new/news/smart-agro-per%C3%BA-una-alianza-de-telef%C3%B3nica-fao-y-brasil-contribuyendo-para-plusalgod%C3%B3n/>
- Thorat, S. (Enero de 2018). *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. Obtenido de <https://ijisrt.com/wp-content/uploads/2018/02/An-Effective-Early-Identification-of-Diseases-causes-parameter-and-Decision-Making-System-based-on-Agriculture-IoT.pdf>
- Urska. (23 de 8 de 2018). *evineyardapp*. Obtenido de <https://www.evineyardapp.com/blog/2018/08/23/why-to-implement-iot-in-the-vineyard/>

## ANEXOS

### Anexo 1: Organigrama de la Empresa



Fuente: Ecological Corporation SAC – Elaboración propia

## Anexo 2: Preguntas Actores Principales

### **Jefe de Almacén – David Girón**

**1. ¿Cuáles son sus funciones?**

Me encargo de la recepción y distribución de productos cuando estos son requeridos.

**2. ¿Maneja un stock de los productos o alguna planificación para la distribución?**

Si, se cuenta con un stock y también se sabe que productos van a ser requeridos ya que el jefe de campo se comunica con anticipación y se puede ir solicitando los productos.

**3. ¿Hacen uso de herramientas tecnológicas para el control de stock o planificación de distribución?**

En la actualidad solo se usa un reporte Excel con el stock actualizado y la planificación solo depende del jefe de campo.

**4. ¿Considera que se puede mejorar el proceso actual de almacén?**

En la actualidad el proceso es óptimo ya que se entregan y se reciben todos los productos en los tiempos indicados.

### **Jefe de Campo – Eli Mena**

**1. ¿Cuáles son sus funciones?**

Como jefe de campo mi labor consta en la participación al 100% en el proceso de producción de la uva que comprende desde la siembra hasta la cosecha. Interactúo principalmente con jefe de riego, jefe de sanidad y el jefe de almacén. Defino planes para la producción del fruto con la finalidad de ya saber que se va a solicitar a almacén y las cantidades.

**2. ¿Cuáles son los principales productos que cultivan?**

Uva Crimson, uva Red Globe que son para exportación. La uva Crimson es un poco más cara que la Red Globe ya que se tienen que hacer podas más largas comparado con la Red Globe.

**3. ¿Cuántas uvas producen cada una de las plantas?**

En promedio se produce entre 12 a 13 kilos de Crimson y Red Globe como 20 kilos.

**4. ¿Cuáles son los requisitos de las plantas?**

Existe un plan de fertilización que se lleva de la poda hasta la cosecha, un plan sanitario un plan de fertilización y plan de riego.

**5. ¿El plan se modifica cada cierto tiempo?**

Existe un plan que se acaba de implementar en donde se sacan análisis para saber cómo se encuentra el plan a nivel de nutrientes. Todo esto se manda a laboratorio a analizar para saber que se esté cumpliendo el plan.

**6. ¿En qué consiste el análisis foliar?**

Se manda a analizar las hojas para saber qué elementos necesita la planta, en base a ello se decide que nutrientes colocar. en todo esto demoran 7 días hábiles y lo hacen proveedores.

**7. ¿Con respecto a la humedad se controla?**

Una estación meteorológica analiza esto y se lo entrega a la empresa. Análisis ETO, para saber las láminas de riego que se necesitan y guiados por un asesor. el ETO se obtiene diario y el encargado de riego se encarga de ello, la información se envía por WhatsApp.

**8. ¿Cómo es la comunicación?**

Todo es mediante WhatsApp o llamada ya que es mucho más rápido.

**9. ¿Cuánto personal se maneja en el fundo?**

En planilla son 19 personas, en épocas de raleo se contratan hasta 75 personas.

**10. ¿Cuáles son las etapas de producción y cuantas personas laboran en cada una de ella?**

Etapa de siembra y formación 9 meses, 2do año formación y producción (raleo y cosecha), en la producción incluye poda de producción que consiste en dejar la rama libre para el crecimiento. se aplica cianamida(hormona) y luego brota de la yema. Veintiún días después de la poda se empieza a ver la brotación de cada yema en cada cargador. Luego viene la etapa de desbrote donde se define la cantidad de brotes por cargador. Después viene amarre de racismo, están en parrón californiano y los brotes no están posiciones hacia los alambres, el personal tiene que amarrarlo para que este caiga. luego viene la labor del deshoje, consiste en eliminar todas las hojas que ocultan los racimos, se elimina las hojas de abajo para evitar que se llene de plagas.

