

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSTGRADO



**Modelo Prolab: “SERVIFERAPP, Propuesta de Digitalización en Área de
Fertirriego”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN
ESTRATÉGICA DE EMPRESAS**

QUE PRESENTA:

Betzabeth, Sarmiento Córdova

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN
ESTRATÉGICA DE EMPRESAS**

QUE PRESENTA:

César Jesús, Cánepa Guzmán

Rone, Rojas Yarasca

ASESOR

Luis Alfonso del Carpio Castro

Surco, Mayo 2024

Declaración Jurada de Autenticidad

Yo, Luis del Carpio Castro, docente del Departamento Académico de Posgrado en Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado “Modelo Prolab: Serviferapp, Propuesta de Digitalización en Área de Fertirriego”

de los(as) autores(as)

- Betzabeth Sarmiento Córdova, DNI: 46443845
- César Jesús Canepa Guzmán, DNI: 43465889
- Rone Rojas Yarasca, DNI: 70195906

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 17%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 21/05/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Surco, 21 mayo 2024

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Luis del Carpio Castro</u>	
DNI: 07535773	Firma 
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9084-1193	

Agradecimientos

A la Escuela de Negocios CENTRUM católica por brindarnos las condiciones adecuadas para desarrollarnos académicamente, a los profesores que nos han compartido sus conocimientos y experiencias, a nuestro profesor Luis del Carpio por su asesoramiento y acompañamiento durante todo el proceso de elaboración de nuestro proyecto de tesis.



Dedicatorias

A Dios por ser mi soporte espiritual a lo largo de mi vida, a mi familia por ser la columna fuerte en valores, a mi mamá por alentarme en cada sueño y a mi esposo por su comprensión y aliento.

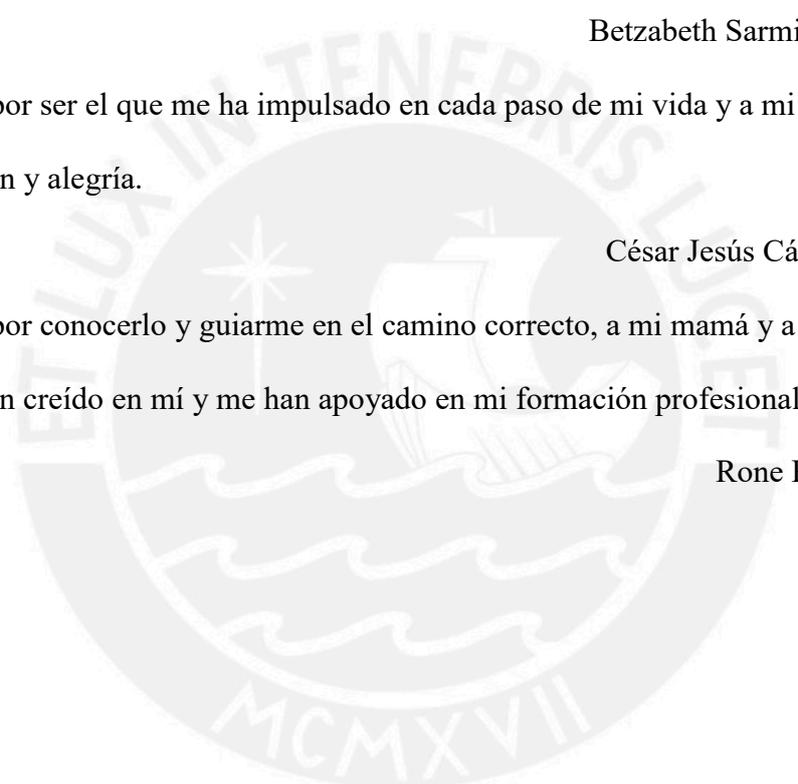
Betzabeth Sarmiento Córdova

A Dios por ser el que me ha impulsado en cada paso de mi vida y a mi familia que es mi motivación y alegría.

César Jesús Cánepa Guzmán

A Dios por conocerlo y guiarme en el camino correcto, a mi mamá y a todas las personas que han creído en mí y me han apoyado en mi formación profesional.

Rone Rojas Yarasca



Resumen Ejecutivo

En la era digital actual, el sector agrícola en Perú enfrenta la necesidad de integrar tecnologías que optimicen y mejoren sus procesos. El modelo de negocio presentado propone una solución innovadora: una aplicación digital especializada en fertirriego. Esta herramienta está diseñada para recopilar, almacenar y analizar datos relacionados con el consumo de agua y fertilizantes en diversos cultivos por etapa fenológica.

La propuesta presentada representa un ahorro significativo de tiempo frente a los métodos tradicionales de registro y procesamiento de datos, lo que representa una reducción de costos para las empresas agroexportadoras y agricultores, esto debido a que ya no necesitaran contratar personal para trabajar la data, digitación, elaboración de reportes o asesores para interpretar los datos, todo será parte del servicio de Serviferapp.

Para garantizar la relevancia y eficacia de la aplicación, se realizaron encuestas y entrevistas con ingenieros agrónomos. Los resultados mostraron que el 75% de los ingenieros encuestados percibieron una notable reducción del tiempo invertido al usar el software Serviferapp, siendo un indicador de eficacia positivo frente a los métodos tradicionales.

Desde una perspectiva financiera, el proyecto muestra una TIR (Tasa Interna de Retorno), esperado de 90.82% y un VAN (Valor Actual Neto) de US \$1,147,558.8, con un lapso de recuperación del segundo año. Incluso en un escenario pesimista, nuestro proyecto mantiene una rentabilidad atractiva.

Finalmente, desde una perspectiva de impacto social, SERVIFERAPP contribuye significativamente al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) N°12, logrando un alto Índice de Relevancia Social (IRS) del 36.36%. Además, el VANS (Valor Actual Neto Social) del proyecto se estima en US\$ 861,630.05 (equivalente a S/ 3,274,194.19) a lo largo de un período de cinco años.

Abstract

In today's digital era, the agricultural sector in Peru faces the need to integrate technologies that optimize and enhance its processes. The presented business model proposes an innovative solution: a digital application specialized in fertigation. This tool is for collection, store, and analyze data related to water and fertilizer consumption across various crops.

The proposed solution ensures not only a more accurate and Manage resources like water and fertilizer efficiently but also represents a significant saving of time compared to traditional data collection methods. This translates into a noticeable reduction in costs in terms of time and money for farmers. To guarantee the relevance and effectiveness of the application, surveys and interviews were conducted with agricultural engineers. The results showed that 75% of the respondents engineers noticed a significant reduction in time spent using Serviferapp software, being a positive effectiveness indicator compared to traditional methods.

From a financial perspective, the project shows an optimistic IRR (Internal Rate of Return) of 92.82 % and a NPV (Net Present Value) of US\$ 1,147,558.8, with a payback period starting in the second year. Even in a pessimistic scenario, the project maintains attractive profitability.

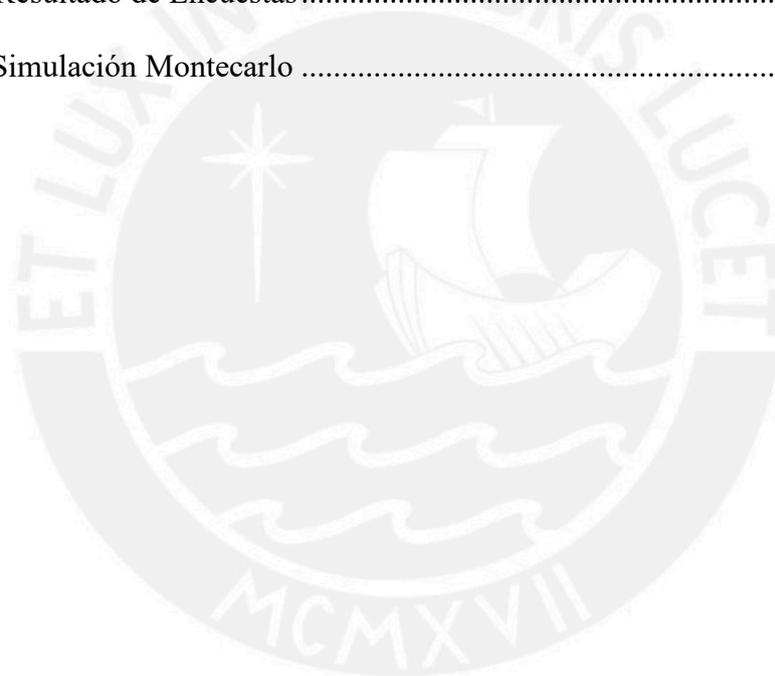
Finally, from a social impact perspective, SERVIFERAPP significantly contributes to Sustainable Development Goal (SDG) No. 12, achieving a high Social Relevance Index (SRI) of 36.36%. Additionally, the project's Social Net Present Value (SNPV) is estimated at US\$ 861,630.05 (equivalent to S/ 3,274,194.19) over a five-year period.

Tabla de Contenido

Lista de Tablas	x
Lista de Figuras.....	xiii
Capítulo I. Definición del Problema.....	1
1.1. Marco en el cual se ubica la problemática a abordar	1
1.2. Exposición del problema a abordar	3
1.3. Fundamentación de la complejidad e importancia de la problemática a abordar ...	6
Capítulo II. Análisis del Mercado.....	8
2.1. Descripción del sector o de la Industria	8
2.1.1. <i>Producción Agrícola</i>	10
2.1.2. <i>Exportaciones agrícolas</i>	10
2.1.3. <i>Irrigación en el Perú</i>	13
2.1.4. <i>Sistema de fertirriego de producción agrícola</i>	14
2.2. Análisis Competitivo Detallado	16
Capítulo III. Investigación de Usuario.....	23
3.1. Perfil de Usuario.....	23
3.2. Mapa de Experiencia de Usuario	27
3.3. Reconocimiento de la necesidad a resolver para el usuario	32
Capítulo IV. Diseño del Producto o Servicio	34
4.1. Concepción del Producto o Servicio	34
4.1.1. <i>Matriz Lienzo 6x6</i>	35
4.1.2. <i>Matriz Costo Impacto</i>	37
4.1.3. <i>Análisis de la Matriz Costo Impacto</i>	37
4.2. Desarrollo de la Narrativa	39
4.3. Prototipos previos y mejoras	45

4.4.	Carácter Innovador y Disruptivo del Producto o Servicio	54
4.5.	Propuesta de Valor	54
4.6.	Producto Mínimo Viable (PMV).....	56
Capítulo V. Modelo de Negocio		78
5.1.	Lienzo del Modelo de Negocio	78
5.2.	Viabilidad Financiera del Modelo de Negocio	80
5.3.	Escalabilidad/Exponencialidad del Modelo de Negocio.....	84
5.4.	Sostenibilidad Social del Modelo de Negocio	84
Capítulo VI. Solución Deseable, Factible y Viable.....		86
6.1.	Validación de la Deseabilidad de la Solución.....	86
6.1.1.	<i>Hipótesis para Validar la Deseabilidad de la Solución</i>	<i>86</i>
6.1.2.	<i>Experimentos para Verificar la Conveniencia de la Solución.....</i>	<i>87</i>
6.2.	Validación de la Factibilidad de la Solución.....	95
6.2.1.	<i>Plan de Mercadeo</i>	<i>95</i>
6.2.2.	<i>Plan de Operaciones</i>	<i>103</i>
6.3.	Validación de la Viabilidad de la Solución.....	108
6.3.1.	<i>Presupuesto de Inversión</i>	<i>109</i>
6.3.2.	<i>Análisis Financiero</i>	<i>109</i>
6.3.3.	<i>Simulaciones empleadas para validar la viabilidad.....</i>	<i>115</i>
Capítulo VII. Solución Sostenible.....		119
7.1.	Relevancia Social de la Solución	119
7.2.	Rentabilidad Social de la Solución	121
7.3.	Costo de oportunidad de la sociedad.....	123
7.4.	Cálculo de la Rentabilidad	123
Capítulo VIII. Decisión e Implementación		124

8.1. Plan de Implementación y Equipo de Trabajo	124
8.2. Conclusiones	127
8.3. Recomendaciones.....	128
Referencias.....	130
Apéndices	135
Apéndice A. Entrevistas	135
Apéndice B. Tarjetas de prueba para la Hipótesis de Usabilidad	137
Apéndice C. Encuestas	143
Apéndice D. Resultado de Encuestas	147
Apéndice E. Simulación Montecarlo	152



Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Regiones con mayor reducción en su superficie de cultivo</i>	9
Tabla 2 <i>Producción Agrícola Peruana enero 2022-2023 en Millones de S/.</i>	10
Tabla 3 <i>Balanza Comercial de Productos Agrícolas 2016-2021 (Millones USD FOB)</i>	11
Tabla 4 <i>Principales Empresas Exportadoras en Participación % 2022-2023</i>	12
Tabla 5 <i>Empresas Agrícolas entrevistadas</i>	17
Tabla 6 <i>Metodología de Recopilación de Datos en Fertirriego</i>	18
Tabla 7 <i>Software Utilizados para la toma de Datos de Riego en porcentajes</i>	19
Tabla 8 <i>Cuadro Comparativo de Herramientas Digitales</i>	21
Tabla 9 <i>Distribución de puestos laborales entrevistados</i>	25
Tabla 10 <i>Guía de entrevistas a los usuarios de sistemas de fertirriego</i>	26
Tabla 11 <i>Cuadro comparativo de los perfiles de los entrevistados</i>	26
Tabla 12 <i>Valoración de Matriz Costo Impacto</i>	37
Tabla 13 <i>Atributos del Software del Prototipo ServiferApp</i>	45
Tabla 14 <i>Feedback del prototipo por parte del usuario</i>	52
Tabla 15 <i>Funcionalidad del Software por rol de usuario</i>	60
Tabla 16 <i>Descripción de Reportes y KPI Generados por ServiferApp</i>	65
Tabla 17 <i>Clientes Proyectados, Escenario Esperado</i>	80
Tabla 18 <i>Ventas Proyectadas 2024-2028, Escenario Esperado</i>	80
Tabla 19 <i>Estados de Resultados 2023-2027, Escenario Esperado</i>	81
Tabla 20 <i>Clientes Proyectados, Escenario Optimista</i>	82
Tabla 21 <i>Ventas Proyectadas 2024-2028, Escenario Optimista</i>	82
Tabla 22 <i>Estados de Resultados 2023-2027, Escenario Optimista</i>	82
Tabla 23 <i>Clientes Proyectados, Escenario Pesimista</i>	83
Tabla 24 <i>Ventas Proyectadas 2023-2027, Escenario Pesimista</i>	83

Tabla 25 <i>Estados de Resultados 2024-2028, Escenario Pesimista</i>	83
Tabla 26 <i>Resultados de Interacción de Usuarios al Ingresar a la Plataforma</i>	88
Tabla 27 <i>Resultados de Interacción de Usuarios al Ingresar Datos a la Plataforma</i>	89
Tabla 28 <i>Objetivos de las preguntas en las entrevistas</i>	92
Tabla 29 <i>Simulación Monte Carlo para Validación del Lead Time</i>	93
Tabla 30 <i>Objetivos de las preguntas en las entrevistas</i>	94
Tabla 31 <i>Objetivos Comerciales SERVIFERAPP</i>	96
Tabla 32 <i>Segmentación de Clientes</i>	96
Tabla 33 <i>Empresas Exportadoras del Sector Agroindustrial 2023</i>	96
Tabla 34 <i>Matriz de Perfil Competitivo para Tres Competidores</i>	97
Tabla 35 <i>Presupuesto de Plan de Marketing</i>	101
Tabla 36 <i>Resultados de CLTV/CAC</i>	102
Tabla 37 <i>Cálculo de la relación CLTV/CAC primer año</i>	105
Tabla 38 <i>Simulación Montecarlo del Plan de Marketing</i>	107
Tabla 39 <i>Análisis de sensibilidad CLTV/CAC</i>	107
Tabla 40 <i>Costos Operativo, Gastos Administrativo y ventas</i>	110
Tabla 41 <i>Cuadro de Inversiones</i>	110
Tabla 42 <i>Escenario Esperado: Flujo de Caja 2023-2027 (miles USD)</i>	112
Tabla 43 <i>Escenario Optimista: Flujo de Caja 2023-2027 (miles USD)</i>	113
Tabla 44 <i>Escenario Pesimista: Flujo de Caja 2023-2027 (miles USD)</i>	114
Tabla 45 <i>Escenarios Creados para la Simulación Montecarlo</i>	116
Tabla 46 <i>Informe de la Simulación de Montecarlo</i>	116
Tabla 47 <i>Resumen de la Validación de la Hipótesis y Resultados de la Solución</i>	118
Tabla 48 <i>Principales Metas ODS Alcanzadas</i>	121
Tabla 49 <i>TSRI – Índice de Relevancia Específica de la Meta</i>	121

Tabla 50 <i>Cálculo de Beneficios Sociales</i>	122
Tabla 51 <i>Cálculo de costos Sociales</i>	123
Tabla 52 <i>Cálculo de Costo de la oportunidad social</i>	123
Tabla 53 <i>Cálculo de la rentabilidad Soc</i>	123



Lista de Figuras

Figura 1 Lienzo de Dos Dimensiones	5
Figura 2 Evolución de Hectáreas de Cultivos por año en la Última Década	8
Figura 3 Principales Productos de Exportación USD FOB 2022-2023.....	12
Figura 4 Porcentaje de la Superficie Agrícola con Riego Tecnificado en Perú"	14
Figura 5 Esquema de Automatismo en Fertirriego.....	15
Figura 6 Lienzo Meta- Usuario.....	24
Figura 7 Lienzo Mapa de Experiencia Perfil Usuario 1.....	29
Figura 8 Lienzo Mapa de Experiencia Perfil Usuario 2.....	30
Figura 9 Lienzo Mapa de Experiencia Perfil Usuario 3.....	32
Figura 10 Matriz Lienzo 6X6	35
Figura 11 Matriz Costo Impacto.....	38
Figura 12 Funcionamiento básico del prototipo.....	43
Figura 13 Información que brinda SERVIFERAPP	43
Figura 14 Maqueta y secuencia de pantallas.....	46
Figura 15 Pantalla de inicio versión 1 y versión 2	46
Figura 16 Pantalla de Ingreso de datos versión 1 y versión 2	47
Figura 17 Pantalla de Ingreso de datos versión 1 y versión 2	48
Figura 18 Propuesta de Diseño de Prototipo	48
Figura 19 Prototipo Función: Gestión de la información	49
Figura 20 Prototipo Función: Edición de la información	49
Figura 21 Prototipo Función: Monitoreo de la información.....	50
Figura 22 Prototipo Función: Recolección de información	51
Figura 23 Lienzo Blanco de Relevancia	53
Figura 24 Lienzo de Propuesta de Valor	55

Figura 25 <i>Flujo del negocio de ServiferApp</i>	58
Figura 26 <i>Flujo y funciones del aplicativo ServiferApp</i>	59
Figura 27 <i>Servirferapp con permisos de Desarrollador</i>	61
Figura 28 <i>Servirferapp con permisos de Primer Nivel</i>	62
Figura 29 <i>Servirferapp con permisos de Segundo Nivel</i>	63
Figura 30 <i>Servirferapp con permisos de usuario operativo</i>	64
Figura 31 <i>Comparativo de Riego y Fertilización: Consumo de Nutrientes y Agua</i>	67
Figura 32 <i>Comparativo de Riego y Fertilización: Consumo de Potasio y Agua</i>	67
Figura 33 <i>Reporte Plan vs Ejecutado de riego y Fertilización semanal</i>	68
Figura 34 <i>Nutrientes Acumulado por Etapa Fenológica del Cultivo</i>	69
Figura 35 <i>Reporte de Consumos de Agua</i>	71
Figura 36 <i>Reporte de Consumos de Fertilizantes</i>	71
Figura 37 <i>Reporte de Análisis Foliar de Nutrientes por Etapa Fenológica</i>	72
Figura 38 <i>Reporte Análisis de suelo</i>	73
Figura 39 <i>Resumen de Interpretación Resultados Análisis de Agua</i>	74
Figura 40 <i>Reporte de Goteros Obstruidos - Sistema de Riego</i>	74
Figura 41 <i>Reporte de Coeficiente de uniformidad de caudales - sistema de riego</i>	75
Figura 42 <i>Reporte de Verificación de Presiones - Sistema de Riego</i>	75
Figura 43 <i>Reporte de estación meteorológica</i>	76
Figura 44 <i>Reporte de sensores de humedad.</i>	77
Figura 45 <i>Propuesta Lienzo Modelo de Negocio</i>	79
Figura 46 <i>Disponibilidad de Pago y Monto Aproximado</i>	91
Figura 47 <i>Necesidad del Software en el Cliente</i>	92
Figura 48 <i>Histograma de Plan de Marketing</i>	108
Figura 49 <i>Histograma</i>	117

Figura 50 *Plan de Implementación* 126



Capítulo I. Definición del Problema

Para delimitar la cuestión que nos proponemos resolver, resulta fundamental comenzar con una comprensión detallada del entorno en el que se lleva a cabo la investigación. En este capítulo, se detalla la problemática identificada y su repercusión en la industria agroindustrial, así como el contexto en el que se desenvuelve.

1.1. Marco en el cual se ubica la problemática a abordar

La agroindustria como sector económico y productivo tiene como objetivo buscar la rentabilidad, lo cual está directamente relacionado con el estado nutricional de los cultivos; por ello, es importante que los profesionales dedicados al manejo de cultivos aseguren la nutrición de estos a través de herramientas que sirvan para monitorear riego, fertilización, estados nutricionales de los cultivos, eficiencia sistema de riego, logrando obtener una agricultura de precisión eficaz (Banco Mundial, 2017).

En la actualidad, la agroindustria en Perú se encuentra confrontando diversos desafíos, entre ellos la carencia de acceso a tecnologías modernas y sostenibles en el ámbito del fertirriego. La crisis en el suministro de fertilizantes está teniendo un impacto negativo en la producción y los precios de varios cultivos a nivel mundial (Ferrándiz, 2022).

Según el informe del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), se estima que en la temporada de cosecha 2022-2023, no se cultivarán alrededor de 20 mil hectáreas de cultivos esenciales como arroz, papa y cebolla, afectando principalmente a agricultores de pequeña y mediana escala (Plataforma digital única del Estado Peruano, 2022). Casi la mitad de estos agricultores (46.7%) depende de fertilizantes químicos, resaltando la apremiante necesidad de buscar alternativas sostenibles y eficientes (CEPES, 2022).

En este contexto, es crucial destacar que la agroindustria No solo tiene relevancia para garantizar la seguridad alimentaria de la nación, sino que también representa una fuente significativa de empleo y desarrollo económico. La adopción de prácticas sostenibles y eficientes en fertirriego puede, por lo tanto, tener un efecto multiplicador, beneficiando a varias facetas de la sociedad peruana.

En el transcurso del año 2022, la agroindustria se destacó como la principal fuente de empleo vinculada a las exportaciones en Perú, aportando un total de 1,620,853 puestos de trabajo. En su conjunto, la agroindustria constituyó el 38.9% del total de empleos generados por el sector exportador en 2022, consolidando así su posición como uno de los sectores económicos más significativos del país en cuanto a la creación de empleo (CIEN, 2023).

Los óptimos resultados dependen de un adecuado manejo de los cultivos. El fertirriego, que combina la aplicación de fertilizantes y agua directamente a las raíces de las plantas, se convierte en la base de todo proyecto productivo agrícola. En relación a este tema, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) señala que, en Perú, el 80% del agua se destina al sector agrícola, sin embargo, hay un significativo desperdicio, dado que únicamente el 30% de este recurso se distribuye adecuadamente. La principal razón detrás de este desperdicio de agua radica principalmente en la falta de modernización en los sistemas de riego en las áreas de cultivo, subrayando así la necesidad de promover una mayor conciencia y uso eficiente de este recurso vital (Tecfresh, 2022).

Por esta razón, la agricultura de precisión se presenta como un instrumento efectivo para mejorar la rentabilidad del sector agrícola peruano. Las herramientas de monitoreo de riego, fertilización y estado nutricional de los cultivos pueden ayudar a los agricultores a reducir costos, mejorar la productividad e incrementar la calidad de los productos.

La agricultura de precisión es un conjunto de tecnologías que utilizan datos para mejorar la eficiencia y la productividad agrícola. Además, permite ayudar a los agricultores a reducir costos, Incrementar la producción y elevar la calidad de los alimentos son objetivos que puede lograr la agricultura de precisión. Asimismo, esta práctica tiene el potencial de contribuir a la preservación del medio ambiente al disminuir la utilización de fertilizantes y pesticidas (UDEA, 2020).

En este contexto, observamos que hay un problema que afecta al sector agroindustrial y es la necesidad de monitorear correcta y oportunamente la nutrición de los cultivos, sabiendo que la nutrición Es esencial contar con una nutrición adecuada para preservar la salud de los cultivos y, por ende, garantizar una producción rentable y sostenible. La falta de monitoreo adecuado puede resultar en una aplicación ineficiente de fertilizantes y agua, lo que no solo aumenta los costos, sino que también Puede generar consecuencias adversas para el entorno ambiental.

Asimismo, es muy importante que se logre mantener un sistema de riego en óptimas condiciones por lo que se hace imperativo conocer el estatus del sistema de fertirriego periódicamente de tal manera que se pueda tomar las acciones preventivas y correctivas oportunamente, para evitar que se afecte el desarrollo y rentabilidad de los cultivos.

1.2. Exposición del problema a abordar

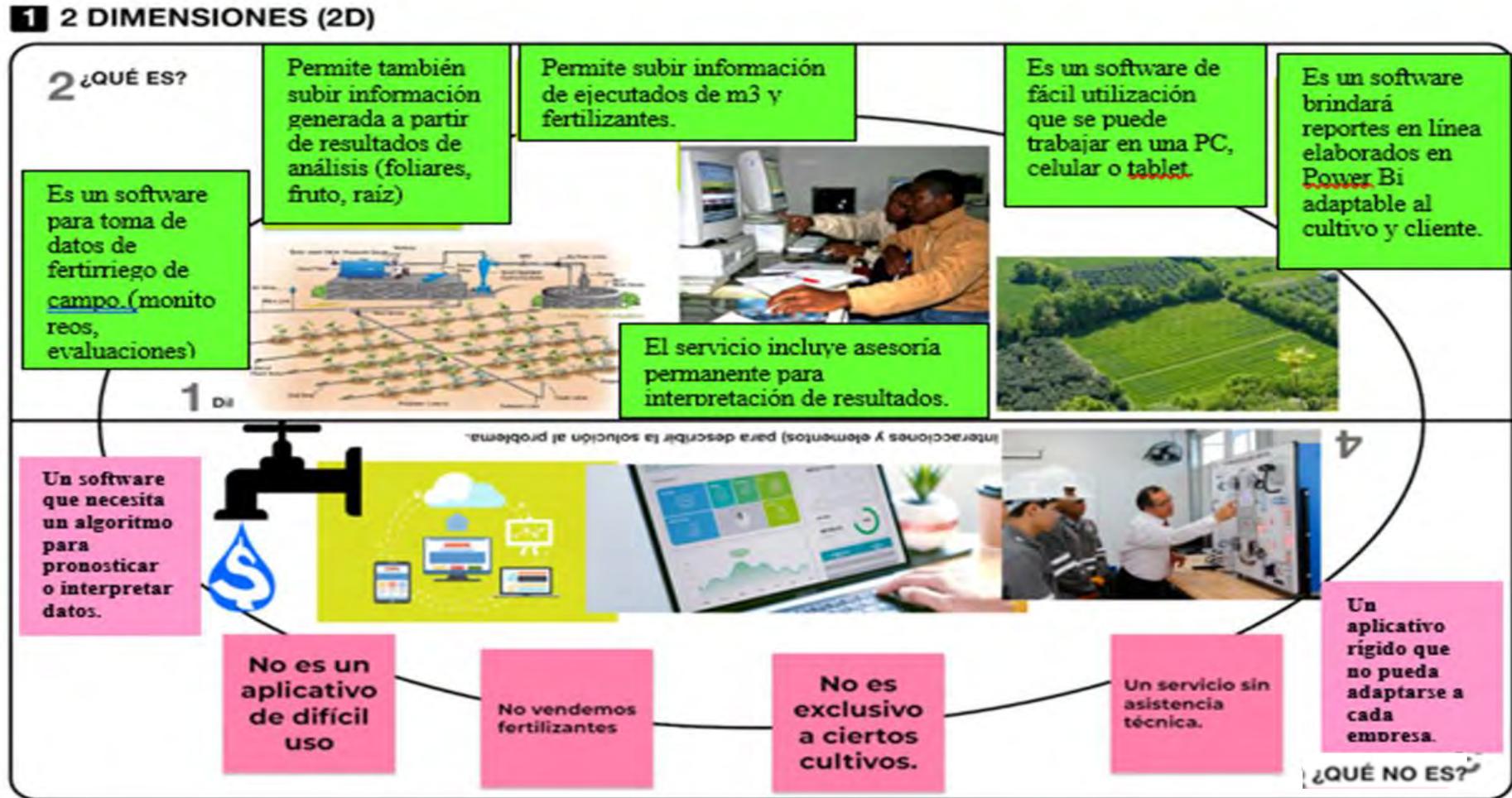
Para delinear la problemática a resolver, se emplearon dos herramientas con base en metodologías ágiles, las cuales permitieron tener un mayor enfoque de la necesidad y que serán de ayuda para identificar al usuario y su problemática. Estas herramientas son el Customer Journey Map que involucra la creatividad visual y la utilización del Lienzo en dos dimensiones que utiliza el razonamiento abductivo, como se aprecia en las figuras 1 y 2.

En una primera instancia, el lienzo de dos dimensiones se emplea como una herramienta para examinar problemas. Consta de dos ejes: verticalmente, se representa el problema, mientras que horizontalmente se abordan las posibles causas de este.



Figura 1

Lienzo de Dos Dimensiones



Utilizando el pensamiento visual abductivo, este lienzo facilita el análisis del origen del problema y la búsqueda de posibles soluciones para el usuario. Podemos desglosar este análisis en:

Acerca del problema, podemos identificar que la raíz que desencadena el dolor del usuario se debe a que no puede realizar una toma de datos de fertirriego de manera ágil, perdiendo mucho tiempo y recursos en la digitalización de cartillas físicas, data recibida y elaboración de reportes. Esto genera que no tenga información oportuna estado nutricional, del sistema de fertirriego, ejecutados de m³ y unidades nutritivas, tampoco cuenta con reportes claros, dinámicos, fáciles de analizar, ni tiene asesoría permanente para la interpretación de resultados y recomendaciones.

¿Qué es? Después de revisar el problema, surge una alternativa tecnológica a partir de la utilización de un software de toma de datos que pueda agilizar todo este proceso, permitiendo tener información oportuna, clara, concreta y moldeable del estado de nutrición (por medio de fertirriego) de los sembríos según la necesidad del usuario lo que permitiría tener reportes en línea y asesoría para interpretación de resultados.

¿Qué no es? Se debe tener en cuenta que esta propuesta no se refiere a un software que con algoritmos va a pronosticar la meteorología ni la producción de los cultivos, tampoco va a ofrecer un solo formato de reportearía estándar para todas las empresas ya que se entiende que existe una gran variabilidad de cultivos y realidad.

1.3. Fundamentación de la complejidad e importancia de la problemática a abordar

Es importante solucionar el problema del mal monitoreo tanto de la nutrición como del estado del sistema de fertirriego de los. La relevancia de este problema es palpable, dado que una gestión inadecuada puede resultar en un uso deficiente de recursos, incrementando los costos y reduciendo los rendimientos de los cultivos.

Además, este problema tiene ramificaciones ambientales, ya que una administración ineficiente del agua y los fertilizantes puede tener impactos negativos en el ecosistema. Según Vinelli (2021), la eficiencia del agua de riego en Perú es apenas del 35%, Se señala un significativo derroche de agua debido a su aplicación ineficiente y al estado deteriorado de las redes de conducción y distribución.

En el año 2022, el ex viceministro de MYPE e Industria, Juan Carlos Mathews, expresó que el 60% de la población peruana es vulnerable y se ve directamente afectada por el aumento en el costo de los alimentos, provocado por la limitada producción ante la escasez de fertilizantes (Ferrándiz, 2022).

La importancia crítica de abordar el aprovechamiento eficiente de los recursos agrícolas destaca la necesidad de soluciones sostenibles. La propuesta digitalizada en la tesis no solo optimiza procesos agrícolas, sino que también promueve prácticas responsables, especialmente en el uso de recursos como el riego y fertilizantes mediante la técnica de fertirriego. La resolución de este problema es compleja, y esencial para el sector agrícola del país.

Capítulo II. Análisis del Mercado

En el presente capítulo, se lleva a cabo la evaluación de la industria agrícola en Perú, centrándose en los desafíos relacionados con la utilización eficiente de recursos como agua y fertilizantes mediante un sistema de riego controlado en los campos. El objetivo es obtener una comprensión detallada del entorno en el que surge la problemática identificada, teniendo en cuenta las oportunidades, amenazas y tendencias actuales.

2.1. Descripción del sector o de la Industria

El sector agrícola en Perú viene creciendo de manera exponencial gracias a su alta productividad y adaptabilidad de los cultivos en nuestra región. Por lo que la expansión de la superficie agrícola viene incrementándose año tras año. La superficie agrícola hace referencia al conjunto de tierras que son dedicadas a la producción agrícola en las que se realizan cultivos transitorios y permanentes.

Figura 2

Evolución de Hectáreas de Cultivos por año en la Última Década



Nota. Elaboración propia con datos del MINAGRI (2021)

Conforme al Atlas de superficie agrícola del Perú, la repartición de la superficie destinada a la agricultura se distribuye en un 46% en la región de la sierra, un 30% en la selva y un 24% en la costa (MIDAGRI, 2021) Además, desde el 2014 al 2022 se dio un incremento de 1.16% en esta superficie, ocupando de 1,423,961 a 1,440,553 hectáreas, de acuerdo a los datos mostrados en la Figura 2, aunque siendo menor a lo alcanzado en el 2021.

Asimismo, en el periodo 2021-2023 podemos ver que la reducción de superficies de cultivo ha sido de mayor magnitud en regiones como Cusco (-28%), Cajamarca (-26%), Tumbes, Lima Metropolitana (-22%) y Lambayeque (-15%).

Tabla 1

Regiones con mayor reducción en su superficie de cultivo

Regiones de cultivo	2020-21p	2021-22p	2022-23p	% Variación 2021-2023p
Cusco	122491	129757	92963	-28%
Cajamarca	130093	145325	107072	-26%
Tumbes	7077	7838	5935	-24%
Lima Metropolitana	902	1167	911	-22%
Lambayeque	12161	45907	38919	-15%
Ayacucho	103907	124676	107062	-14%
Junín	80373	82496	71138	-14%
Sur	592421	634194	547713	-14%
La Libertad	71902	127160	111125	-13%
Lima	21896	26711	23810	-11%
Tacna	3867	4637	4190	-10%
Puno	239448	245359	222156	-9%
Apurímac	80528	81826	74582	-9%
Huancavelica	86757	85898	78582	-9%
Huánuco	68909	80663	74590	-8%
Pasco	20810	20776	19355	-7%
Ancash	36468	45455	42665	-6%
Piura	30012	42637	40816	-4%
Arequipa	40376	45939	44729	-3%
Loreto	66142	71546	69830	-2%
San Martín	65372	96790	94841	-2%

Nota. Elaboración propia con datos del MINAGRI (2021)

2.1.1. Producción Agrícola

En la Cabe resaltar, que la producción agrícola es la segunda actividad que genera más empleo en el Perú denominándose un motor fuerte que impulsa nuestra economía para las grandes empresas agroexportadoras y la agricultura familiar.

Pese al panorama actual, la producción del sector agrícola aumentó un 1.9% en enero 2023 con respecto al 2022, representando un incremento de 2996.936 millones de soles destacando la producción de frutas y nueces un crecimiento del 9.6% en millones de soles. Pero a su vez, se observa un descenso del 10.7% en la producción de hortalizas, como se observa en la Figura 3.

Tabla 2

Producción Agrícola Peruana enero 2022-2023 en Millones de S/.

Categoría	Producción 2022	Producción 2023	Cambio (%)
Grano y cereales	252.9	263.4	4.1
Hortalizas y verduras	218.4	195	-10.7
Frutas, frutos secos	727	796.7	9.6
Semillas oleaginosas	35.8	40.9	14.1
Raíces y tubérculos consumibles con elevada concentración de almidón	185	174	-5.9
Cultivos que promueven estímulos, de especias y plantas aromáticas	85.4	91.7	7.4
Legumbres (hortalizas compuestas por leguminosas en estado seco)	9.4	9.8	4.4
Cultivos dedicados a la producción de azúcar	56.1	53.6	-4.4

Nota. Elaboración propia con datos del MINAGRI (2021)

2.1.2. Exportaciones agrícolas

El crecimiento de las exportaciones agrícolas son el resultado de la expansión del sector agroexportador y el incremento de tierras agrícolas con una buena productividad, seguido de la diversificación de productos en el mercado, dando a conocer la gran capacidad de nuestro país en producir productos agrícolas de primera calidad.

La participación del sector agrícola en la Balanza comercial ha ido creciendo en el tiempo, tan solo en la temporada 2016 al 2021 evidencia un crecimiento del 52.72% con un aumento de 758.1 millones USD FOB, como se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3

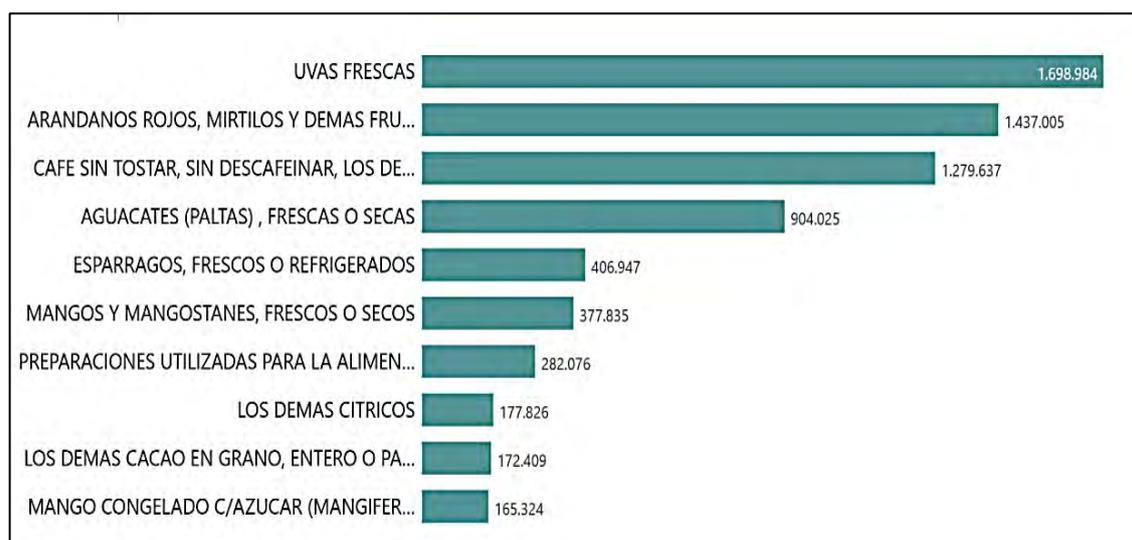
Balanza Comercial de Productos Agrícolas 2016-2021 (Millones USD FOB)

Rubro	2016	2017	2018	2019	2010	2011
Balanza Comercial	17489	16453	2251.9	2751.4	2942.7	2983.1
Exportaciones	5789.9	6255.4	7033.4	74610	7791.1	9110
Tradicional	8739	819.4	760.8	714.1	724	843.2
No tradicional	4916	5436	6212.6	6687.9	7067	8328.8
Importaciones	40410	4610.1	4781.5	4709.6	4848.3	6189
Agrícola	1437.9	1684.4	1734.2	1134.1	1887.4	2196
Pecuaria	158.1	179.9	206.2	208.4	189.9	278.1
Agroindustrial	2386.1	2681.4	27614	2684.6	2683.7	3610.6
Forestales	589	64.4	78.8	82.5	87.3	104.2

Nota. Adaptado de MINAGRI (2022)

Según el MIDAGRI, se proyecta un crecimiento del 3.5 % en la actividad agropecuaria para el año 2023, destacándose un mejor rendimiento en los cultivos de arándanos, uvas y paltas en los mercados internacionales, y de papa, arroz y plátano en el mercado nacional (Tecfresh, 2023). En relación a esto, el informe del INEI (2023b) sobre el "Volumen exportado de productos no tradicionales" indica que al comienzo del 2023, dentro del sector agropecuario, los productos que experimentaron el mayor aumento en las ventas fueron las uvas frescas (69.7%), los arándanos (65.8%) y las paltas (54.5%).

Analizando la campaña 2022-2023 (Ver Figura 6), la producción de uva fresca obtiene el primer lugar de productos exportable con una 1,698,984 USD FOB, en segundo lugar, el boom de los arándanos con un 1,437,005 USD FOB y en tercer el café sin tostar, con un 1,279,637 USD FOB. posicionándose en los primeros puestos de productos agrícolas exportados y preferidos mundialmente.

Figura 3*Principales Productos de Exportación USD FOB 2022-2023***Tabla 4***Principales Empresas Exportadoras en Participación % 2022-2023*

RUC	Empresa	Categoría	Valor FOB (USD)	% Total
20340564237	CAMPO SOL	Gran empresa	390.919	5.14%
20373660736	TRILLIUM AGRO DEL PERU	Gran empresa	299.59	5.15%
20555271566	VITAPRO	Gran empresa	27256	5.20%
20170040933	DANPER TRUILLO	Gran empresa	263.306	5.10%
201349516	PERALES HUANCARUNA	Gran empresa	241.555	0.05%
202.9793913	COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA	Gran empresa	230.934	0.00%
2051779711	SOCIEDAD AGRICOLA RAFEL	Gran empresa	182.903	0.52%
20554556192	AGROv1510N PERU	Gran empresa	170.334	5.20%
20530184596	ECOSAC AGRICOLA S.XC.	Gran empresa	166.961	5.19%
206028.2253	HORTIFRUT. PER?	Gran empresa	166.999	0.00%
2061642706	AGRICOLA CERRO PRIETO	Gran empresa	151.27	0.52%
20500985322	MACHU PICCHU COFFE YAACING	Gran empresa	118.705	5.18%
20325117835	SOCIEDAD AGRICOLA	Gran empresa	141.889	5.14%
20336163791	EL PEDREGAL	Gran empresa	135.103	5.14%
20100164010	KRAFT FOCOS PERU	Gran empresa	132.609	5.08%
2051899831	PROCESADOU LAÑAN SAC	Gran empresa	122.991	0.52%
20501004415	GANOWES INC SAC	Gran empresa	114162	5.18%
20543426670	AZZURAA AGRONORIENTES	Gran empresa	106.157	5.19%
20176770474	CORPORACION AGROLATINA	Gran empresa	97.14	5.10%
20512696252	OUTSPAN PERU	Gran empresa	96,917	5.19%
20501923428	SIN RAZON SOCIAL	Gran empresa	92410	5.18%
20555757469	AVOCADO PACKING COMPANY SAC.	Gran empresa	9233	5.20%
2060176491	CAVET TRACNG	Gran empresa	86633	0.52%
20104902864	EXPORTADORA FRUTICQA DEL SUR SA	Gran empresa	82.67	5.08%
20293718220	AGRICOLA DON "CARDIO"	Gran empresa	7744	5.13%
20163901197	INDUSTRIAS DEI ESPINO	Gran empresa	76.326	5.10%

Nota. Tomado de *La filosofía de la granja a la familia*, por Camposol, 2022.