Luego viene el Raleo, que luego de floración en donde un racimo puede tener hasta 200 uvas y se busca dejar entre 80 y 120 uvas por racimo distribuidas el resto se bota. ya que si crece se aprietan y el racimo se pierde y tampoco es comercial, esta actividad es más compleja, hay 3 estructura de racimos (alados hasta 120 uvas, semialado más pequeña entre 100 y 90 uvas, racimo cónico tipo zanahoria entran entre 60 y 80 bayas. Luego viene una etapa de desajuste o deschoche, consiste en sacar más bayas cuando saben que se van a apretar esta actividad es diaria lo hace el jefe de campo y el personal.

**11. ¿Cuánto demoras en recorrer el fundo?**

El recorrido total demora 3 horas diarias.

**12. ¿Cuánto es el porcentaje de perdida por desbrote?**

Aproximadamente 5% de perdida.

**13. ¿Cómo es la cosecha?**

Se ponen las jabas en campo y para cada persona se encarga de cosechar. se identifica cuando tiene una aureola 90% rojo quiere decir que está lista para cosechar. Si existen uvas aun verdes se eliminan. se ponen en jabas y se apilan en grupo. El camión se lleva a empaquetado y ambos son servicios. La cosecha también sería un servicio ya que no es personal bajo planilla.

**14. ¿Cómo controla la calidad?**

Se cuentan con supervisores que manejan aproximadamente 30 personas que ven que las jabas estén bien cosechadas. cada java lleva un ticket, si una jaba viene maltratada el jefe de campo se comunica con las personas que cosechan.

**15. ¿Cuánto se descarta por merma y producto defectuoso?**

El año pasado se llegó a tener una pérdida de entre el 25 y 30% del producto por merma y entre un 5% y 10% de plantas que no llegaron a producir.

**16. ¿Han tenido situaciones de plagas?**

Problemas de oídio más común, pero el año pasado no hubo problemas. Para esto hay un evaluador que recorre los parrones aparte del jefe de sanidad y también los mismos obreros que pueden identificar.

**17. ¿Cuáles son las plagas típicas?**

El más fuerte es el oídio, cochinilla arenosa (chanchito blanco), palo negro, etc.

**18. ¿Hay aplicaciones de sanidad contra plagas?**

Si, cada 4 días se aplica productos para proteger a las plantas. hay productos químicos que son permitidos y libres de residuos ya que pueden tener momentos en la venta.

se aplican productos en cada etapa de producción de la planta.

**19. ¿Hay una persona encargada de certificaciones?**

Los clientes tienen una lista de productos de productos permitidos y no permitidos. El área de certificación se encarga de esta lista y se verifica para cumplir con las certificaciones.

**20. ¿Se toman muestras para ver que se han cumplido con los parámetros?**

Si claro, el cliente toma una muestra antes de la cosecha. esto con la finalidad de evaluar que se cumplan con los requisitos de certificación exigidos por el cliente.

**21. ¿Para la toma de muestra se usan laboratorios?**

Sí, hay dos tipos de muestra una más cara que la otra, pero dan los mismos resultados.

**22. ¿Cuál es el proceso más complicado dentro de todo el proceso de producción?**

El raleo y la cosecha ya que demanda mayor cantidad de gente lo cual se vuelve estresante por los atrasos. llegan a trabajar hasta 100 personas.

**Jefe de Riego – José Merino**

**1. ¿Cuáles son sus funciones?**

A cargo de riego y fertilización. la rutina es coordinar con regadores los turnos previa evaluación y recorrido de parrón por parrón. para evaluar el riego se ve la humedad del suelo. a la par se ve el KC (coeficiente de cultivo) de la planta y el ET (Evotranspiración del cultivo) del día. dependiendo de la etapa fenológica se aplica diferentes niveles de agua o nutrientes.

**2. ¿Qué tipos de riego se maneja?**

El tipo de riego se maneja por goteo, existe una caseta de riego en un reservorio. el sistema es automático. En cada parrón hay un sistema de apertura y cierre.

**3. ¿El sistema es programado?**

se indica el cierre de forma manual. Hay un operador en caseta y yo me encargo de decirles que parrones tiene que regar y en qué orden. empiezan a las 6am y siguen un horario establecido. el riego va junto con la fertilización.

**4. ¿Existen diferencias de regado entre parrones?**

Depende de la etapa fenológica, ya que unos consumen menos que otras. cada parrón tiene su tabla diferenciada.

**5. ¿Cómo trabaja la fertilización?**

Existe un sistema que inyecta la fertilización por cada parrón a demanda. el operador se da cuenta si se abrió un parrón por defectos.

**6. ¿Cuántos parrones tienen?**

Se cuenta con 6 parrones y se riega de acuerdo a la necesidad de la planta.

**7. ¿Cuántas personas tienes a cargo?**

Se cuenta con 4 personas en dos turnos, 2 encargan de caseta y 2 de campo. A veces toca regar 16 horas. 4 personas para 2 turnos en producciones altas sino solo 2 personas para un turno.

**8. ¿El personal es propio?**

Si, son personas estables de la empresa.

**9. ¿Se solicita con anticipación los nutrientes?**

Si, se solicita con una semana de anticipación y almacén se encarga de revisar si tiene o no el producto para que logística se encargue.

**10. ¿Cómo se hace el pedido?**

En una hoja impresa con una semana de anticipación.

**11. ¿Cada cuánto tiempo se hace la verificación del suelo para el riego?**

Se hace cada dos días con la finalidad de ir controlando y saber si necesita o no agua.

**12. ¿Existe alguna diferencia entre los tipos de UVA para el agua?**

El riego es el mismo, la diferencia es la forma en cómo se riega. En el tipo Red Globe es más lejana a diferencia que en Crimson que es más delicada. Si la planta no es regada de forma correcta la planta no crece por falta de oxígeno.

**13. ¿Qué elementos necesita?**

Nitrato de amonio, sulfato de magnesio de Zinc, calcio, sulfato de potasio, sulfato de manganeso, vioplus energyfox, energycalcio.

**14. ¿Cuál es la fuente principal del agua?**

Agua de canal del reservorio San Lorenzo, esta agua se saca del canal y se acumula. El agua se utiliza tal cual y no tiene tratamientos. En temporada de calor si aparece algas se le aplica sulfato de cobre, ya que las algas degradan los filtros y las maquinarias se pueden malograr.

**15. ¿Se hacen pruebas del agua?**

Si, se mandan a hacer análisis de agua 2 veces al año en campo. Se hacen análisis PH y conductividad antes de iniciar campaña.

**16. ¿El agua tiene coste?**

Si, el agua se da cada 15 o 20 días. Existe una conexión directa. Por cada hora se paga S/ 18.17 y se puede llegar a captar hasta 70 horas.

**17. ¿El personal que capta el agua es el mismo?**

A veces se coloca personal extra para monitoreo, pero muy pocas veces.

**18. ¿Ocurre escases de agua y tienen otra fuente de agua?**

Existe escases de agua suele ser entre setiembre y noviembre, y no se cuenta con otra fuente, lo que se hace en estos casos es disminuir y ajustar el riego para las plantas, disminuyendo las cantidades.

**19. ¿Cuántos reservorios tienen?**

Se tienen con 2 reservorios, uno de 52 mil metros cúbicos y el otro de 11 mil metros cúbicos.

**20. ¿Cuántos reservorios necesitarían para darse abasto en época de escases?**

Se ha planteado hacer un reservorio más de 52 mil, es decir cambiar el reservorio de 11 mil a 52 mil y contar con 104 mil para darse abasto. Ya se cuenta con el plan, pero solo falta el visto bueno de la gerencia.

**21. ¿Cuánto cuesta la construcción de ese reservorio?**

Está costando 200 mil dólares, aparte son los mantenimientos por sedimentación.

**22. ¿La comunicación es con el jefe de campo también?**

Sí, claro, el jefe de campo le da las aprobaciones para poder realizar el riego dependiendo de cómo se encuentre el parrón. La comunicación con el jefe de campo es mucho mayor.

### **Jefe de Logística – Norma Padilla**

**1. ¿Cuáles son sus funciones?**

Encargada de logística y certificaciones, se realizan compras semanales y requerimiento del cultivo de acuerdo a recomendaciones del asesor.

**2. ¿Qué sucede si almacén detecta que le falta productos?**

Se revisa en conjunto ya que a veces pueden fallar en los registros, para productos fertilizantes como foliares se coordinan directamente con campo y sanidad.

**3. ¿El transporte de productos también lo coordina?**

Sí, hay productos que se recogen y hay productos que el mismo proveedor los trae.

**4. ¿También participan para el transporte de la uva?**

Depende de la forma que se hizo el contrato con el comprador, ya que algunos recogen en campo y otros piden que se los lleven.