Con respecto a las exportaciones, el resultado de la producción agrícola privada de las empresas exportadoras peruanas suma un total de 11,341.935 FOB Miles USD, destacando en primer lugar Camposol S.A con un 3.45 % de participación, en segundo lugar, Trillium Agro del Perú S.A con un 2.84%, tercer lugar VITAPRO S.A 2.40% y finalmente, cuarto lugar DANPER TRUJILLO con un 2.40%, como se puede observar en la Tabla 4.

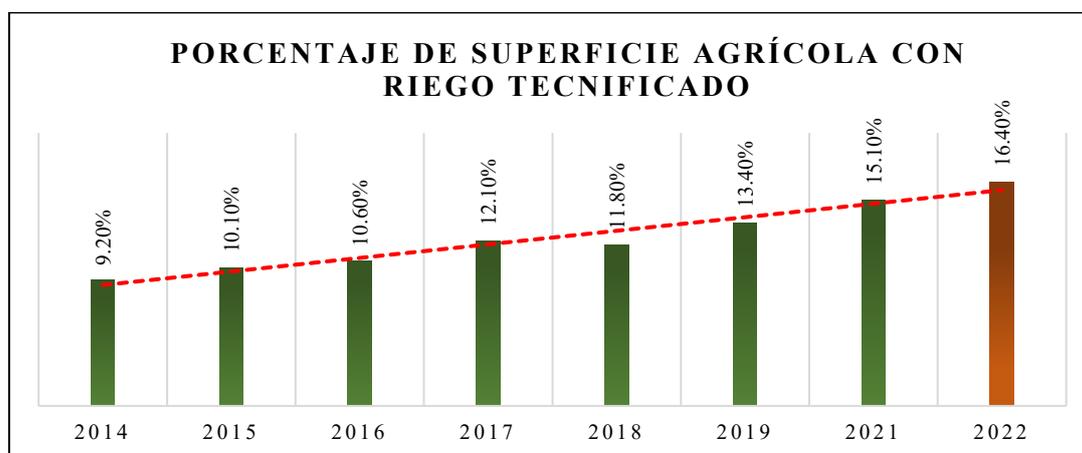
2.1.3. Irrigación en el Perú

La disponibilidad de agua es fundamental para los cultivos y la producción agrícola se ve amenazada cuando este recurso escasea. El riego, que consiste en suministrar agua al suelo para el desarrollo de las plantas, desempeña un papel crucial. Hay distintos métodos de riego, cada uno con sus respectivas ventajas e inconvenientes. El riego tecnificado es un tipo de riego que utiliza tecnología para aplicar el agua de manera eficiente.

En 2022, la proporción de superficie agrícola equipada con riego tecnificado experimentó un notable incremento, alcanzando el 16.4%, en comparación con el 9.2% registrado en 2014. Este avance evidencia la creciente adopción de técnicas avanzadas en el sector agrícola a lo largo de los años en el Perú, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

Porcentaje de la Superficie Agrícola con Riego Tecnificado en Perú"



Nota. Adaptado de *Principales Resultados – Pequeñas y Medianas Unidades Agropecuarias, 2014 – 2019 y 2021 – 2022*, por INEI, 2023a.

El aumento de la extensión de tierra agrícola que utiliza sistemas de riego tecnificado en Perú se presenta como una solución a la cada vez mayor escasez de agua en la nación. La implementación de riego tecnificado posibilita una utilización más eficaz del agua, lo que ayuda a mitigar los riesgos asociados a sequías y escasez hídrica en la agricultura.

2.1.4. Sistema de fertirriego de producción agrícola

Dentro del ámbito de la producción agrícola, adoptar un enfoque sistémico implica un profundo entendimiento del manejo de prácticas agrícolas, las actividades productivas y la integración tecnológica. Esto permite respuestas adaptativas y efectivas al entorno físico, garantizando un uso óptimo de los recursos designados.

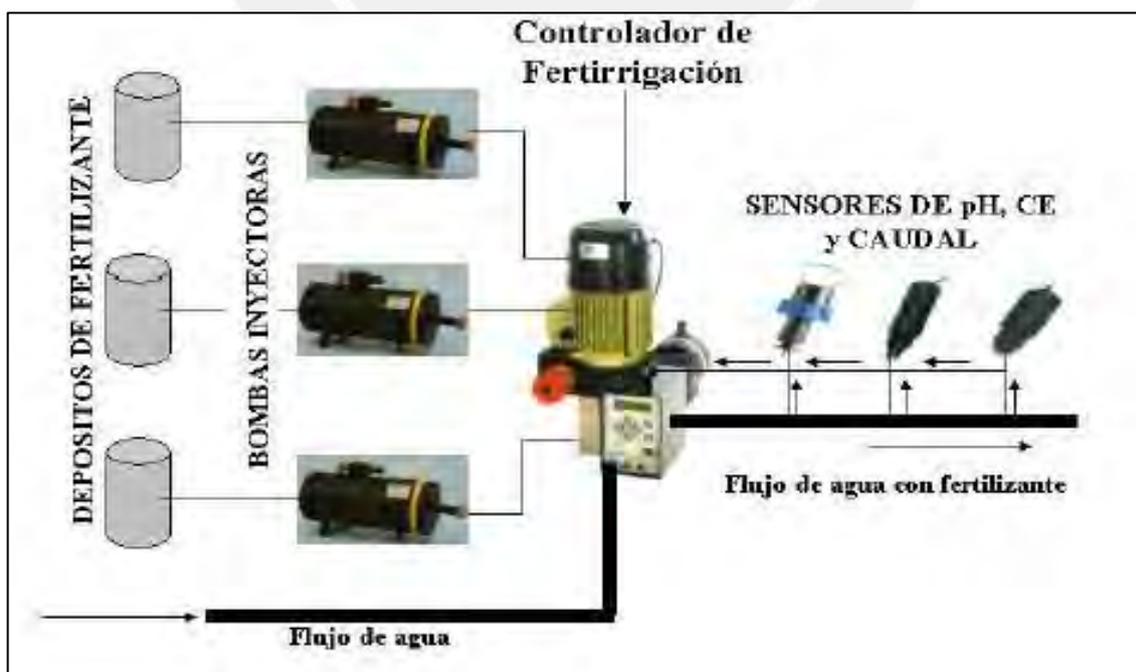
La eficacia en la producción agrícola no depende exclusivamente de elementos como el genotipo, rendimiento o calidad del cultivo. Es vital la incorporación y adaptación de herramientas innovadoras para maximizar procesos agronómicos y

mejorar la nutrición vegetal. En este marco, el fertirriego es una técnica de riego tecnificado que se presenta como una herramienta esencial, facilitando no solo una nutrición vegetal más efectiva, sino también un ahorro significativo en recursos como el agua y los fertilizantes mediante una fertilización continua y regulada.

En el presente, hay una tendencia en el sector agrícola hacia la ampliación de cultivos de alta densidad, haciendo uso de sistemas de riego tecnificado para garantizar la eficiencia y calidad de los cultivos. No obstante, esta dirección presenta desafíos: sin una gestión adecuada de los recursos, los productores pueden enfrentarse a la reconfiguración de sus áreas cultivables, lo que podría impactar su rentabilidad. Adicionalmente, hay un riesgo inherente de contaminación en zonas de cultivo intensivo si no se establece un control riguroso. Por ello, es crucial la adopción de prácticas sostenibles y herramientas como el fertirriego para abordar estos desafíos.

Figura 5

Esquema de Automatismo en Fertirriego



En la Figura 5, se representa la interacción entre el flujo de agua y los fertilizantes aplicados al campo de cultivo. Esta representación destaca el meticuloso control de la fertirrigación haciendo uso de los sensores de caudal, Ce y pH, cuyos datos se usan para generar los principales KPI de nuestro aplicativo destacando el carácter innovador de nuestra APP. Al enfatizar estos elementos, nuestro aplicativo refuerza su posicionamiento como una solución tecnológica de vanguardia en la agricultura, comprometida con la precisión en los futuros reportes, eficiencia en el control y sostenibilidad en el manejo de recursos (fertilizante y agua).

2.2. Análisis Competitivo Detallado

La utilización de software agrícola en Perú está aún en proceso de implementación crecimiento. Sin embargo, existen grandes empresas agrícolas que emplean la tecnología para avanzar en el desarrollo de sus operaciones agrícolas, y es que han entendido que la agricultura debe moverse al ritmo de los avances tecnológicos y esto permite mayor eficiencia en la utilización de recursos y disminución de costos de operación.

Un programa informático agrícola posibilita la gestión precisa y el monitoreo en tiempo real de los procesos relacionados con el cultivo y la producción agrícola de manera fácil. También brinda un control exhaustivo de todas las etapas de producción en las empresas agropecuarias, automatizando numerosos procedimientos. Además, al llevar a cabo una gestión agrícola digital, se abre la puerta a innovaciones tecnológicas en el sector, como la conexión de nuestro software para agricultores con drones agrícolas. Estos drones pueden sobrevolar campos para recopilar información sobre los cultivos, la calidad del aire y del suelo mediante sus sensores, con el fin de supervisar y mejorar la productividad, incluso estableciendo vínculos con estaciones meteorológicas

para obtener datos en tiempo real.

Se llevó a cabo el análisis competitivo mediante la evaluación de los resultados obtenidos de entrevistas realizadas a 33 empresas del sector agroexportador. Para la recopilación de datos, se utilizaron metodologías que incluyeron encuestas a través de Google Forms, como se puede apreciar en el Apéndice C, y entrevistas, como lo muestra el Apéndice A) a 13 de los 53 participantes iniciales.

La selección de estos individuos se basó en su experiencia previa con programas de manejo de fertirriego, de acuerdo con la Tabla 7, lo cual resultó crucial para comprender de manera detallada sus necesidades y las deficiencias existentes en las soluciones de software actuales.

Tabla 5

Empresas Agrícolas entrevistadas

Etiquetas de fila	Participantes por Empresa
ACS Foods	1
Agrícola Don Ricardo	1
Agrícola GAMUCOSAC	1
Agrícola guili	1
Agrícola La Guerrero	1
Agro Saludable	1
Agrodavila	1
Agroindustria Casablanca SAC	1
Agrokasa	1
Agrolatina	1
Ce res Agro SAC	1
Com plejo Agroindustria I Beta S.A	3
Corporación Agrolatina	2
Dirección regional agricultura ica	1
Don Fermin srl	1
El Pedregal SA	1
Exportadora fruticola del sur	9
Familiar Privada	2
Fruticola wayu	1
Greenvic Peru SAC	1
Hortalizas del SurS.A.	1
Independiente	3
Koppert Peru	1
LARAMA BERRIESS.A.C.	2
Multiservicio santa Cristina	1
Naturagro S.A	1

Etiquetas de fila	Participantes por Empresa
Privada	1
Procesadora Laran SAC	1
Relix Perú SAC	2
San Miguel Fruits Perú S.A.	6
Stock-ton Perú SAC	1
Stoller Peru	1
Vivero LCV	1
Total general	53

En la elaboración de la encuesta para la presente investigación, se incluyeron preguntas cualitativas y cuantitativas para obtener una comprensión detallada sobre el uso de fertirriego en la agricultura. Las preguntas cualitativas permitieron explorar las opiniones y experiencias de los usuarios, mientras que las cuantitativas facilitaron la recopilación de datos específicos y medibles. Este enfoque dual proporciona *insights* valiosos para evaluar la adopción y la percepción de la tecnología en el sector.

En una primera instancia, se logró reconocer los programas informáticos empleados en la administración de datos en fertirriego, recopilando la siguiente información.

Tabla 6

Metodología de Recopilación de Datos en Fertirriego

Etiquetas de fila	¿Qué método utilizas en la recopilación de datos en fertirriego?
Cartillas Físicas	39
No se toman los datos	1
Software para toma de datos	13
Total	53

En segundo lugar, del total de encuestados el 75% no utiliza un software de fertirriego, un 11% ha desarrollado su propio software, el 11% ha contratado el servicio de un software y 4% solo utiliza un programa para realizar cálculos de fertirriego, como lo muestra la Tabla 7.

Tabla 7*Software Utilizados para la toma de Datos de Riego en porcentajes*

Empresa	¿Qué software Utilizas en tu empresa para la recolección datos de fertirriego?	%
CROPWAT (cálculos)	1	2%
Agro +	1	2%
Agrobrain	1	2%
Agrosof	1	2%
Curvepivot2.0 (cálculos)	1	2%
Irrimax y besafer	1	2%
Raptor Space Ag	1	2%
SAP	1	2%
Desarrollo propio	6	10%
Ninguno	39	75%
Total general	53	100%

Las empresas encuestadas fueron 33 siendo un total de 53 encuestados entre Gerente General, Gerentes, subgerentes de producción, jefaturas de fertirriego, jefaturas de fundo y supervisores, datos mostrados en la Tabla 6. Con este panorama realizamos el análisis de las características y funcionalidades de los principales competidores en el rubro de tecnología agrícola, los cuales están utilizándose en las empresas agroexportadoras a nivel nacional:

Irrisoft: Se trata de un programa informático que es propiedad de Agrosoft, una compañía peruana que fue establecida en el año 2014, Irrisoft permite controlar el riego tecnificado del fundo. Con la aplicación se puede registrar y digitalizar rápidamente datos de las variables de riego (caudal, presión, pH, CE, etc.), estandarizando la metodología de evaluación. Trabaja sobre la cartografía del fundo geolocalizando los puntos de toma de datos (Agrosoft, 2023).

Space Ag Forms: Empresa peruana fundada en el año 2017, aunque no está orientada al fertirriego, ofrece digitalizar la libreta de campo especialmente para evaluaciones fitosanitarias, fenológicas o reportes de cosecha para monitorear el avance, productividad, calidad y la trazabilidad de campo a packing (Space Ag Forms, 2023).

Agrobrain: Compañía peruana establecida en 2017 que facilita la recopilación de datos en el terreno, aunque está más enfocada en el área de sanidad con el monitoreo del trabajo de tractores o evaluaciones fitosanitarias y fenológicas también puede usarse en la toma de datos de fertirriego a partir de la creación de plantillas, puede integrarse con sensores de campo o drones brindando información en tiempo real (Agrobrain, 2023).

Agro +: Empresa Peruana fundada en el año 2017 aunque más orientada a control y monitoreo de tractores de aplicación fitosanitaria y procesos de packing, también cuenta con una interesante aplicación para control del personal registrando ingresos, salidas en tiempo real, ofrece también el manejo de documentos electrónicos y digitales.

En cuanto al manejo técnico de los cultivos puede incluir el servicio de análisis y procesamiento de imágenes satelitales e imágenes de precisión desde drones para los clientes que quieran complementar su información agronómica (Sánchez, 2020).

Irrimax: Esta tecnología se refiere específicamente a brindar información de sondas instaladas en campo, las cuales van a transmitir información en línea para su análisis.

El software sirve como la interfaz destinada al usuario final, permitiéndoles observar de manera fácil los cambios en la humedad del suelo y la dinámica de solutos, así como tomar decisiones de gestión instantáneas e informadas. Además, facilita la importación sencilla de otros conjuntos de datos clave relacionados con la humedad del suelo y datos de salinidad (por ejemplo, precipitación, riego, ETo, humedad de la hoja, temperaturas de suelo, potencial de la matriz del suelo), junto con modelos de gráficos para la visualización de dicha información (Dip, 2018).

Otras herramientas mencionadas:

Cropwat 8.0: Aunque no es un software para toma de datos, lo utilizan para hacer cálculos relacionados al fertirriego.

Es un software diseñado específicamente para el sistema operativo Windows y se emplea para calcular los requerimientos de riego y agua de los cultivos basándose en datos relacionados con el suelo, el clima y los propios cultivos. Además, posibilita la creación de programas de riego adaptados a diversas condiciones de manejo, así como el cálculo del suministro de agua del esquema para distintos patrones de cultivo. Asimismo, puede ser utilizado para evaluar las prácticas de riego de los agricultores y estimar el rendimiento de los cultivos tanto en situaciones de riego como en áreas de secano (CropWat, 2023).

Curvepivot2.0: Esta herramienta de cálculo destinada al fertirriego mediante Pivot ha sido desarrollada para asistir a los agricultores en la obtención de aplicaciones de fertilizantes más precisas, lo que resulta en ahorros económicos y un aumento de la productividad de sus cultivos. Facilita a los productores el cálculo sencillo de la velocidad del flujo del fertilizante líquido y la configuración necesaria de la bomba de inyección para posibilitar la aplicación de fertilizantes a través del sistema Pivot (Traxco, 2021).

Tabla 8

Cuadro Comparativo de Herramientas Digitales

Características	Herramienta tecnológica mencionada en encuesta						
	Irrisoft	Space ag Forms	Agrobrain	Agro +	Irrimax	Cropwat 8.0	Curvepivot 2.0
Software Agrícola	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Especializado en fertirriego	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí
Datos en línea	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Asesoría técnica agronómica	No	No	No	No	No	No	No
Venta de equipos de medición	No	No	No	No	Sí	No	No

Tras analizar las respuestas de la encuesta sobre el uso de herramientas tecnológicas en fertirriego, se deduce una marcada necesidad de software especializado. Un contundente 75% de los encuestados no dispone de tal herramienta, como se aprecia en la Tabla 8, lo que denota una significativa oportunidad de mercado. No se identificó

una preferencia clara por algún software existente, con las opciones actuales solo alcanzando cerca del 2% de uso. Sin embargo, es notable que el software de desarrollo propio constituye un 10%, lo que subraya una tendencia hacia la personalización; los usuarios parecen buscar soluciones a medida que no encuentran en las ofertas comerciales disponibles.

Esta realidad podría estar influenciada por el estado incipiente de los sistemas agropecuarios en Perú, reflejado en que solo un 10.2% de los productores han tenido acceso a asistencia técnica, asesoría empresarial o capacitación, De acuerdo con la información proporcionada por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, se sugiere que, a pesar de la clara necesidad de soluciones tecnológicas avanzadas, la adopción de estas herramientas está limitada por la falta de apoyo y conocimientos necesarios para implementar y optimizar prácticamente estas tecnologías en la agricultura y la ganadería. Además, un 98.11% (52 de 53 participantes) expresó su interés en un software destinado a la recopilación de datos, subrayando la importancia de integrar la recopilación y análisis de datos en el proceso de fertirriego, como lo muestra el Anexo D. Este interés refleja una amplia inclinación hacia la agricultura de precisión y la gestión de datos en tiempo real, aspectos que deben ser considerados cruciales en el desarrollo de un prototipo final. Este análisis sugiere que hay un mercado considerablemente desatendido y un nicho para nuestra solución innovadora para el manejo y recopilación de datos necesarios en el proceso de fertirriego (Agencia Agraria de Noticias, 2021).

Capítulo III. Investigación de Usuario

A partir del análisis derivado de la identificación del problema y la realización de entrevistas, hemos logrado reconocer las exigencias de los usuarios de los sistemas de fertirriego. Para identificar los comportamientos recurrentes y necesidades, hemos aplicado la matriz de Lienzo Meta Usuario, los cuales se muestran en la Figura 6.

Este instrumento nos proporciona una comprensión integral de la vida de nuestros posibles clientes y cómo el problema de la carencia de software especializado en fertirriego les afecta, orden al análisis obtenido de la identificación del problema y la generación de entrevistas, se han podido identificar las necesidades que tienen los usuarios de los sistemas de fertirriego. Para identificar los patrones de comportamiento y necesidades utilizamos la matriz de Lienzo Meta Usuario, como se aprecia en la Figura 6.

3.1. Perfil de Usuario

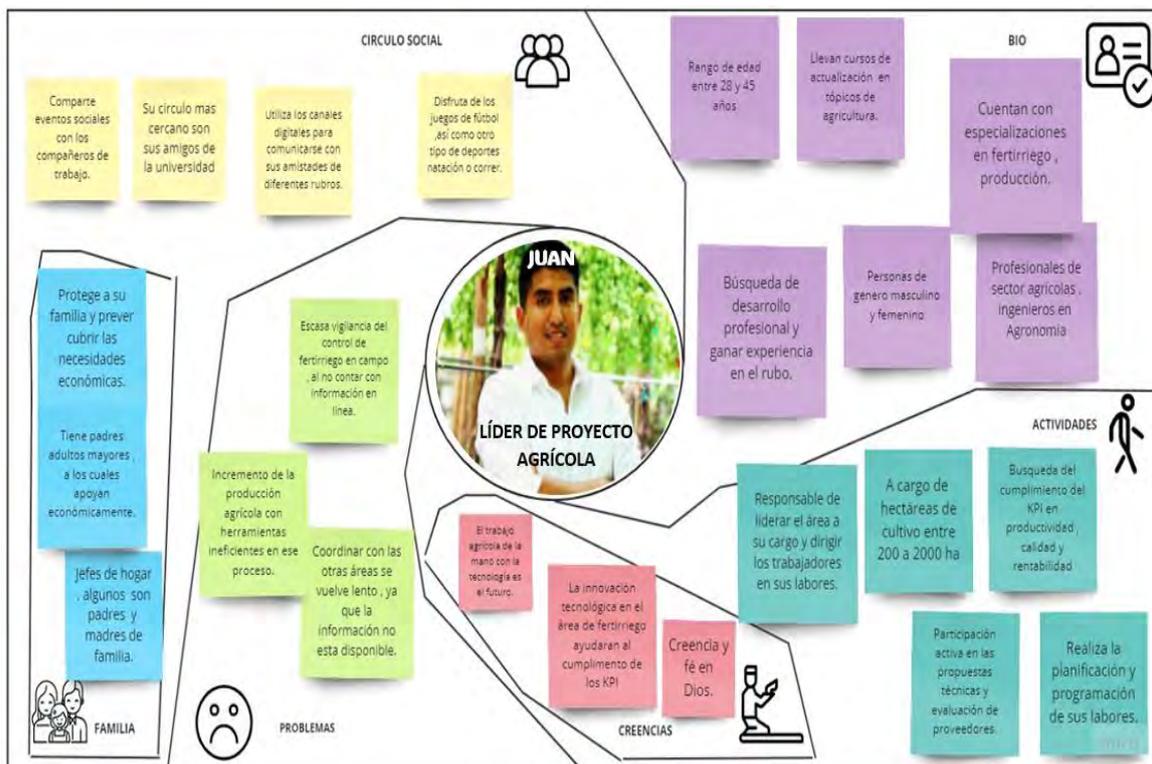
A La creación del perfil de usuario se llevó a cabo a partir de 53 entrevistas exhaustivas. Dentro de los entrevistados se incluyeron 13 gerentes, 25 jefaturas y 15 supervisores, todos ellos directamente influenciados por los resultados de producción de los cultivos. Ya sea de manera positiva o negativa, ellos manifiestan que el adecuado monitoreo de la nutrición y del sistema de riego juega un papel crucial en la rentabilidad final de las operaciones. Esta responsabilidad genera, en muchas ocasiones, incertidumbre y angustia, pues un resultado adverso puede conllevar inestabilidad laboral en estos tres roles.

Cabe destacar que estos tres roles pueden agruparse bajo la denominación "Líder de Proyecto Agrícola". Estos profesionales están profundamente ligados a la agroexportación y, en su mayoría, son ingenieros agrónomos con posgrados en áreas como fertirriego, producción agrícola o administración de empresas. Esta consolidación

bajo el perfil de usuario "Líder de Proyecto Agrícola" facilita una referencia más general, aunque es vital recordar y respetar las singularidades y competencias que cada uno de estos roles tiene en el ámbito agrícola.

Figura 6

Lienzo Meta- Usuario



Líder Agrícola. Es un jefe con una edad entre 28 y 45 años. La mayoría tiene responsabilidades familiares y dirige áreas esenciales como fertirriego, producción, entre otras. Estos líderes supervisan, en promedio, desde 200 hasta más de 2000 hectáreas de cultivo. Poseen una educación superior, y es notable que un gran número de ellos ha buscado especializaciones en áreas como fertirriego o producción agrícola.

Estos líderes agrícolas expresan una constante búsqueda de desarrollo profesional. Para ellos, el fertirriego es el pilar fundamental de la producción agrícola; por ello, destinan una considerable cantidad de recursos, tanto técnicos como materiales, para

optimizar las condiciones de sus sistemas de fertirriego. Reconocen que hay amplias oportunidades de mejora e innovación en la tecnología agrícola nacional y están dispuestos a avanzar para gestionar el fertirriego con mayor eficiencia, buscando así incrementar la rentabilidad de los cultivos.

En cuanto a la tecnología de fertirriego, no son meros espectadores. Toman un papel activo en las propuestas técnicas y en las evaluaciones de proveedores. Esta proactividad se deriva de su responsabilidad esencial: liderar sus áreas para alcanzar los KPI en aspectos cruciales como productividad, calidad y rentabilidad.

3.1.1. Resumen de Entrevistas Realizadas a los Usuarios

Las entrevistas tienen como objetivo conocer de cerca el perfil de los usuarios y tener un mayor alcance a las actividades que realizan, buscando entender sus funciones, necesidades y las dificultades que tienen en su labor diaria, de esta manera enfocaremos mejor la solución que queremos plantear. Se realizaron 53 entrevistas a profesionales del sector agroexportador de amplia experiencia profesional entre Gerentes, Jefaturas y Supervisores, en un total de 33 empresas.

Tabla 9

Distribución de puestos laborales entrevistados

Puesto	Nº
Gerente	13
Jefatura	25
Supervisor	10
Total general	53

En el apéndice A, se detalla el formato las encuestas realizadas al público y los resultados alcanzados. Asimismo, en la Tabla 9 se proporciona la orientación para entrevistar a los usuarios de sistemas de riego., con la lista de preguntas que se realizaron,

y un resumen de las entrevistas realizadas teniendo en cuenta la relevancia y los problemas más comunes en torno al manejo de información y reportes de fertirriego.

En la Tabla 10, un cuadro comparativo de los entrevistados, segmentado por el rol que ejercen su empresa y el nivel de relevancia de sus necesidades.

Tabla 10

Guía de entrevistas a los usuarios de sistemas de fertirriego

¿Cuántos años tiene?, ¿Es jefe de hogar?	Conocer el perfil del usuario, rango de edad y responsabilidades.
¿Cuáles son sus motivaciones a nivel laboral y personal?	Conocer las motivaciones personales y gustos del usuario
¿Qué puesto de trabajo ocupa? ¿Tiene personal a cargo?	Conocer el perfil de profesional del usuario y Su entorno laboral.
¿Qué funciones y responsabilidades tiene en su posición?	Conocer las responsabilidades que tiene y como nuestro aplicativo los ayudaría
¿Qué tipo de información necesita para el cumplimiento de trabajo ¿ maneja KPI en su organización?	Conocer las necesidades primarias y secundarias de sus funciones y en qué manera gestiona y analiza sus KPI.
¿Cuáles son sus frustraciones y preocupaciones al manejar o necesitar información de fertirriego?	Conocer las necesidades técnicas que esperan que nuestro servicio cumpla.
¿Qué tan familiarizado estas con los aplicativo digitales?	Conocer el manejo tecnológico identificar el nivel de asesoría que se necesita aplicar con el.
¿Cómo se sentiría utilizando un software de fertirriego?	Conocer el nivel de aceptación de un nuevo sistema digital

Tabla 11

Cuadro comparativo de los perfiles de los entrevistados

Nombre y Apellido	Luis Ramos Mendoza	Yesenia Berrocal Luna	Miguel Vargaz Diaz	Roberson Aldoradin Mascco	Hayrton Aguirre Cordero
Edad	34	36	36	36	36
Puesto Laboral	Jefe de fundo	Sub.Gerente Agrícola	Gerente General	Gerente de Operaciones	Supervisor de Fertirriego
Necesidades Primarias	Disponibilidad en línea de reportes del estado nutricional de los cultivos.	Identificar la herramienta tecnológica que ayude tener los ejecutados de m3 y unidades nutritivas línea.	Tener en línea los kpis de fertirriego, así comparativos históricos de los mismos.	Monitorear adecuadamente la nutrición de los cultivos que permitan lograr altas producciones y calidad	Conocer el estado del sistema de fertirriego rápidamente

Necesidades Secundarias	Poder conocer el estado del sistema de Fertirriego de cada lote en cualquier momento	Recibir asesoría especializada para análisis de la información	Que el estado del sistema de fertirriego sea óptimo para el aprovechamiento de recursos	Contar con asesoría para la interpretación de resultados	Que la toma de datos en campo no sea tan complicada y lenta
Frustraciones	La lentitud de la información ya que depende de un digitador para la elaboración de reportes	No tener la información de ejecutado de fertirriego rápidamente perdiendo el control de la operación	No tener reportes claros y concretos que permitan un análisis más rápido	No encontrar un software que ofrezca reportes de su agrado, los ve muy estándar	No tiene información al día para hacer sus programaciones de mantenimiento o sistema de fertirriego.
Gustos y Preferencias	Le gusta Jugar partidos los fines de semana	Disfruta viajar pasar tiempo familiar	Disfruta pasar tiempo en familia	Disfruta pasar tiempo en familia y reuniones sociales	Se divierte con partido de fútbol con sus amigos
Motivaciones	Su familia	familia y crecer profesionalmente	El crecimiento profesional y emprendimiento personal	El bienestar familiar, generar ingresos	Su desarrollo profesional y ganar experiencia.

3.2. Mapa de Experiencia de Usuario

Después de recopilar y analizar la información obtenida de las entrevistas, aplicamos la herramienta de mapa de experiencia del usuario, una poderosa herramienta del pensamiento de diseño que nos permite comprender a nuestra audiencia en diversas situaciones que enfrentan en su rutina diaria. El objetivo es identificar momentos positivos o negativos y descubrir dónde se encuentran sus necesidades de mayor impacto. A partir de las entrevistas, se identificaron dos momentos en los cuales los usuarios experimentaron emociones significativas:

Perfil Usuario 1: Gerente

Momento del problema seleccionado. Al inicio de la campaña productiva, se realizan reuniones previas para analizar el comportamiento del cultivo, por lo cual es necesario digitalizar toda la información recolectada durante la temporada. Sin embargo,

es en este momento donde se pierde mucha información por la falta de organización y seguimiento. Por otro lado, es necesario tener el histórico, consumo de agua, fertilizantes, curva de absorción de nutrientes, análisis suelo, análisis agua, estado sistema de riego, temperaturas mínimas, máximas para llegar análisis sobre el plan de riego y nutrición del cultivo. Es importante conocer el comportamiento de este en una etapa precosecha, cosecha y post cosecha.

Momentos de la experiencia. El gerente necesita revisar toda la información en conjunto con su equipo técnico calificado, para la realizar el plan de trabajo de la campaña, tales como las tareas agrícolas, la gestión del control de plagas y la planificación de fertilización y riego. Se necesita saber el estado nutricional del cultivo, estado fenológico para la aplicación de los fertilizantes y estado sistema de riego. Esta información vital debe estar disponible, actualizada y digitalizada para realizar la toma de decisiones y realizar la programación de fertirriego. No obstante, dentro de estas formulaciones existe un margen de error al no contar con información oportuna y en línea cometiendo errores, como la incompatibilidad que tienen los productos, datos meteorológicos desfasados, estado nutricional del cultivo, eficiencia del sistema de riego los cuales deben realizarse con la revisión de este programa antes de su aplicación.

Momentos críticos. La información fue presentada en una base Excel, que fue insuficiente para mostrar todos los reportes solicitados, encontrar error en el análisis de la data al momento de integrar la información de fenología, estado meteorológico y riego. Se evidencio datos exagerado en cifras por una mala digitación.

Figura 7

Lienzo Mapa de Experiencia Perfil Usuario 1

**Perfil Usuario 2: Jefes**

Momento del problema seleccionado. La compra de fertilizantes se realiza de manera trimestral en la empresa agrícola y el programa de compras de logística está condicionado por la evaluación del jefe de fertirriego que indica sus requerimientos urgentes para el manejo de campo.

Momentos de la experiencia. El jefe de fertirriego tiene la responsabilidad de generar los planes de fertirriego en base al plan anual, pero con ajustes de acuerdo a las condiciones actuales del cultivo, para esto antes de realizar su solicitud debe analizar la información recolectada en campo, el análisis foliar, estado del sistema de fertirriego, estado del sistema radicular, estado fenológico del cultivo.

Momentos críticos. El análisis de la información fue errado, no se tuvo los reportes de fertilizantes ejecutados en el momento oportuno, así que se solicitó una cantidad tentativa de fertilizantes, sin embargo, estas cantidades fueron excesivas y al aplicarse en el cultivo de palto fue demasiado concentrado, teniendo hasta 3 veces la concentración en miliequivalentes establecida para esa etapa fenológica.

Esto generó un problema de toxicidad por sales observándose quemado de hojas y caída de frutos cuajados, esto definitivamente va a repercutir negativamente disminuyendo la productividad del cultivo, lo peor es que se pudo evitar si se hubiera tenido estos reportes al día, sin embargo, no estaban ni digitados.

Figura 8

Lienzo Mapa de Experiencia Perfil Usuario 2



Perfil Usuario 3: Supervisor

Momento del problema seleccionado. Al inicio de la semana de trabajo el supervisor de fertirriego realiza la programación de sus labores para toda la semana, por lo cual busca la información de los datos generados en campo de la semana anterior. Consulta con su equipo operativo para corroborar la información encontrada, enfrenta una gran problemática, los datos no se encuentran en el orden esperado ni cuentan con letra legible en las cartillas físicas.

Momentos de la experiencia. El personal operativo para la toma y recolección de data lo ejecuto rápidamente y con letra no legible, tampoco llevo el control de sus datos en una base digital, lo cual no permitió corroborar la información y con resultados poco fiable.

Momentos críticos. Las labores de monitoreo de los perfiles de humedad del sistema de riego, se dejó de lado, no se detectó el estado de humedad que tenía el suelo, comenzando a regar guiándose de la frecuencia de riego condicionado por días, y no por el estado de humedad del suelo, comenzando a saturar el suelo generando la reducción de los macroporos y la aireación del suelo, dando como resultado la asfixia de raíces de la planta ocasionando daño en el cultivo.

Figura 9

Lienzo Mapa de Experiencia Perfil Usuario 3



3.3. Reconocimiento de la necesidad a resolver para el usuario

Según lo descubierto en el "Mapa de experiencia", de acuerdo con los resultados del lienzo se identificaron las experiencias más negativas que sufrieron nuestros perfiles de usuarios y se concluyó las cuatro necesidades a resolver por la empresa agroexportadora (Ver figura 9).

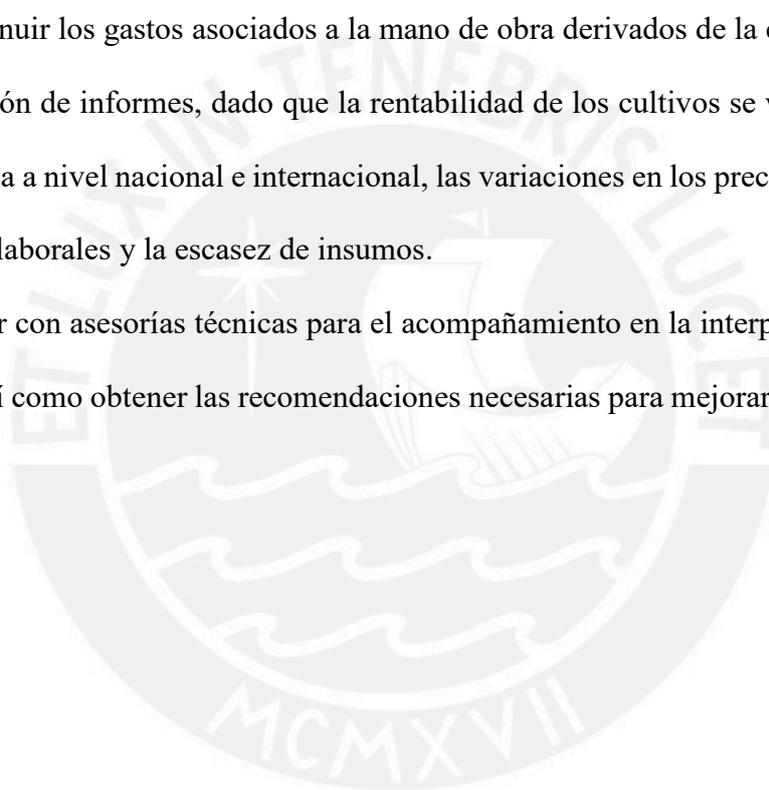
Nuestro aplicativo permitirá gestionar la recolección de estos datos desde el inicio hasta el fin de la etapa productiva, lo cual permitirá realizar un control del uso eficiente de agua y fertilizantes mejorando la productividad del cultivo. Siendo una herramienta de soporte generando registros que son auditables dando veracidad de nuestros procesos y así obtener nuestras certificaciones que el mercado internacional exige.

Desarrollar una aplicativo digital para almacenar y modelar datos generados del monitoreo de fertirriego, consumo de agua, fertilizantes, así mismo estado nutricional del cultivo y el estado del sistema de riego, debido a que es la base de la productividad y calidad de los productos.

Minimizar la demora presente en la recopilación de datos, la entrada manual y la preparación de informes, ya que esto obstaculiza la obtención de información de manera rápida.

Disminuir los gastos asociados a la mano de obra derivados de la entrada manual y la preparación de informes, dado que la rentabilidad de los cultivos se ve afectada por la competencia a nivel nacional e internacional, las variaciones en los precios, el aumento de los costos laborales y la escasez de insumos.

Contar con asesorías técnicas para el acompañamiento en la interpretación de los resultados, así como obtener las recomendaciones necesarias para mejorar la nutrición de los cultivos



Capítulo IV. Diseño del Producto o Servicio

Según el examen detallado de las necesidades de los usuarios basado en las encuestas, se han descubierto soluciones innovadoras para abordar sus problemas. Estas propuestas buscan simplificar sus procedimientos y posibilitar la adquisición, gestión y análisis adecuados de los datos que requieren en su entidad. En este capítulo pondremos en práctica las herramientas de *Desing Thinking* y *Scrum* para la realización del prototipo de nuestro producto, los *Sprint* nos ayudaran a avanzar de forma ágil y ordenada con el diseño de nuestro prototipo final. El valor agregado de nuestro prototipo son las características de toma de data en línea, recopilación de información, elaboración de reportes oportunos, análisis de campaña y su gran capacidad integradora de KPI de las empresas agrícolas.

4.1. Concepción del Producto o Servicio

La concepción y desarrollo del prototipo del producto se realizó mediante la aplicación del Lienzo 6x6. Esta herramienta posibilitó la elección de las ideas más efectivas para abordar las necesidades de nuestra audiencia objetivo (ver Figura 10).

En relación con las preguntas generadoras se formularon seis:

1. ¿Cómo podríamos ayudar a las empresas agrícolas a elaborar informes oportunos?
2. ¿Cómo podríamos informar el consumo de agua, fertilizantes y KPI?
3. ¿Cómo podríamos brindarles reportes adecuados para el análisis de información?
4. ¿Cómo podemos presentar el estatus nutricional del cultivo?
5. ¿Cómo podríamos presentar el estatus del sistema de riego?
6. ¿Cómo podemos brindarle al usuario una experiencia personalizada de nuestro servicio?

4.1.1. Matriz Lienzo 6x6

Figura 10

Matriz Lienzo 6X6

<p>Objetivo: ¿Cuál es el problema más relevante que queremos solucionar?</p> <p>Problema: Falta de tiempo, información inoportuna, practicidad y personalización en la elaboración de informes compactos, amigables y dinámicos para los usuarios. Estos ayudarán a gestionar la toma de decisiones.</p>	<p align="center">Necesidades: ¿Cuáles son las necesidades específicas del usuario? Utilizar el siguiente esquema:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El usuario necesita reportes rápidos y oportunos, para la toma de decisiones en el manejo técnico de cultivo. • El usuario necesita tener los reportes en línea de KPI del área de fertirriego. • El usuario necesita reportes prácticos, concretos y personalizados para el análisis de la información. • El usuario necesita conocer el estatus nutricional de los cultivos para hacer las correcciones y asegurar la productividad. • El usuario necesita conocer el estatus del sistema de riego para asegurar que el agua y fertilizantes sea distribuido eficientemente. • El usuario necesita acompañamiento y atención rápida ante consultas, mejoras en el reporte y capacitaciones técnicas. 					
<p align="center">PREGUNTAS GENERADORAS</p>	<p align="center">1. ¿Cómo podríamos ayudar a las empresas agrícolas a que puedan elaborar informes oportunos?</p>	<p align="center">2. ¿Cómo podríamos informar el consumo de agua, fertilizantes y KPI?</p>	<p align="center">3. ¿Cómo podríamos brindarles reportes adecuados para el análisis de información?</p>	<p align="center">4. ¿Cómo podemos presentar el status nutricional del cultivo?</p>	<p align="center">5. ¿Cómo podríamos presentar el estatus del sistema de riego?</p>	<p align="center">6. ¿Cómo podemos brindarle al usuario una experiencia personalizada de nuestro servicio?</p>
<p align="center">IDEAS</p>	<p>Contratar un personal suficiente para digitación de la información.</p>	<p>Podemos informar a través de gráficos en Excel.</p>	<p>Elaborar reportes de la mano con el usuario, de acuerdo a sus necesidades y particularidades de su cultivo.</p>	<p>Implementar una carpeta de resultados de análisis de laboratorio.</p>	<p>Capacitar al personal operativo para que brinde alertas mediante canal de WhatsApp.</p>	<p>Contratar un servicio tercero de asesoría técnica en campo.</p>

	Desarrollar una app que recolecta la información para ver en línea	Informar a través de reportes en diapositivas.	Ofrecer reportes estándar para los diferentes cultivos.	Ofrecer una base de datos de resultados de análisis en Excel y tabla dinámica compartidas en la nube.	Implementar una herramienta de detección del estado del sistema de riego a través de los resultados de las evaluaciones.	Implementar un sistema de servicio telefónico de atención al cliente.
	Enviar al correo de los usuarios interesados los reportes de fertirriego.	Implementar una plataforma web en línea donde el usuario pueda ingresar y ver sus reportes.	Contratar un servicio tercero para que elabore los reportes por cada cultivo.	Ofrecer un comparativo en base a parámetros establecidos por cada nutriente y por cada etapa fenológica y campañas.	Ofrecer los resultados de las evaluaciones en el Excel digitados por un personal operario del filtrado.	Ofrecer una asesoría cercana y especializada para gestionar la toma y modelación de datos, así mismo una guía para la interpretación de informe generado.
	Enviarles vía WhatsApp los reportes generados.	Informar en reportes en PBI a partir de una base de datos generada por el software.	Ofrecer una base de datos para que el usuario modele sus propios reportes.	Ofrecer un comparativo por parámetros establecidos por cada nutriente con reportes mensuales.	Implementar cartillas físicas de evaluación en campo.	Ofrecer disponibilidad para capacitaciones periódicas o presenciales en temas técnicos.
IDEAS SELECCIONADAS	Desarrollar una app que recolecta la información para ver en línea	Informar en reportes en PBI a partir de una base de datos generada por el software.	Elaborar reportes de la mano con el usuario, de acuerdo a sus necesidades y particularidades de su cultivo.	Ofrecer una información integrada que ayude al comparativo en base a parámetros establecidos por cada nutriente y por cada etapa fenológica y campañas.	Implementar una herramienta de detección del estado del sistema de riego a través de los resultados de las evaluaciones.	Ofrecer una asesoría cercana y especializada para gestionar la toma y modelación de datos, así mismo una guía para la interpretación de informe generado.

Después de analizar las preguntas generadoras y seleccionar las ideas destacadas, se elaboró la Matriz de Costo Impacto, cuyos datos se muestran en la Tabla 12, la cual contribuyó a clarificar los objetivos, costos y beneficios de nuestro producto.