**5. ¿Con respecto a cotizaciones de insumos, se hace cotización por todo completo o por semana antes del pedido?**

Se pide cotización general, por semana se respetaba el precio. Sin embargo, para este año 2021 se pedía cuanto se iba a pedir ya que el dólar estaba variando.

**6. ¿Cuentan con una cartera de proveedores fijos?**

Si hay fijos, pero se pueden recibir más proveedor. Cuando es uno nuevo presenta su portafolio y se presentan al asesor. Depende del asesor si es que se pueden usar productos ofrecidos por los proveedores.

**7. ¿Cuáles son los principales distribuidores?**

Son LID y procampo, son distribuidores de fertilizantes foliares productos sanitarios. QiAgral, solo vende foliares y fertilizantes. Biotecnia Dainsa, venden solo foliares. Drocasa, vende fitos sanitarios y foliares.

**8. ¿En la siembra se compran plántones o ya los tienen?**

Se compran, en la última siembra se compró a viveros Génesis. Para este año se va a comprar a vivero los viñedos.

**9. ¿El gerente de campo como envían la información?**

Al inicio de campaña se maneja un Excel de la proyección por semana. Hay una reunión con jefe de campo para validar la información y corrobora si este todo ok o va a faltar algo.

**10. ¿La comunicación con el jefe de campo y asesor como se da?**

Mediante teléfono y luego se envía un informe mediante correo.

**11. ¿Quién vendría a ser su jefatura?**

El Sr. Nuñez ya que se pasa toda la información de pedidos.

**12. ¿Cuántas personas son en el área de logística?**

Solo yo.

**13. ¿Existe algún sistema para realizar pedidos?**

Las OC se envían por correo y los pagos también. Se refuerzan con llamadas y WhatsApp.

**14. ¿La certificación se refieren a las que se requieren para exportación?**

Si.

**15. ¿Actualmente con cuantas certificaciones cuenta la empresa?**

Se tienen 3 certificaciones, Global GAP, SMETA, FSMA. Para este año se van a ser 3 más TESCO, GRASS, Rain Forest.

**16. ¿Cómo se obtienen las certificaciones?**

Con una auditoría, se contrata a una empresa certificadora que envía a una o dos personas de acuerdo al tipo de certificación.

**17. ¿Cuánto tiempo dura cada certificación?**

Depende, si el envío depende de proveedores este tiempo puede alargarse.

**18. ¿Cada cuánto tiempo se renueva las certificaciones?**

Anualmente.

**19. ¿El estado ayuda con algún programa para facilitar procesos de certificación?**

No.

**20. ¿Qué tipo de pruebas realizan los certificadores?**

Se presenta un análisis de fruta y límites residuales, se certifica con fruta. Lo mejor es que no aparezca ninguna sustancia residual y si existe estar dentro del límite permitido.

**21. ¿No realizan exportación directa desde el 2019?**

Sí, pero para este año si se va a realizar.

**22. ¿Qué significada facturar pasado faja?**

Luego de que la fruta sale del fundo y se embala la caja, luego de eso se le llama pasado faja. Se le empaca para el cliente.

**23. ¿Los contenedores son de una empresa de transporte?**

El tema de exportación, aduanas, etc. se maneja con el operador logístico. Se encarga de ver espacios en navieras, contenedores, etc.

**24. ¿Los contenedores son acondiciones o estándares?**

Son estándares.

**25. ¿Se contratan seguros para el producto?**

Sí, todo eso lo ve el operador logístico.

**Jefe de Sanidad – Luz Vegas**

**1. ¿Cuáles son sus funciones?**

Jefa de sanidad, cuenta con dos tractoristas para aplicación de foliares. las aplicaciones son cada 5 o 6 días por cada parrón. consiste de la etapa fenológica. Se aplican germicidas para plagas como oídium, milium, arañita roja o chanchito. Durante todo el año siempre hay oídium. También se aplica TRIX, pero se hace una vez por campaña ya que pueden quedar residuos.

**2. ¿Cuándo se presentan las plagas?**

El chanchito blanco siempre está presente hasta debajo del suelo, se trata de que no lleguen a los brazos ni los racimos.

**3. ¿Cómo se combate a la arañita roja y al chanchito blanco?**

Se aplican fungicidas, pero siempre se alterna ya que se pueden volver resistentes.

**4. ¿Existen productos orgánicos que no dejen residuos?**

Si hay productos biológicos, pero actúan mucho más lentos. en la uva se puede ver el efecto al día siguiente cuando se aplica un producto no orgánico.