4.1.2. *Matriz Costo Impacto*

Tabla 12

Valoración de Matriz Costo Impacto

Clasificación	Solución -Acción	Costo	Impacto
I.1	Desarrollo de App	2	5
I.2	Reportes PBI	2	4
I.3	Reportes personalizados al cliente	3	3
I.4	Integración de data por campaña	5	5
I.5	Detección de estado de riego	4	3
I.6	Asesoría cercana.	3	4

Nota. Se realizó una valoración, tomando el rango 1 a 4 de costo y de 1 a 5 de impacto.

4.1.3. *Análisis de la Matriz Costo Impacto*

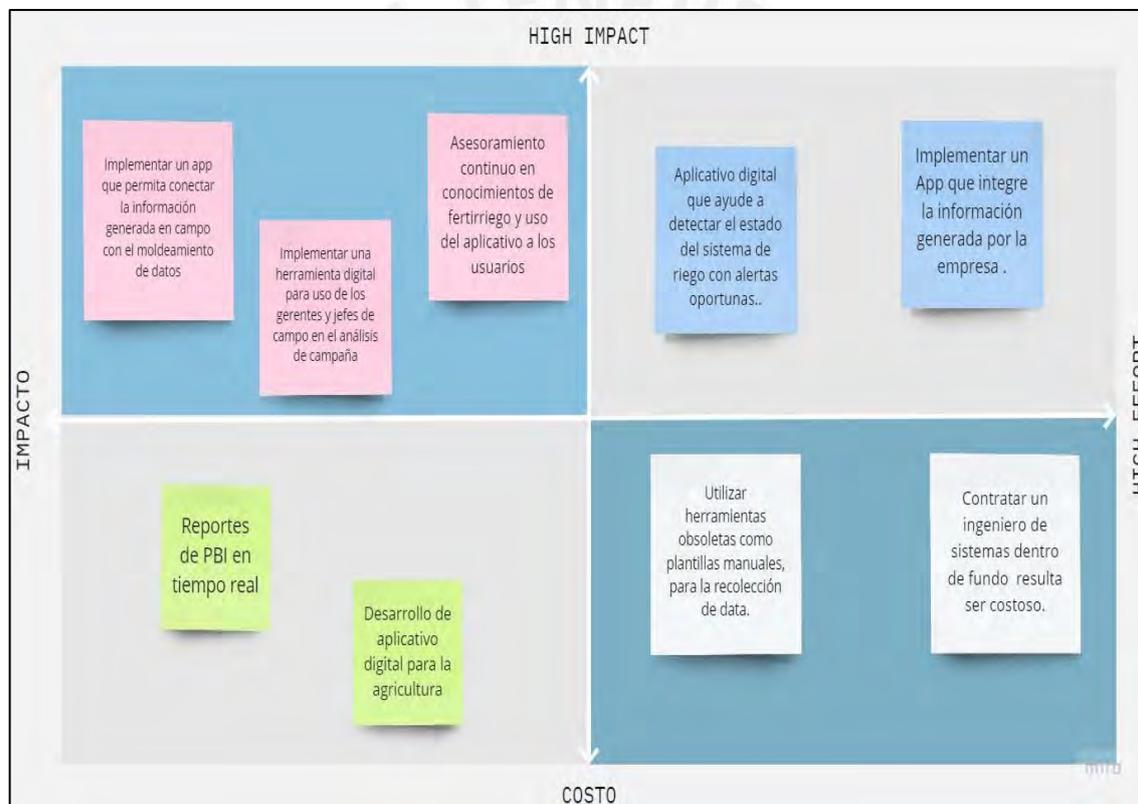
Implementación de una herramienta digital que, mediante dispositivos móviles, posibilite la recopilación de datos en el campo y casetas de fertirriego, almacenando la información de manera segura y eficiente en la nube. La responsabilidad de liderar la ejecución recae en nuestro jefe de Desarrollo, un Ingeniero Agrónomo especializado en Fertirriego trabajará en colaboración con los Gerentes de Operaciones, Agrícolas y/o Jefaturas de Fertirriego para diseñar el software de acuerdo con las necesidades y especificaciones particulares de las empresas, además de participar en la formación de los usuarios.

Desarrollar una plataforma en línea que centralice los datos de las campañas, ofreciendo información accesible sobre el estado nutricional, riego y operación del sistema automatizado. Esta plataforma facilitará un seguimiento eficaz de los KPIs, así como el control de lo programado y ejecutado.

La persona responsable de liderar la implementación de la plataforma es nuestro Modelador de Datos que en conjunto con nuestro ingeniero Agrónomo especialista en fertirriego y las gerencias Agrícolas, jefaturas de fertirriego y de producción de las empresas modelaron los reportes de manera que sean claros, con información relevante, asimismo se encargará de las mejoras y capacitación de los usuarios para la utilización de este.

Figura 11

Matriz Costo Impacto



Los criterios de la matriz se establecieron basándose en las urgencias y el tiempo óptimo requerido para su ejecución e integración digital.

A partir de los resultados de nuestra matriz de costo-impacto, decidimos diseñar un prototipo de aplicativo digital. Para las pruebas preliminares, se seleccionó un grupo de 5 usuarios. Tras un registro sencillo y ágil de su información, estos usuarios se encontraron con una interfaz móvil intuitiva, agradable a la vista y de fácil manejo.

4.2. Desarrollo de la Narrativa

a) Descripción

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto, implementamos la metodología de Design Thinking, abordando todas las fases establecidas: empatizar, definir, idear, prototipar y testear. El propósito era hallar soluciones para la problemática identificada, involucrando activamente a los usuarios en el proceso.

Utilizamos como herramienta de control de tiempo los Sprints en tres oportunidades, para lograrlo utilizamos maquetas realizadas en canvas y herramientas digitales como Lo-Fi Mobile Wizard para la construcción del *wireframe* para concluir con nuestro prototipo.

b) Iniciamos con las etapas del Design Thinking

Empatizar. En un primer paso, se comenzó con la etapa de empatizar utilizando las herramientas del lienzo de dos dimensiones (consultar Figura 1), al mismo tiempo, se llevó a cabo la elaboración del prototipo (ver Figura 5). Estas dos herramientas posibilitaron que todos los miembros del equipo pudieran establecer claramente el propósito de la solución ante la problemática identificada.

Durante la elaboración del prototipo gráfico de la aplicación, se evidenció que el usuario busca un software que sea fácil de usar y eficiente, permitiéndole recopilar datos en el campo y procesar la información de manera rápida.

Asimismo, los usuarios manifestaron que, es importante integrar información de estatus sistema de riego, diferentes análisis, datos de estación meteorológica y contar con un histórico de campo para realizar comparativas los cuales le ayudaran tomar decisiones más seguras optimizando los recursos, ahorrando costos de producción incrementando la producción y calidad. Esta experiencia y aprendizaje va acompañada de las asistencias técnicas que se le brinda al personal que se está capacitando para el uso del aplicativo

como también modelamiento de datos, así como la atención de consultas a través de su un canal de atención al cliente dirigido a profesionales agrícolas, empresas agroexportadoras y clientes independientes que deseen implementar este producto.

Por otro lado, el Lienzo Meta usuario (ver Figura 6) y arquetipo permite familiarizarse con la necesidad de los usuarios. Como evidencia del uso de esta herramienta tenemos la guía de la entrevista y grabación de esta (ver Apéndice A).

Definir. Con la información recopilada a los usuarios se determinaron los siguientes problemas:

El proceso de toma de datos y procesamiento para los reportes es muy lento debido que actualmente la gran mayoría se realiza de manera física usando cuadernos o cartillas, desde luego todos los datos tomados son ingresados a la base de datos Excel generando gran incertidumbre hasta que los reportes estén procesados, tardando la toma de decisiones en su momento. El usuario no tiene cómo hacer seguimiento al proceso durante su ejecución de los programas de riego y fertilización, así mismo conocer el estado de su sistema de riego y estado nutricional de su cultivo.

La inspección de terreno es un proceso que consume tiempo, especialmente cuando se trata de vastas extensiones de tierra, lo que retrasa la toma rápida de decisiones.

El usuario menciona que no puede acceder a comparativas de campañas anteriores debido a la ausencia de datos fiables y recopilados. Además, se enfrenta a la dificultad de que Excel no puede analizar eficientemente una base de datos extensa ni generar gráficos comparativos dinámicos, lo que resulta en una ralentización de las máquinas al intentar procesar la información.

Idear. En este proceso la metodología Desing Thinking nos ha permitido idear las siguientes soluciones:

- *Empleo de tecnología para realizar el registro de datos:* Esto ayudará a mejorar los tiempos y minimizar errores. Al usar equipos móviles se podrá acceder desde cualquier punto para registrar todo lo necesario en cuanto a los datos de nutrición vegetal, donde además se puede ingresar el programa nutricional, evaluaciones del estado sistema de riego y diferentes análisis.
- *Asistentes técnicos.* Estarán capacitados para dar soporte ante cualquier evento a los usuarios, debido que parte de nuestra política queremos adoptar la cercanía con nuestros clientes el cual va a ser un valor muy fundamental para también crear fidelidad con ellos.
- *Equipo técnico.* Se contará con profesionales como ingenieros sistemas, agrónomos, estadísticos, economistas quienes tengan dominio de software y la modelación de datos para diseñar a como el cliente desea ver su reporte.
- *Movilidades y equipos.* Se requiere implementar mayor número de movilidades y dotar de equipos de comunicación con internet, para que toda la información recopilada, pueda ser canalizada.
- *Modelación de datos.* Permitirá visualizar los indicadores (KPIs) a todo nivel a gusto del cliente, como, por ejemplo: plan vs ejecutado nutricional semanal, mensual, anual, por etapa fenológica, por usuario, por cantidad de producto, etc.

Como resultado de la elaboración de Desing Thinking se elaboró el prototipo con las siguientes características generales:

- **SERVIFERAPP**, es una plataforma web cuya finalidad es poder digitalizar y monitorear diferentes procesos ligados a riego y fertilización agrícola que al ser implementado con las tecnologías web más importantes de la actualidad

lo convierten en unos de los softwares inhouse más adaptables y potentes de la actualidad.

- SERVERAPP, incluye dentro de sus módulos de configuración un programa de producción que nos va a permitir monitorear de una manera precisa los campos de cultivos a través de sus campañas, fondos, cultivos, variedades, etc. A su vez diversas maestras configurables para establecer información importante para el correcto funcionamiento del software tales como equipos de riego, ley de nutrición, maestra de fertilizantes, entre otros lo cual garantiza llevar una trazabilidad completa tanto para los procesos de riego como el proceso de fertilización.
- Al ser una plataforma web estructurada multiplataforma su acceso adaptativo nos permite usarla en diferentes equipos tecnológicos sean PC 's, Laptops, Tablets, celulares ofreciendo una buena experiencia de usuario en cada dispositivo.
- SERVIFERAPP, es una plataforma web creada utilizando Django, el framework robusto proporcionado por Python. En combinación con PostgreSQL, que es uno de los sistemas de gestión de bases de datos más destacados en el mercado, y su capacidad de generación de informes en Power BI, SERVIFERAPP se convierte en una solución integral y en uno de los sistemas inhouse adaptativos más robustos y estructurados del mercado con un diseño simple y adaptativo que te ofrecen una buena experiencia de usuario que garantizan su fácil uso, la seguridad en la recepción de información y un reporte adaptado a la necesidad del cliente y usuario.
- SERVIFERAPP Es una plataforma web construida con elevados estándares de seguridad, asegurando la protección de tu información en todo momento.

Esto se logra a través del historial que registra para cada entrada, el cual incorpora herramientas de geolocalización.

SERVIFERAPP usa las siguientes herramientas tecnológicas:

- Servidores VPS- DigitalOcean
- Frontend: HTML, CSS, JQUERY, AJAX, Bootstrap
- Backend: Django-Python.
- Base de datos: PostgreSQL
- Certificados Seguridad: Certificación SSL
- Reportería: Power BI

Las funciones de SERVIFERAPP proporcionan un control óptimo del sistema de fertirriego, facilitando su gestión y monitoreo (ver Figura 12). Con confianza en la eficiencia del aplicativo, ofrecemos asesoría técnica para su utilización, además de la creación de KPI personalizados para cada cliente (ver Figura 13). Este enfoque integral garantiza que los usuarios no solo adopten una herramienta avanzada, sino que también maximicen su potencial en beneficio de sus proyectos agrícolas.

Figura 12

Funcionamiento básico del prototipo

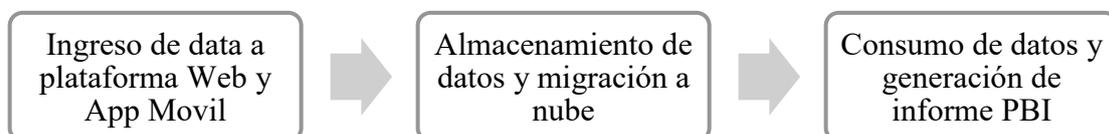
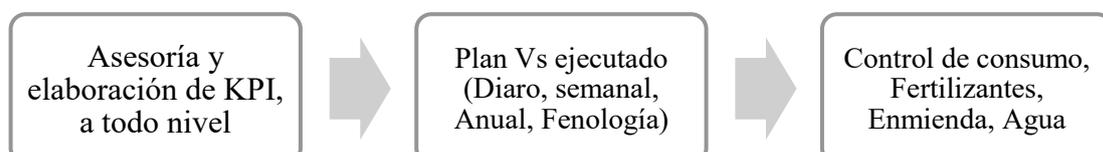


Figura 13

Información que brinda SERVIFERAPP



La generación de ideas y la concepción del producto se llevaron a cabo considerando las necesidades de los posibles usuarios que identificamos en nuestras encuestas, clasificándolos según niveles de usuarios. Además, en la creación del prototipo, identificamos los módulos a desarrollar para la generación de KPI y el modelado de datos.

SERVIFERAPP cuenta con los siguientes modulo digitales:

- Módulo de configuración de Maestras de campo
- Módulo de programación de planes de fertilización y riego.
- Módulo de registro de datos fenológicos
- Módulo de control de caudal goteros
- Módulo de control y monitoreo de KPI.
- Módulo de requerimientos del sistema para riego y fertilizantes
- Módulo de registros de información.

Descritas las características de SERVIFERAPP se realizó la asignación de funciones por niveles que el usuario tendrá acceso, según la segmentación identificada en nuestras entrevistas y encuestas, diferenciando los alcances del desarrollador, los niveles usuario 1 gerente, usuario 2 jefe, usuario 3 supervisor y la parte operativa de toma de datos, como se aprecia en la Tabla 13.

Tabla 13*Atributos del Software del Prototipo ServiferApp*

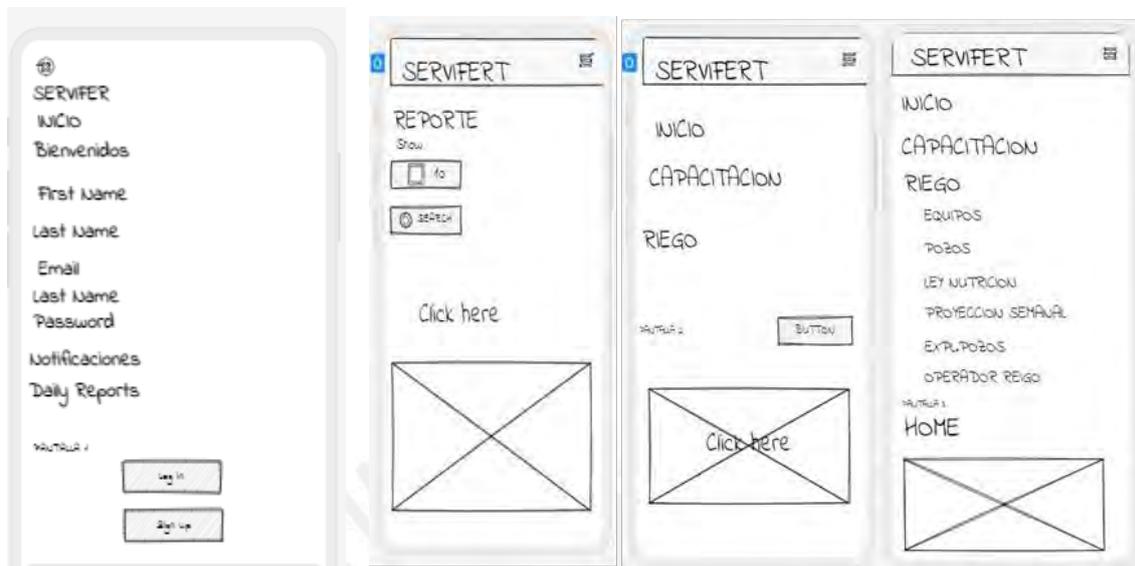
Etapa	Atributo	Objetivo
Desarrollador	Elaboración de maquetas de las pantallas del aplicativo	Identificar los atributos que necesita el usuario
Desarrollador	Elaboración del wireframe y la digitalización del aplicativo	Identificar las interfaces adecuadas por proceso
Configuración	Módulos de configuración, a través de sus maestras configurables adaptables a los campos agrícolas de diferentes cultivos	Autenticación y autorización de grupos de áreas de trabajo y usuarios que manejen los líderes de proyectos agrícolas. Además de ingreso de la información del proyecto (extensión, cultivos, calendario)
Recolección de información en campo	Toma de data tiempo real, a través de su sistema Python y PostgreSQL	Generar una base digital y actualizada de los datos generados en campo
Recolección de información en campo	Digitalización de la toma de información en campo	Control y monitoreo de los procesos de campo, especializados en fertirriego
Herramientas digitales	Uso de computadoras, laptops y celulares	Diferentes instrumentos de ingreso y recolección de información
Almacenamiento de información	Certificados de seguridad SSL	Asegurar la información ingresada de guardado automático
Elaboración de Reportes	Integración de la información en PSI para generación de indicadores de campo	Seguimiento y monitoreo de los KPI en campo del área de riego y fertilización

4.3. Prototipos previos y mejoras

Se desarrollaron 3 prototipos los que tuvieron que ser mejorados y modificados a partir del feedback recibido por los usuarios y potenciales clientes de las empresas contactadas, las primeras mejoras que se realizaron fueron en lo que respecta a accesibilidad, secuencias de pantallas, tamaño de celdas y posteriormente ya fueron recomendaciones más técnicas como incluir reportes del estado del sistema de fertirriego que no estaba contemplado en un inicio así como soporte en la interpretación de resultados de los reportes con asesores técnicos especializados.

Figura 14

Maqueta y secuencia de pantallas

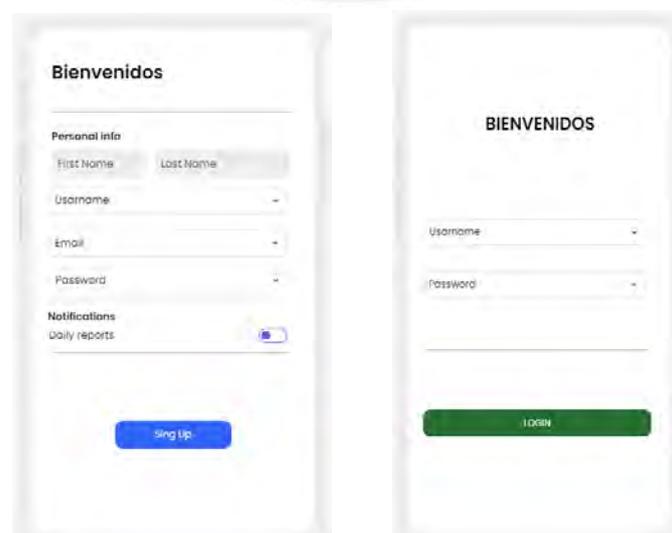


Modelo Sprint 1

Se modificó el diseño del ingreso de usuario en la aplicativo, se redujo la cantidad de campos de ingreso de información por unos simples. Reduciendo el tiempo de ingreso a la aplicación.

Figura 15

Pantalla de inicio versión 1 y versión 2



Modelo Sprint 2

Se modificó la interfaz y los botones destinados al registro de información de fertirriego. Los usuarios experimentaban complicaciones al ingresar toda la información en espacios reducidos, lo que conducía a errores en la digitación. Por esta razón, se decidió implementar una pantalla individual para cada registro, proporcionando comodidad y utilidad al usuario.

Figura 16

Pantalla de Ingreso de datos versión 1 y versión 2

The figure displays four screenshots of a mobile application interface, arranged in a 2x2 grid, comparing two versions of a data entry screen for fertigation records.

Top Left (Version 1): Titled "MAESTRA DE CAMPO (REGISTRO)". It features a table with columns: "Abreviaturas", "Nombre de Fundo", and "Zona". Below the table is a pagination control showing "1-5 of 100" and "5 rows".

Top Right (Version 1): Titled "Registro". It features a table with columns: "Fecha", "Turno", "Valvula Asociada", and "Eto-Acumulado". Below the table is a pagination control showing "1-5 of 100" and "5 rows".

Bottom Left (Version 2): Titled "M3". It is a form-based interface with fields for "Proporcion", "Solucion Madre", "Tanque", "Pulso 1", "Pulso 2", "Pulso 3", "Pulso 4", and "Pulso 5". A "Registrar" button is at the bottom.

Bottom Right (Version 2): Titled "Registro". It is a form-based interface with fields for "Fecha" (10/07/2023), "Turno", "Valvula Asociada" (Valvula), "ETO Acumulado" (Eto-Acumulado), "Ha" (11.03), "KC", "M3", and "Proporcion".

Modelo Sprint 3

Se incluyó dentro del app Serviferapp la visualización de las gráficas de evaluación de irrigación.

Se realizó la integración de los resultados mediante la visualización de datos a través del PBI y se realizó cambios en tamaño de letras y calidad de imagen de los gráficos.

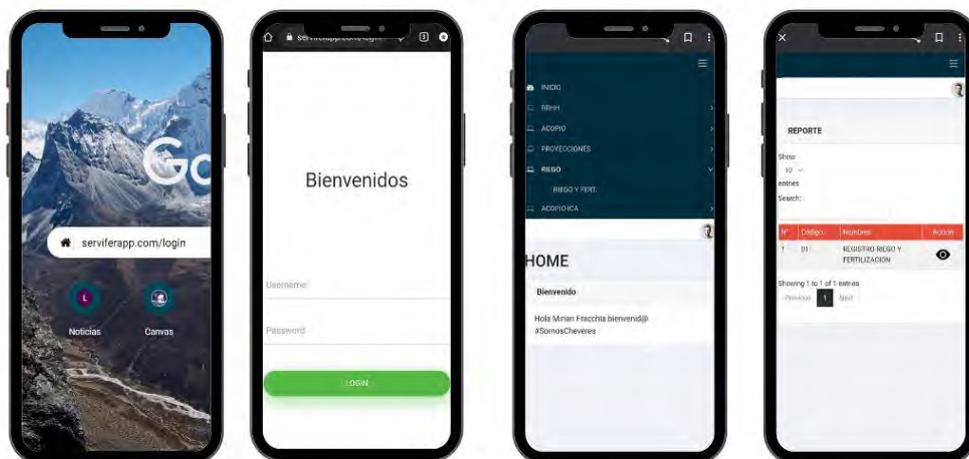
Figura 17

Pantalla de Ingreso de datos versión 1 y versión 2



Figura 18

Propuesta de Diseño de Prototipo



Luego de segmentar las funciones de SERVIFERAPP, como se muestra en la Tabla 13, se procede a la elaboración del prototipo, comenzando por el diseño en maqueta e interfaz del aplicativo, el cual se aprecia en la Figura 19, posteriormente se realiza la digitalización del prototipo por nivel de usuario, el cual se muestra en la Figura 20.

Figura 19

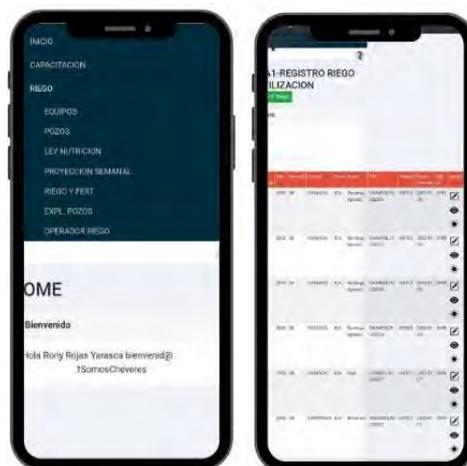
Prototipo Función: Gestión de la información



Este apartado, está diseñado para la gestión de información de los diversos módulos del aplicativo, capaz de configurar y controlar el sistema.

Figura 20

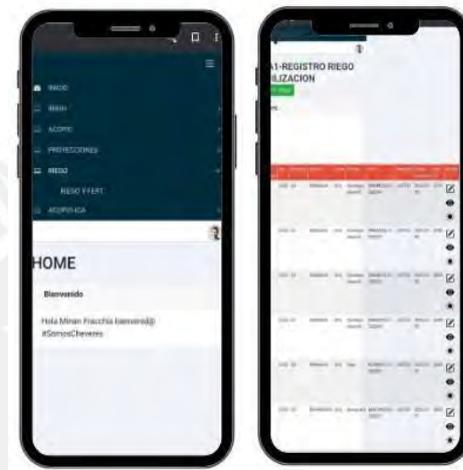
Prototipo Función: Edición de la información



Esta sección ha sido concebida para editar y programar planes de fertirriego. A través de una interfaz amigable y sencilla, los usuarios tienen la capacidad de personalizar y ajustar los planes de acuerdo a las necesidades particulares de sus cultivos.

Figura 21

Prototipo Función: Monitoreo de la información



Este apartado, dedicado exclusivamente al monitoreo de los KPIs de la superficie agrícola, se centra en la supervisión continua de la información ingresada de sus cultivos y registrada dentro del aplicativo de fertirriego. Además, mediante una serie de herramientas y dashboards interactivos, Los usuarios tienen la posibilidad de observar de manera instantánea el estado y avance de sus planes de fertirriego, identificando posibles áreas de optimización o ajustes necesarios.

Figura 22

Prototipo Función: Recolección de información



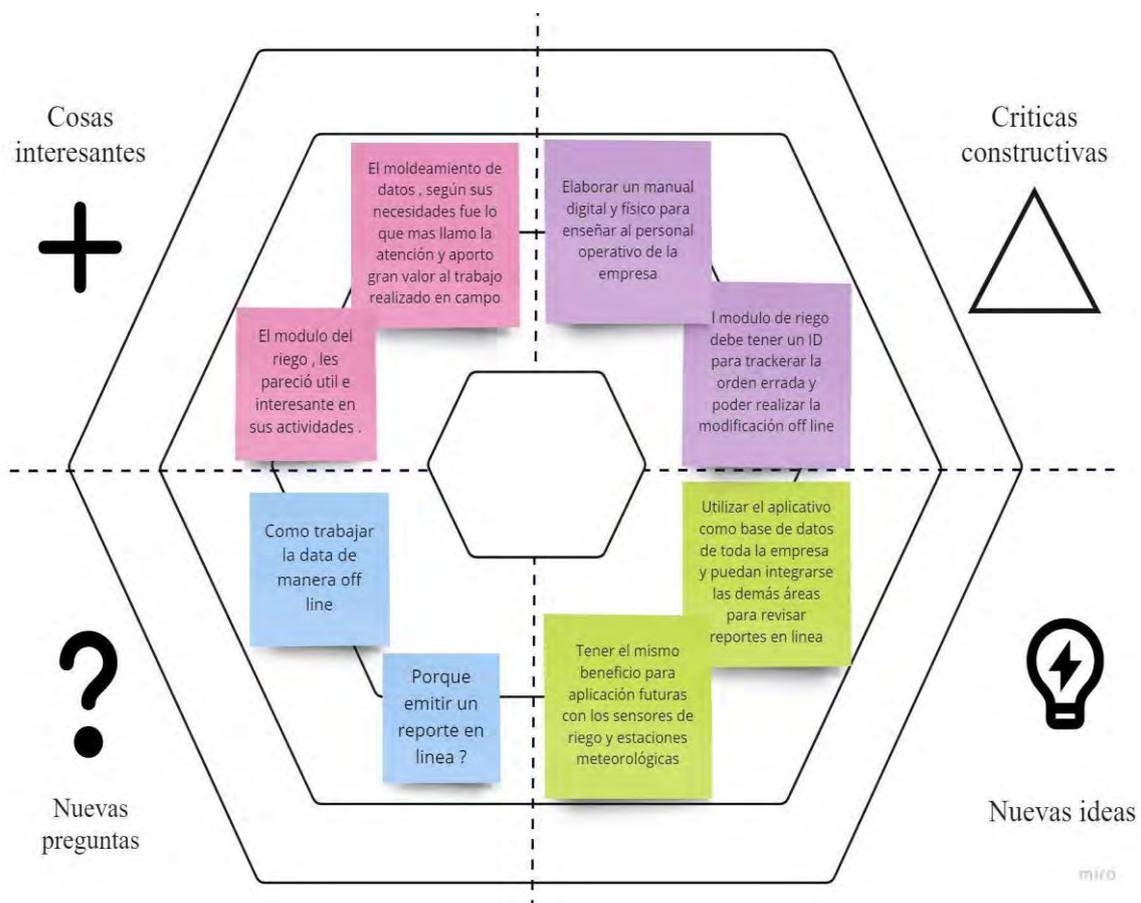
Este apartado es fundamental para el funcionamiento óptimo del aplicativo de fertirriego, ya que constituye la base sobre la cual se tomarán decisiones críticas para el cultivo. Debido a que, se dedica a capturar, consolidar y organizar datos relevantes para el proceso de fertirriego.

Tabla 14*Feedback del prototipo por parte del usuario*

Nombre	Cargo	¿Tiene experiencia utilizando aplicativos digitales en el sector agrícola?	¿Ha utilizado algún aplicativo especializado en fertirriego?	¿La interface le parece amigable?	¿Las pantallas se ven con claridad?	¿El ingreso de información es sencillo?	¿Crees que este aplicativo permite optimizar sus procesos?	Sugerencias para aplicar SERVIFERAPP
Cesar Carrasco	Jefe de Fertirriego	SI	SI	SI	SI	SI	me ayuda en una rápida toma de datos en campo	Me gustaría añadir mas pantallas según la etapa a evaluar
Vlasova Medina Mendoza	Jefe de fundo	NO	NO	SI	SI	No, me falta un poco más de asesoría sobre el manejo de la APP	simplifica mis procesos de digitación	Me gustaría unas clases tutorial para revisar los videos de como ingresar la data
Erick Smit Flores Misaico	Jefe de fundo	SI	NO	SI	SI	Si, es fácil de seguir la secuencia de información	Me parece un aplicativo innovador y de ayuda a mis procesos.	quiero intentar utilizar el aplicativo en otros procesos
Javier David Champe Cucho	Jefe de Fertirriego	SI	SI	SI	SI	Si. Encuentro practico el ingreso de data.	Si, es muy practico.	Solo agrandar las letras o tener una opción para realizarla
Jhon Wilfredo Durand Liñan	Gerente agricola	SI	SI	SI	SI	Si, solo se requiere una capacitación para entender la dinámica	Encuentro el aplicativo de uso practico y sencillo para todos	Agregar un boton que indique atrás

Figura 23

Lienzo Blanco de Relevancia



Nota. Se presenta la retroalimentación proporcionada por usuarios con diversos roles como jefes, coordinadores, gerentes y operarios, con respecto al prototipo presentado.

Como resultado de las entrevistas de *feedback* y analizando las respuestas obtenidas se procedió a elaborar el lienzo blanco de relevancia. Posteriormente, se identificaron las críticas constructivas, las nuevas ideas, cosas interesantes y preguntas que salieron durante este proceso, lo cual nos ayudará en la mejora del prototipo SERVIFERAPP.

4.4. Carácter Innovador y Disruptivo del Producto o Servicio

El modelo de negocio presentado como solución al problema es disruptivo, toda vez que permitirá:

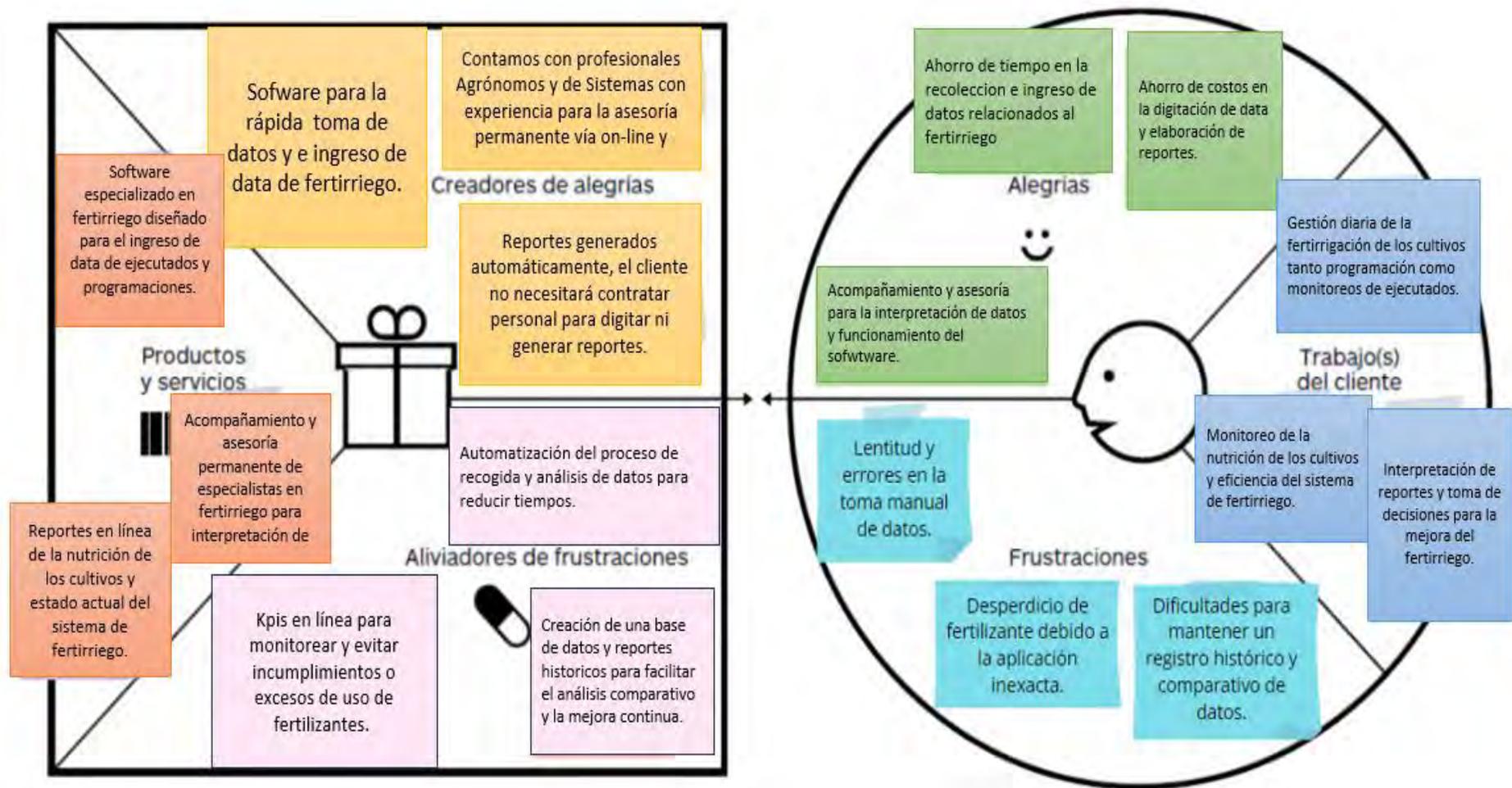
- Fortalecer la gestión de información, toda vez que incorpora la eficiente recopilación y análisis de datos, a través del IoT, data en Línea y transformación de información.
- Promover la innovación de sus procesos, toda vez que, incorpora las buenas prácticas de que coadyuve hacer mejorar las cosas.
- Motivar al personal profesional y técnico a la competencia en habilidades tecnológicas, Y su aptitud para analizar información de manera instantánea en la toma de decisiones.

4.5. Propuesta de Valor

Tras examinar las respuestas de las entrevistas detalladas, las cuales se muestran en el Apéndice C, se utilizó el Lienzo de Propuesta de Valor para estructurar y representar la información, determinando cómo la solución propuesta cumple con las necesidades del usuario. La Figura 24 ilustra el resultado de este análisis, cuyos detalles se explicarán a continuación.

Figura 24

Lienzo de Propuesta de Valor



La propuesta de valor de SERVIFERAPP sobresale al ofrecer una solución de software de fertirriego que mejora la gestión de recursos y reduce de manera significativa el tiempo dedicado a operaciones clave. Esto posibilita una toma de decisiones más informada y eficiente. La herramienta está dirigida a líderes agrícolas que buscan eficiencia en sus operaciones, facilitando la rápida recopilación de datos y su carga instantánea a la nube para garantizar la accesibilidad y seguridad de la información desde cualquier dispositivo móvil. Esto logra la consolidación de todos los datos en una sola plataforma digital.

El beneficio principal es la minimización del tiempo dedicado a la digitación de datos en físico y generación de reportes, lo que también genera un ahorro de costos ya que no contratará personal administrativo para dichas labores, asimismo no necesitará contratar asesores para la interpretación de resultados ni para soporte a nivel de sistemas para monitoreo del funcionamiento del software o servidor VPS. Todo esto se traduce en una gestión más eficaz de recursos y una toma de decisiones más informada respaldada por datos precisos y actualizados, esta información generada es valiosa y confiable para fundamentar sus decisiones, contribuyendo así a la mejorar productividad y rentabilidad de sus operaciones.

4.6. Producto Mínimo Viable (PMV)

La concepción del Producto Mínimo Viable (PMV) de SERVIFERAPP se centró en proporcionar una herramienta digital accesible y esencial para todos los líderes de proyectos agrícolas, simplificando la supervisión y gestión eficiente de las tareas agrícolas. La aplicación posibilita la recopilación y análisis de datos de fertirriego, mejorando la precisión y reduciendo el tiempo dedicado al seguimiento del uso de agua y fertilizantes. Con esta funcionalidad, los gerentes, jefes de proyecto y

operarios pueden tomar decisiones informadas con rapidez, mejorando la productividad y reduciendo costes.

Para lograr esto, se adoptó la metodología Scrum, estructurando el trabajo en *sprints*, lo que permitió asegurar que cada función se desarrollara con atención al detalle y que el producto evolucionara en respuesta directa a las necesidades del usuario. Esta estructura de sprint permitió al equipo de desarrollo adaptarse rápidamente, realizando ajustes basados en el feedback continuo, lo que resultó en un producto bien ajustado a las demandas del mercado agrícola.

El primer Sprint, de 10 días, se dedicó a la ideación y diseño del producto. Este enfoque inicial utilizó maquetas hechas en papel con mensajes de texto. Las capturas de pantalla de los informes que se esperaba generaran los usuarios fueron esenciales en esta fase, permitiendo una transición efectiva hacia la creación de un prototipo funcional.

A lo largo de los dos meses siguientes, se centró en el desarrollo web de la aplicación. Durante este período, fue crucial obtener retroalimentación de los usuarios. Las entrevistas y pruebas nos condujeron a realizar tres mejoras significativas en el prototipo inicial. Una vez que el prototipo estuvo en un estado avanzado, desarrollamos un wireframe que sirvió como los planos iniciales para la aplicación, delineando la interfaz y secuencia de la aplicación.

La identificación clara de nuestros clientes, sus necesidades y frustraciones, fue crucial para el refinamiento del producto. En respuesta a esto, optimizamos tanto la interfaz como la funcionalidad para cada perfil de usuario identificado.

En cuanto a la operatividad de SERVIFERAPP, la monetización se basa en la venta directa a los clientes o mediante el servicio logístico de las empresas solicitantes, como se detalla en la Figura 25.

Es fundamental comprender el flujo operacional del aplicativo que se estructura en cuatro niveles distintos. El primero es el nivel del desarrollador, encargado de la personalización del servicio. Los niveles subsiguientes abordan las facetas comerciales y operativas de la aplicación, con cada etapa bien definida en términos de inicio, función, input y output, tal y como se evidencia en la Figura 26.