**5. ¿Cómo se identifica una plaga?**

Solo se realiza de forma visual. se evalúa por parrones o en forma general y se entrega un status por grados de 1 a 3, significando normal, intermedio y crítico.

**6. ¿Se utilizan asesores para el control de plagas?**

Si, el asesor entrega una tabla para saber que se va a requerir. Cada 15 días comunica si es que si tiene que agregar o disminuir las dosis.

**7. ¿Su jefe directo quien sería y como es la comunicación?**

Si es Eli Mena, la comunicación es en campo.

**8. ¿Se comunica cuando otro fundo tiene plagas?**

Senasa verifica y controla a predios menores de 5 hectáreas. Apoyan fumigando para reducir plagas y prevenir con trampas.

**9. ¿Cada cuánto va Senasa?**

Una vez a la semana realiza monitoreo de sus trampas no pueden haber más de 3 moscas por trampa y la empresa entra en cuarentena. La empresa no puede exportar y tiene que pagar un derecho.

**10. ¿Senasa controla otras plagas?**

No, solo se centran en la mosca de la fruta.

**11. ¿Durante todo el año Senasa está pendiente?**

Está presente constantemente, pero solo se centran en la mosca de la fruta.

**¿Algunos de estos productos tienen que tener un cuidado peculiar?**

Hay productos de banda roja, verde y amarilla. Los de banda roja no se utilizan ya que son muy peligrosos. Los trabajadores tienen que tener su EPP al momento de aplicar y al hacer sus mezclas.

**12. ¿Cómo se aplican los productos?**

Se aplican con nebulizador, se cuenta a una persona fija para UVA.

**13. ¿Con que periodicidad se aplica y cuánto tiempo toma cada aplicación?**

Son cada 5 o 6 días por cada parrón una aplicación y demora 6 horas por cada parrón.

**14. ¿Cómo se hace la aplicación?**

A través de un tractor mediante nebulizador. Este es un tanque que está conectado con unas manguera y se calibra dependiendo del caudal.

**15. ¿Cómo determinar cuándo utilizar cada boquilla de la manguera?**

Dependiendo de la etapa fenológica que tiene la plata. Ahí se van modificando las boquillas.

**16. ¿Al momento de hacer una exportación, hay algún informe que se presenta a Senasa por el producto que está saliendo?**

Eso ya lo ven dentro de planta para poder ser embalada y exportar.

**Jaime Ulloa Ejecutivo Ventas - Netafim**

**1. Describanos su empresa**

La empresa cuenta con más de 50 años en el rubro agrícola trabajando con diferentes empresas convirtiéndose en sus socios estratégicos. El principal objetivo de Netafim es buscar producir en suelos estériles y con poca agua disponible. Toda esa experiencia ayudo en ir conociendo las diferentes tecnologías actualmente, las cuales son nuestro principal insumo para ofrecer un producto diferenciador en el mercado.

**2. ¿Con cuantas sedes cuenta la empresa?**

Nuestro principal producto NetBeat, se encuentra presente en 14 países a nivel global y nuestros clientes pueden comprar no solo productos en específico, si no también paquetes personalizados.

**3. ¿Cuáles son los productos que más le solicitan sus clientes?**

Los productos más solicitados son los sensores y dosificadores. Los sensores ayudan a saber el estado de los diferentes cultivos en tiempo real, ya que estos se conectan a terminales que envían la información a nuestro sistema integrado para la toma de decisiones. Los dosificadores son otro de los productos que más se vende ya que estos, combinado con las válvulas de control remoto, ayudan a la optimización del agua y la precisión en el fertirriego.

**4. ¿Cómo ayudaron sus productos en la agricultura?**

Específicamente en Perú nos encontramos desplegando varios dispositivos en diferentes fundos agrícolas con resultados más que satisfactorios, ya que en promedio

hemos obtenido que por hectárea colocando 6 Terminales con 2 sensores cada uno se pudo obtener un incremento entre 30% y 35% de productividad

**5. ¿Cree que la agricultura de precisión es el futuro?**

Si claro, en la actualidad varios países del primer mundo tienen soluciones mucho más avanzadas, generando sus propios climas para hacer que sus cultivos crezcan. En Perú somos privilegiados de tener varios climas, lo cual nos da la posibilidad de cultivar varios tipos de productos, apostar por estas nuevas tecnologías incrementaría la producción enormemente, logrando vender no solamente al mercado interno, sino también al extranjero, en donde los precios por productos de calidad son más elevados.