Figura 25

Flujo del negocio de ServiferApp

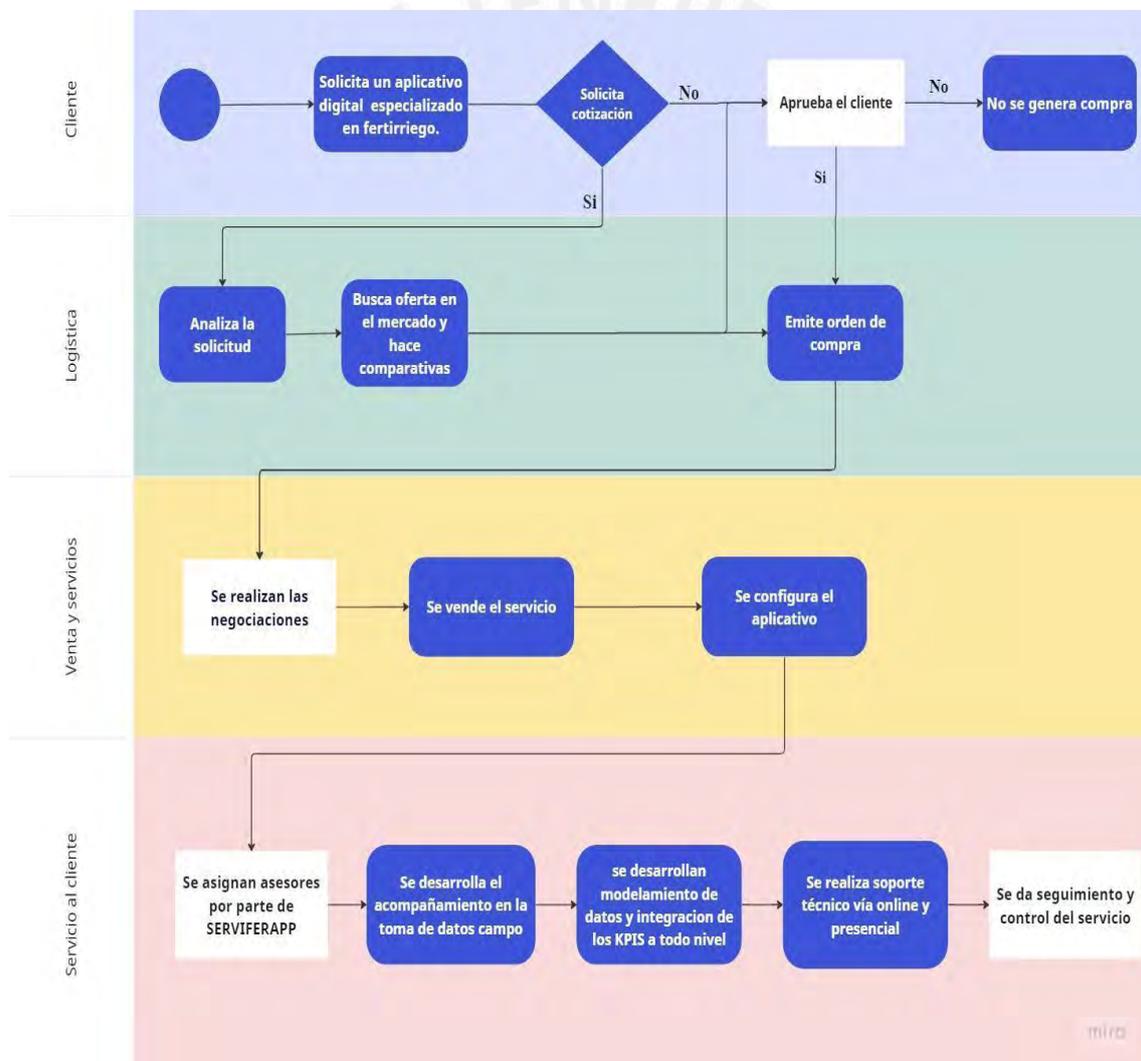
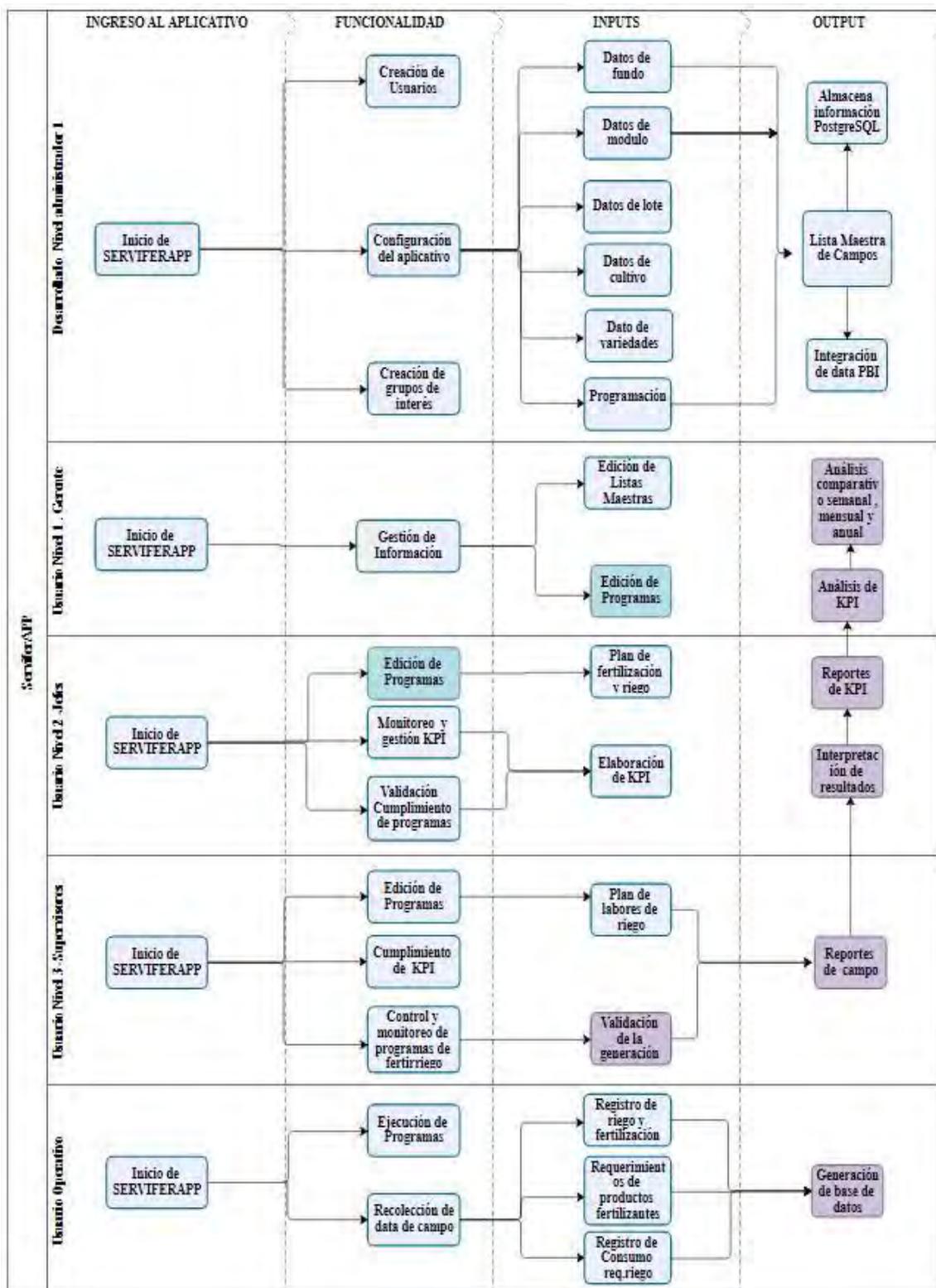


Figura 26

Flujo y funciones del aplicativo ServiferApp



Considerando las entrevistas realizadas, se implementó las funciones necesarias para el manejo del fertirriego de los proyectos agrícolas de los usuarios. Del mismo modo, nuestra propuesta busca solventar el mayor porcentaje de necesidades de los encargados de superficies agrícolas, que previamente, identificamos; ocupan diversos roles en sus respectivas empresas. Por ello, dentro de nuestro aplicativo propuesto se puede personalizar los permisos dependiendo de la posición que tienen en la organización o las tareas que realizan en la misma.

En consecuencia, procedimos a personalizar cada nivel de usuario y asignarle funciones y alcance de sus operaciones, en el desarrollo del prototipo mejorado con las indicaciones de los usuarios. Cabe resaltar, que un mismo usuario puede añadirse más de un rol porque los mismos se asocian a los permisos (tareas y funciones) dentro de la aplicación y no son excluyentes.

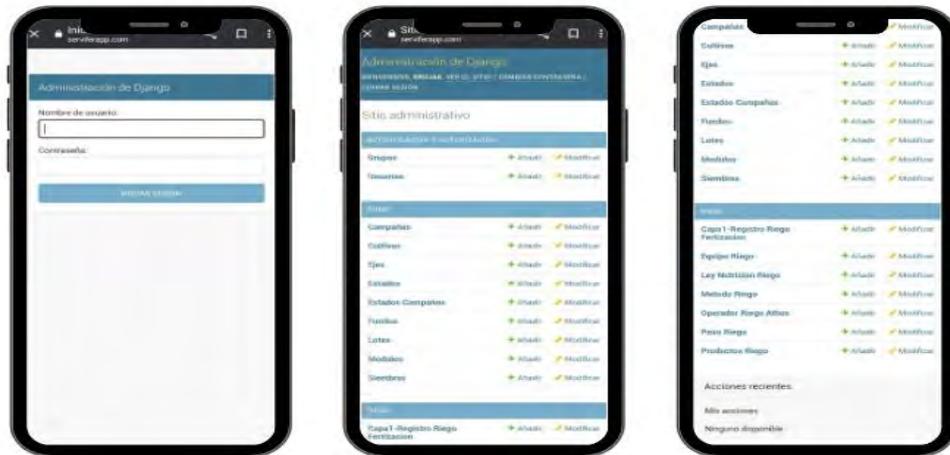
Tabla 15

Funcionalidad del Software por rol de usuario

Aplicativo	
Desarrollador	Desarrolla el Software personalizado para la empresa
Nivel Usuario 1	Analiza los KPI de fertirriego. Monitorea los cumplimientos de m3 y kc de cultivo. Monitorea los cumplimientos del plan nutricional. Verifica el cumplimiento de los programus de fertirriego.
Nivel Usuario 2	Revisa los kg de fertilizantes ejecutados y pendientes para solicitar las compras. Revisa el estado nutricional y del sistema de fertirriego para proponer ajustes y correcciones. Revisa los reportes de humedad de suelo para programar riegos. Realiza los planes semanales. Revisa los nutrientes y m3 ejecutados para realizar las semanales.
Nivel Usuario 3	Supervisa la ejecución de los planes de mantenimiento de sistema de fertirriego Supervisa que los datos tomados y cargados estén correctos. Supervisa la Ejecución los planes de fertirriego
Nivel Usuario Operativo	Ejecuta las labores programadas y carga la Información en el aplicativo.

Figura 27

Serviferapp con permisos de Desarrollador



Nivel de Desarrollador: El Usuario Administrador de Primer Nivel, como se muestra en la Figura 27, visualiza las pantallas desde el momento en que ingresa la dirección en un navegador web (serviferapp.com/admin), seguido con el inicio de sesión con la dirección del usuario y su contraseña (si elige la opción de iniciar sesión) le llevará a la pantalla principal de las configuraciones donde están todos los parámetros configurados, con los cuales fueron concebidos el proyecto.

Esta plataforma es dominio de Serviferapp, con acceso limitado al personal calificado en gestión de datos de la empresa usuaria que contrate nuestro servicio

Esta plataforma ofrece:

- Configuración de todos los parámetros posibles, datos de campo a todo nivel, especificaciones sistema de riego, fertilizantes, enmiendas, etc.
- Configuración del acceso de los usuarios donde la plataforma solicita ciertos datos incluso el área o grupo en que trabaja con esta información colocamos restricciones de acuerdo a la jerarquía que tengan.
- Se pueden visualizar todos los registros de datos desde su concepción hasta la actualidad, donde se puede editar, agregar o eliminar si se

requiere.

Figura 28

Serviferapp con permisos de Primer Nivel



Permisos de Primer Nivel: En la Figura 28, se presentan las pantallas desde el momento en que se ingresa la dirección en un navegador web (serviferapp.com/login), seguido con el inicio de sesión con la dirección del usuario y su contraseña (si elige la opción de iniciar sesión) le llevará a la pantalla principal de las configuraciones donde están todos los parámetros configurados, con los cuales fueron concebidos el proyecto.

Esta plataforma es dominio de la empresa acreedora, con acceso limitado al personal agregado que tienen en la empresa y son usuarios del aplicativo calificado en gestión de datos.

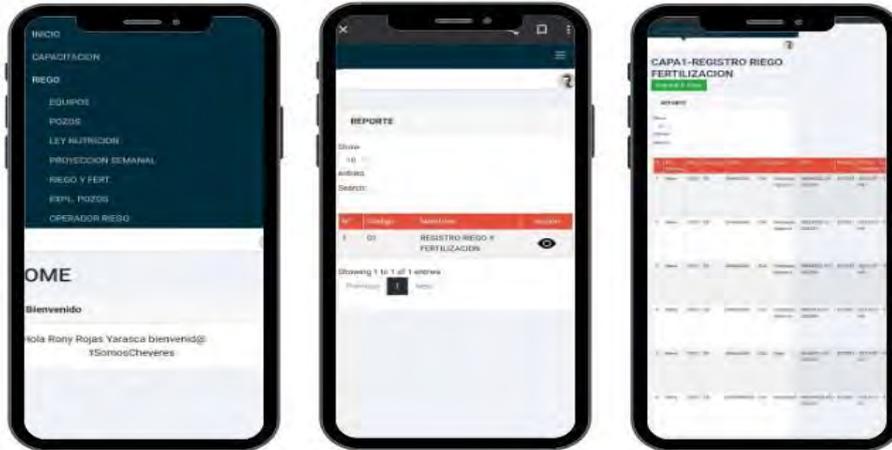
Esta plataforma ofrece:

- Configuración de todos los parámetros posibles, datos de campo a todo nivel, especificaciones sistema de riego, fertilizantes, enmiendas, etc.
- Configuración del acceso de los usuarios donde la plataforma solicita ciertos datos incluso el área o grupo en que trabaja con esta información colocamos restricciones de acuerdo a la jerarquía que tengan.

- Se pueden visualizar sólo cierto número registro de datos con una semana o dos de anterioridad, donde se puede editar, o agregar si se requiere.

Figura 29

Serviferapp con permisos de Segundo Nivel



Permisos de Segundo Nivel: En la Figura 29, se muestran las pantallas a las que tendrá acceso, comenzando desde el ingreso de dirección en un navegador web (serviferapp.com/login), seguido con el inicio de sesión con la dirección del usuario y su contraseña (si elige la opción de iniciar sesión) lo que llevará a la pantalla principal de las configuraciones donde le aparecerán solo los módulos a los que tiene acceso concedidos por el administrador de su empresa

Esta plataforma es dominio de la empresa acreedora, con acceso limitado al personal agregado que tienen en la empresa y son usuarios del aplicativo, calificado en gestión de datos.

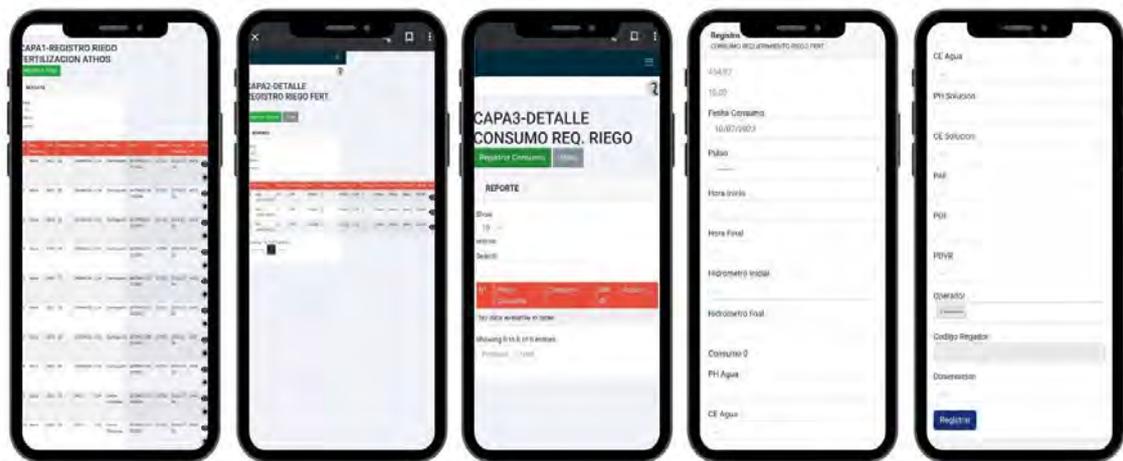
Esta plataforma ofrece:

- Se pueden visualizar sólo cierto número, registro de datos con una semana o dos de anterioridad, donde se puede editar, o agregar si se requiere.

- En esta plataforma nos encontraremos con estos tres iconos de comando, donde el primero indica adición de un programa, el segundo: edición del programa generado, tercer: vistas de riego y sus especificaciones, cuarto: vistas de fertilización y sus especificaciones.
- Por tanto, es de esta plataforma donde los jefes de área, supervisores del área de fertirriego ingresan los programas o planes de riego, fertilización que pueden ser campaña, anual, mensual, semanal, diario, etc.

Figura 30

Serviferapp con permisos de usuario operativo



El nivel operativo de SERVIFERAPP está dirigido a los operarios de riego, quienes toman datos en campo. La capacitación de este personal está bajo el cargo del supervisor. Ya que sus pantallas están diseñadas para ingreso de información y no tienen ningún atributo de configuración

Tabla 16*Descripción de Reportes y KPI Generados por ServiferApp*

Reporte Generado	Funcionalidad
Comparativo de Riego y Fertilización por Campañas: Curva de consumo de nutrientes y m3 de agua	<p>Función: Compara semana por semana la fenología del cultivo en relación con el consumo de agua en metros cúbicos vs el ejecutados. Generará un comparativo de kilogramo de los aportes de nutrientes.</p> <p>Objetivo: Visión del histórico del consumo de agua y nutrientes. Se encuentran el motivo de los problemas de baja producción del cultivo, como se muestra en las figuras 28 y 29.</p>
Reporte Plan vs Ejecutado de riego y Fertilización semanal Nutrientes Acumulado por Etapa Fenológica del Cultivo	<p>Función: Ver las desviaciones en tiempo real entre el programa semanal elaborado con anterioridad versus ejecutado con el día.</p> <p>Objetivo: Generar KPI Semanales y diarios. indicadores de desviación, como se observa en la Figura 30.</p> <p>Función: Crear un plan anual por etapa fenológica, antes de empezar la campaña lo cargar al sistema y se compara diario con la ejecución, esto se acumula automáticamente por etapa fenológica.</p> <p>Objetivo: Comparativo del plan vs ejecutado a través de su KPI indicador % de cumplimiento, el cual se aprecia en la Figura 31.</p>
Reporte de Consumos de Agua.	<p>Función: El sistema registra de manera diaria el consumo de agua en metros cúbicos. Tiene la opción de visualizar la data de forma anual, mensual, semanal y diaria.</p> <p>Objetivo: Control y balance hídrico del cultivo. Ayuda a saber cuántos metros cúbicos aplicas a tu lote para producir los kilos de productivos. Sustento a una auditoria en balance de masas. (Ver Figura 32)</p>
Reporte de Consumos de Fertilizantes.	<p>Función: Registra las cantidades kilogramos y litros de cada insumo fertilizante.</p> <p>Objetivo: Control de consumos y costos de fertilizantes. Sustento a una auditoria en balance de masas. (Ver Figura 33)</p>
Reporte de Análisis de absorción de nutrientes a nivel foliar por etapa fenológica.	<p>Función: Se ingresa a los resultados del laboratorio al sistema y genera una data histórica, por otro lado, se hace un seguimiento nutricional por etapa fenológica.</p> <p>Objetivo: Detectar a tiempo las deficiencias nutricionales de manera oportuna, esto incluye un comparativo de campañas a corregir la deficiencia de manera inmediata (Ver Figura 34)</p>
Reporte de Análisis Suelo y Agua	<p>Función: Se ingresa a los resultados del laboratorio al sistema, procesa y clasifica el resultado e indica si está dentro del rango.</p> <p>Objetivo: Genera una clasificación de los resultados en un rango (bajo, medio, alto) de cómo se encuentra el suelo y el agua (Ver Figura 35 y 36).</p>
Reporte de Goteros Obstruidos - Sistema de Riego	<p>Función: Data de mantenimiento, recopila la evaluación realizada en campo y procesa, generando los datos de % de evaluación de goteros obstruidos.</p> <p>Objetivo: Identificar la distribución homogénea de producto en los campos, reduciendo las pérdidas económicas por una mala práctica. (Ver Figura 37)</p>

Reporte Generado	Funcionalidad
Reporte de Coeficiente de uniformidad de caudales - sistema de riego.	<p>Función: Recopila las evaluaciones de la distribución del caudal de cada gotero.</p> <p>Objetivo: Generar Los KPI para sistema de riego por goteo, alertar de caudales es por encima del 90% de eficiencia. (Ver Figura 38)</p>
Reporte de Verificación de Presiones - Sistema de Riego	<p>Función: El sistema de riego ya viene diseñado con una presión, que es la fuerza q ejerce sobre un área, para el impulso del agua.</p> <p>Objetivo: Identificar los causales irregulares que afectan la productividad del cultivo (Ver Figura 39).</p>
Reporte de estación meteorológica	<p>Función: Detecta de estado de humedad en el suelo</p> <p>Objetivo: Indicador de alerta para cuándo y cuánto metro cúbico de agua regar. Recomendación por debajo de 20% de humedad es un suelo con deficiencia de humedad y por encima de 35% es x exceso de humedad. (Ver Figura 40)</p>
Reporte de sensores de humedad.	<p>Función: Ayuda a ver los datos metrológicos. De manera diaria, horaria, semanal, mensual.</p> <p>Objetivos: Verificar en qué momento las temperaturas varias demasiado y de acuerdo con eso ver el compartimiento de la planta, detectando rápidamente si presentara problemas de calidad y rendimiento en el cultivo. (Ver Figura 41)</p>



Figura 31

Comparativo de Riego y Fertilización: Consumo de Nutrientes y Agua

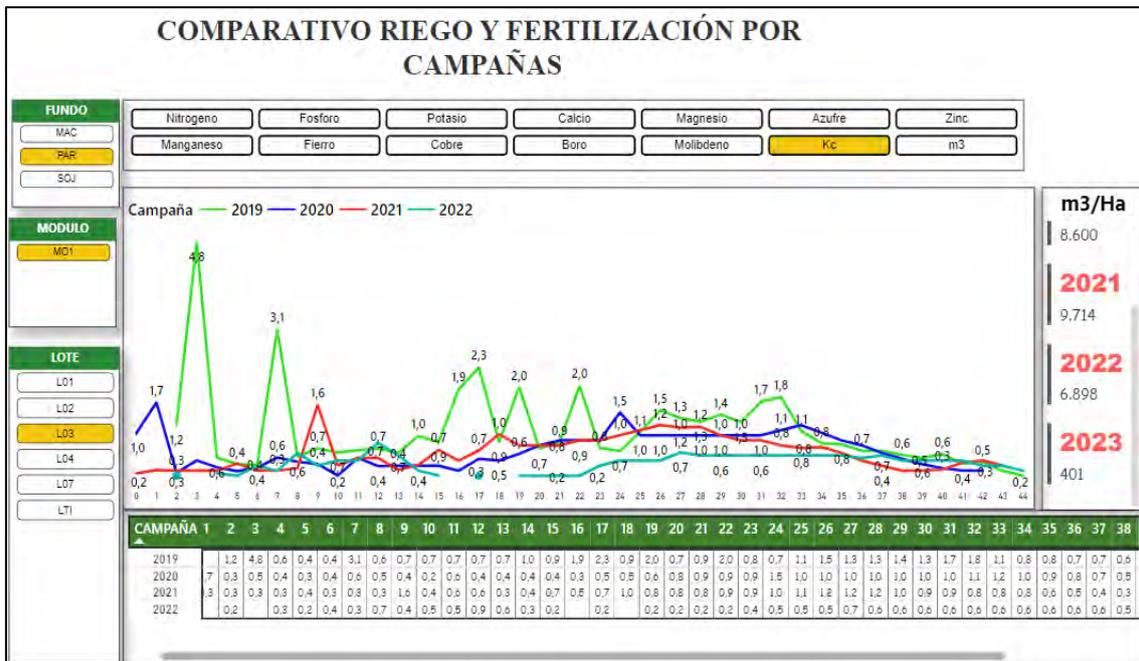
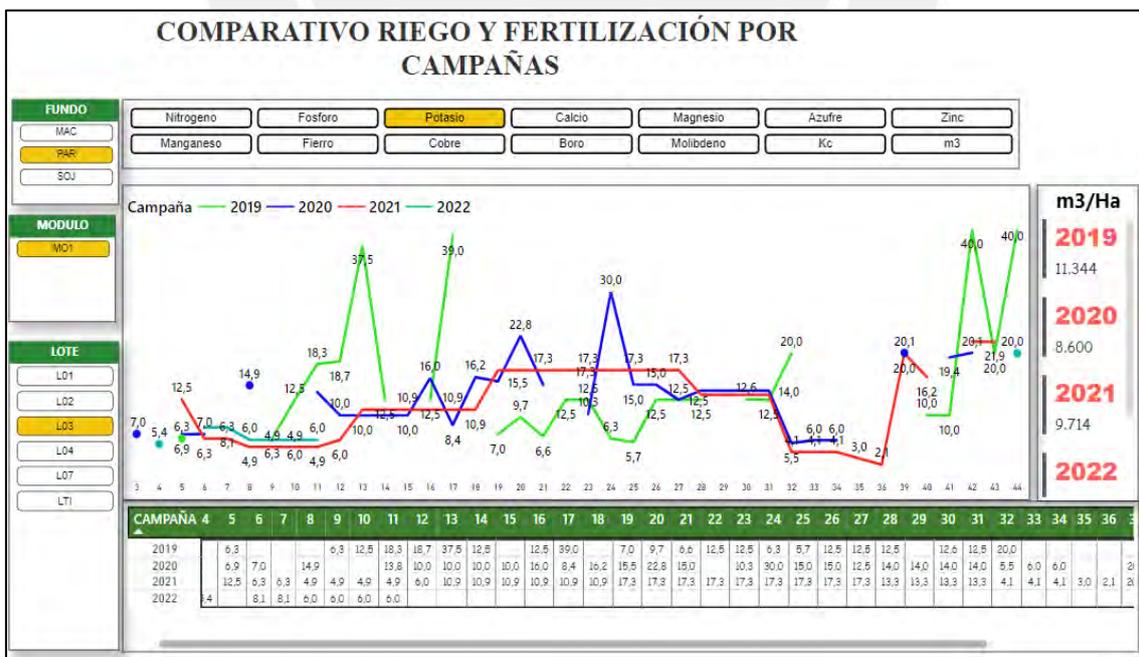


Figura 32

Comparativo de Riego y Fertilización: Consumo de Potasio y Agua



En las figuras 31 y 32, el gráfico compara y registra la cantidad de agua (expresada en metros cúbicos por hectárea, (m³/Ha) y cantidad de nutrientes utilizados en el riego a

lo largo de diferentes campañas agrícolas, de los años 2019, 2020, 2021 y 2022. Las líneas representan las cantidades de agua aplicadas a lo largo de varias semanas o etapas de cultivo para cada una de estas campañas. Cada línea de color corresponde a un año específico, donde verde es para 2019, el azul para 2020, rojo para 2021, y el celeste para 2022. Los puntos pico en el gráfico muestran los momentos en los que se aplicó la mayor cantidad de agua. Por ejemplo, durante la campaña de 2019 (línea verde), para la Figura 25 hubo un pico muy alto de 4.8 m³/Ha en la campaña 3.

En la parte inferior, se muestra una tabla con valores numéricos que detallan las cantidades de agua utilizadas en cada etapa para cada campaña. Esto proporciona los datos exactos que corresponden a los puntos marcados en el gráfico. En la parte superior, hay una leyenda con varios nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, etc., porque el gráfico también está relacionado con la fertilización.

La columna a la derecha indica los totales de agua utilizada por hectárea para los años 2021 a 2023, indicando una reducción significativa en el consumo de agua desde el año 2021 a 2023. Por último, las casillas "Fundos" y "Lotes" sirven para indicar diferentes áreas de cultivo separándolos para un manejo más preciso de los datos, junto con la indicación de "MODULO MO1" que se refiere a una unidad específica o sección dentro de estos campos.

Figura 33

Reporte Plan vs Ejecutado de riego y Fertilización semanal

REPORTE PLAN VS EJECUTADO SEMANAL																				AÑO																								
																				2021	2022																							
ABREV. FUNDO	MOD	LOTE	AREA	SEM	DDIA	FECHA	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SABADO			DOMINGO			Total																
							Nutriente	Plan	Ejec	Des	Plan	Ejec	Des	Plan	Ejec	Des	Plan	Ejec	Des	Plan	Ejec	Des	Plan	Ejec	Des	Plan	Ejec	Des	Plan	Ejec	Des													
SAT	MO1	LTA	12.46	23	P205		11.6	⊗		3.4	⊗	3.4	⊗															3.4	3.4	⊗														
						K20		4.2	⊗		1.3	⊗	1.3	⊗																				11.6	11.6	⊗								
						S					2.3	⊗	2.3	⊗																						9.5	9.5	⊗						
						Mn													0.2	⊗																2.5	2.5	⊗						
						Kc	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	0.7	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗					
						m3	56.8	56.8	⊗	59.7	59.7	⊗	60.0	60.0	⊗	52.1	52.1	⊗	51.8	51.7	⊗	53.2	53.2	⊗	43.3	43.3	⊗	43.3	43.3	⊗	376.9	360.4	⊗	376.9	360.4	⊗								
		LTB	12.56	23	P205		11.5	⊗		3.4	⊗	3.4	⊗																						3.4	3.4	⊗							
						K20		4.2	⊗		1.6	⊗	1.6	⊗																							11.5	11.5	⊗					
						S					2.7	⊗	2.7	⊗																								5.7	5.7	⊗				
						Mn													0.2	⊗																	2.9	2.9	⊗					
						Kc	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗					
						m3	56.8	56.8	⊗	59.7	59.7	⊗	60.0	60.0	⊗	52.1	52.1	⊗	51.8	51.7	⊗	53.2	53.2	⊗	43.3	43.3	⊗	43.3	43.3	⊗	376.9	376.9	⊗	376.9	376.9	⊗								
	LTC	12.43	23	P205		11.5	⊗																													3.4	3.4	⊗						
					K20		4.1	⊗		1.3	⊗	1.3	⊗																									11.5	11.5	⊗				
					S					2.5	⊗	2.5	⊗																											5.5	5.5	⊗		
					Mn																																		2.5	2.5	⊗			
					Kc	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗						
					m3	56.8	56.8	⊗	59.7	59.7	⊗	60.0	60.0	⊗	52.1	52.1	⊗	51.8	51.7	⊗	53.2	53.3	⊗	43.3	43.3	⊗	43.3	43.3	⊗	376.9	376.9	⊗	376.9	376.9	⊗									
	LTD	9.71	23	P205					3.4	⊗	3.4	⊗																									3.4	3.4	⊗					
					K20					1.4	⊗	1.4	⊗																											20.0	20.0	⊗		
					S					2.7	⊗	2.5	⊗																												8.6	8.6	⊗	
					Mn																																			2.7	2.7	⊗		
					Kc	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗	1.0	1.0	⊗						
					m3	56.8	56.8	⊗	59.7	59.7	⊗	60.0	60.0	⊗	51.6	52.0	⊗	51.8	51.7	⊗	53.2	53.2	⊗	43.3	43.3	⊗	43.3	43.3	⊗	376.3	376.7	⊗	376.3	376.7	⊗									
MO2	LTI	8.43	24	P205					3.4	⊗	3.4	⊗																									3.4	3.4	⊗					
					K20																																			11.5	11.5	⊗		
					MgO		8.7	⊗																																	8.7	8.7	⊗	
					S		7.6	⊗		1.1	⊗	1.1	⊗																													12.8	12.8	⊗
					Zn																																					0.0	0.0	⊗
					Mn																																					2.1	2.1	⊗

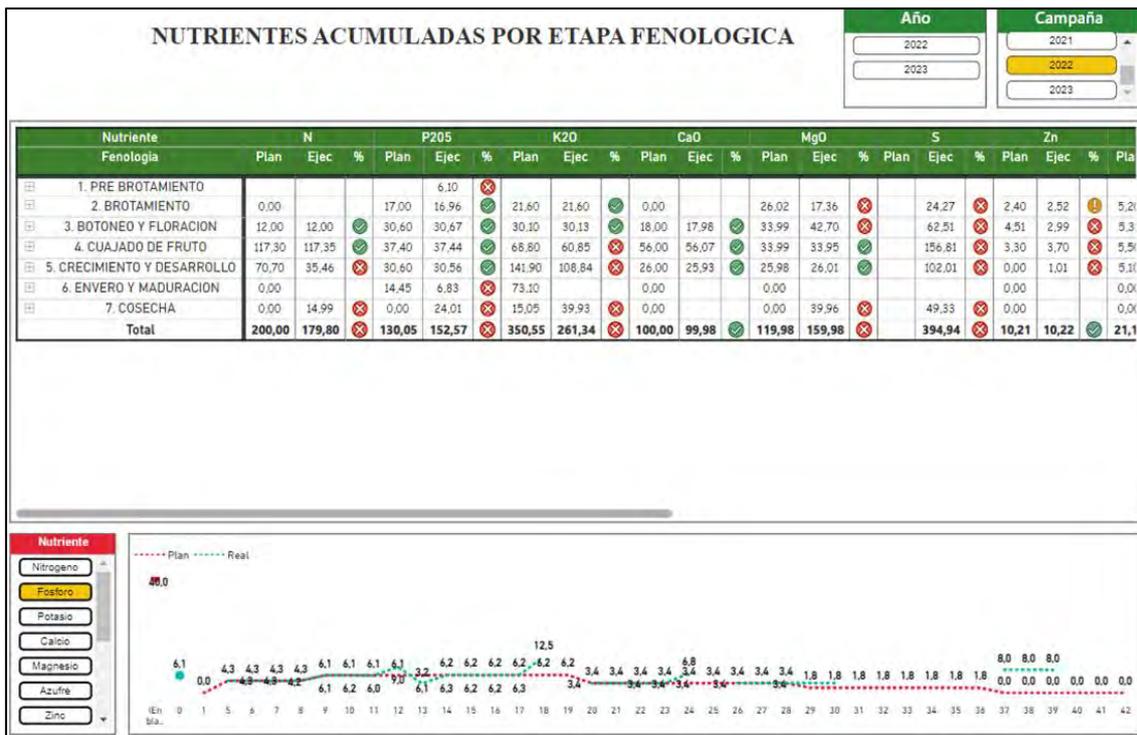
Este tablero o *dashboard* está diseñado para gestionar y comparar el planificado frente a lo ejecutado en el fertirriego, que es la aplicación combinada de fertilizantes y agua de riego en cultivos. Permite a los usuarios monitorear y ajustar diariamente la entrega de nutrientes y agua para optimizar el crecimiento de los cultivos y la eficiencia de los recursos.

Con indicadores visuales claros, como marcas de verificación y cruces, los agricultores pueden identificar rápidamente si la ejecución diaria está alineada con el plan establecido, asegurando así que los cultivos reciban la dosis precisa de fertilización y riego necesario.

Esto es crucial para mantener la salud de los cultivos, maximizar los rendimientos y minimizar el desperdicio de insumos y agua, lo que puede ser esencial para la sostenibilidad y la rentabilidad.

Figura 34

Nutrientes Acumulado por Etapa Fenológica del Cultivo



La Figura 34 es un cuadro de seguimiento de la aplicación de nutrientes según las distintas fases de crecimiento de un cultivo, mostrando tanto los valores planificados como los ejecutados, y la Figura 35 reporta el consumo de agua por mes y por fondo. En una aplicación de control de fertirriego, estos *dashboards* serían esenciales para gestionar con precisión la cantidad de agua y nutrientes suministrados a los cultivos con mayor precisión. Permitirían a los usuarios ajustar sus prácticas de riego y fertilización en tiempo real, asegurando el uso eficiente de recursos, Mejorando las condiciones de crecimiento de las plantas y facilitando la toma de decisiones fundamentada en datos históricos y actuales con el objetivo de mejorar la productividad agrícola.

Figura 35

Reporte de Consumos de Agua

REPORTE CONSUMO DE M3 TOTALES AGUA													BUSQUEDA		
													Search	Q	
ANYO	2022												2023		
ABREV_FUNDO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO		
		810							15.939	10.418	10.117				
LPO	41.629	31.486	23.038	14.323											
MAC	71.603	42.945	40.660	15.462	1.351	16.483	13.945	21.665	22.444	51.468	69.742	80.694			
PAR	86.994	44.427	35.317	21.566	682	19.143	29.635	26.323	32.031	55.589	57.923	88.026	1.486		
SAT	90.139	56.257	67.396	25.158		44.064	17.925	34.399	49.118	81.879	102.055	116.204			
SNA	90.866	54.982	58.150	22.509		32.526	12.981	23.854	38.405	78.485	107.282	153.499	1.723		
SOI	262	197	219	32		263	27	29	65	174	283	403			
SOJ	11.257	8.216	8.325	4.492	380		5.810	2.162	3.542	2.710	2.931	4.002			
STF	37.589	17.036	14.111	2.508		17.760	8.907	14.641	15.473	14.451	14.713	17.489			
Total	430.340	256.355	247.218	106.051	2.413	130.240	89.231	123.073	177.016	295.174	365.046	460.318	3.210		

Figura 36

Reporte de Consumos de Fertilizantes

REPORTE CONSUMO DE FERTILIZANTES KG TOTALES													BUSQUEDA		
													Search	Q	
ANYO	2022												Total		
NOMBRE_LEY_F	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total			
A_AGR MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR	3.278	3.793	3.793			6.563	3.174	5.461	2.161			28.223			
AGUA OXIGENADA 50 %							229				65	294			
B_BIO PAECILOMYCES LILACINUS	1.138	1.138	1.138	306		985	1.128	669	1.143	1.317		9.928			
EDTA-MN14 (QUELATO)										112		371			
EDTA-ZN14 (QUELATO)										30		60			
F_FER ACIDO BORICO	548					579	1.336	1.072	2.406	583		6.931			
F_FER ACIDO FOSFORICO	672	31	2.506	2.547		688	2.380	3.424	2.930	1.558	1.833	18.569			
F_FER BIOPLUS							383	385	482	217	51	1.518			
F_FER BORREGAARD-LIGNOSULFONATO DE CALCIO										267		267			
F_FER FOSFATO MONO AMONICO									119	622	328	1.069			
F_FER FULVICOS 40							988	785	780	1.174	313	4.040			
F_FER NITRATO DE AMONIO SOLUBLE			354	1.154				415				1.923			
F_FER NITRATO DE MAGNESIO			4.759						545	8.902		14.206			
F_FER NITRATO DE POTASIO SOLUBLE			2.245	2.723				1.460	1.964			8.392			
F_FER SULFATO DE AMONIO SOLUBLE				776				820	7.175	11.384	2.697	22.852			
F_FER SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO							259		304	43	1	607			
F_FER SULFATO DE MAGNESIO SOLUBLE			5.860	13.074			14.375	14.638	10.035	1.261	6.186	65.429			
F_FER SULFATO DE MANGANESO						522				2.441	1.611	4.574			
F_FER SULFATO DE POTASIO DIAMANTE				3.359								3.359			
F_FER SULFATO DE POTASIO SOLUBLE	7.947	2.687	2.655	1.636		1.064	3.119	3.505	4.912	11.312	9.357	48.194			
F_FER SULFATO DE ZINC						328	786	1.122	843	259	43	3.381			
F_FER YARATERA REXOLIN X60							49					49			
F_FOL AMINOCEM						132	167	112	172	134	20	737			
F_FOL CATOR						393						393			
F_FOL LOWER 7					657							657			
F_FOL MOVAXION	173	131										304			
F_FOL N-HIB CALCIUM								7.992	664	7.839	3.055	19.550			
F_FOL Roothor							259	98	298	198	61	914			
F_FOL TRADECORP AZ							27	17	16	1	1	61			
F_FOL TRADECORP MN							113	146	18			277			

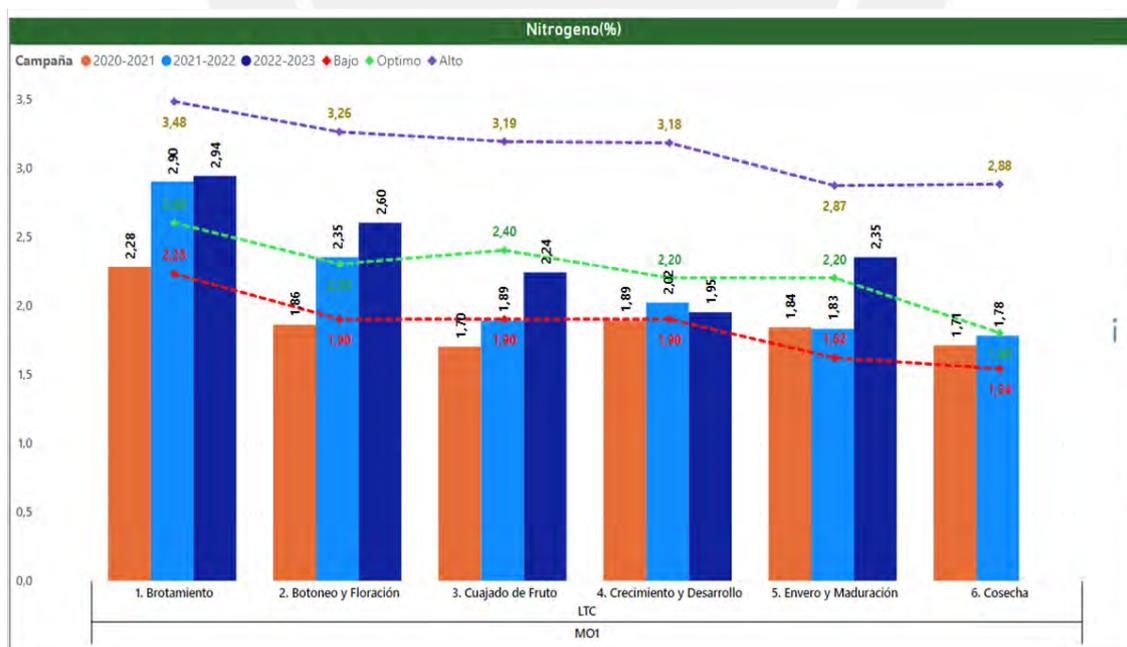
Este *dashboard* se volverá de mucha ayuda para la gestión eficiente y estratégica de los recursos, ya que proporciona una visión detallada del consumo de fertilizantes a lo

largo del tiempo. Permitiría a los administradores y agricultores rastrear y analizar el uso específico de diversos fertilizantes, lo cual es vital para optimizar las estrategias de fertilización y ajustar las prácticas de riego a las necesidades reales del cultivo. Esta herramienta ayudaría a evitar tanto el exceso como la insuficiencia en la aplicación de nutrientes, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad económica.

Al examinar los datos de consumo a lo largo del tiempo, los usuarios podrían prever necesidades futuras, planificar compras de manera más eficiente y detectar posibles ineficiencias o desviaciones en el plan de fertirriego. Esto podría resultar en una disminución considerable de los costos de producción y una mejora rápida en la salud y rendimiento de los cultivos, siempre y cuando la ejecución diaria se alinee con el plan establecido. Esto garantizaría que los cultivos reciban la dosis precisa de fertilización y riego requerida.

Figura 37

Reporte de Análisis Foliar de Nutrientes por Etapa Fenológica



Este reporte sirve para monitorear y comparar la absorción de nutrientes en las plantas en diversas fases de su desarrollo (etapas fenológicas), a lo largo de tres campañas agrícolas. Permite identificar tendencias, evaluar si los niveles de nitrógeno están dentro de rangos óptimos, bajos o altos, y ajustar las prácticas de fertirriego para asegurar el suministro adecuado de este nutriente esencial para el desarrollo óptimo del cultivo.

Figura 38

Reporte Análisis de suelo

Análisis de Suelo																		
INTERPRETACIÓN RESULTADOS DE ANALISIS SUELO																		
Fundo	Modulo	Lote	Prof.Mu estra	C.E (ds/m)	Resultado C.E.	pH	Resultado PH	C.I.C.	Resultado CIC	% M.O.	Resultado %MO	% CaCO3	Resultado % CaCO3	P Disponibile (mg/Kg)	Resultado P Disponibile	K Disponibile (mg/kg)	Resul Disp	
LIN	MO1	L02	0.30	0.35	Bajo	8.20	Básico	19.74	Adecuado	0.22	Bajo	3.66	Medio	31.80	Alto	270.45	Alto	
LUC	MO2	L06	0.30	7.06	Medio	8.00	Básico	42.01	Alto	0.68	Bajo	4.37	Medio	18.10	Alto	668.58	Alto	
		L09	0.30	6.94	Medio	8.00	Básico	41.86	Alto	0.25	Bajo	4.47	Medio	6.80	Bajo	824.60	Alto	
MAC	MO1	L02	0.30	9.48	Alto	7.80	Básico	26.76	Adecuado	1.04	Bajo	3.02	Medio	53.20	Alto	1,178.66	Alto	
		L02	0.30	1.58	Bajo	7.90	Básico	20.95	Adecuado	0.76	Bajo	2.61	Medio	22.00	Alto	485.84	Alto	
MEN	MO1	L04	0.30	2.82	Medio	7.30	Básico	13.78	Bajo	1.88	Bajo	2.38	Medio	92.20	Alto	589.00	Alto	
PAR	MO1	L01	0.30	0.81	Bajo	7.90	Básico	16.77	Adecuado	0.72	Bajo	2.44	Medio	54.40	Alto	464.78	Alto	
		L03	0.30	4.58	Medio	7.91	Básico	17.42	Adecuado	2.10	Adecuado	2.73	Medio	130.96	Alto	1,042.00	Alto	
		L03	0.60	1.96	Bajo	8.64	Alcalino	10.47	Bajo	0.72	Bajo	1.74	Medio	32.40	Alto	722.60	Alto	
		L04	0.30	0.81	Bajo	7.90	Básico	16.77	Adecuado	0.72	Bajo	2.44	Medio	54.40	Alto	464.78	Alto	
SAT	MO1	LTK	0.30	0.41	Bajo	7.90	Básico	8.59	Bajo	0.77	Bajo	2.05	Medio	58.30	Alto	371.89	Alto	
		LTK	0.30	0.41	Bajo	7.90	Básico	8.59	Bajo	0.77	Bajo	2.05	Medio	58.30	Alto	371.89	Alto	
SNA	MO1	LE1	0.30	0.79	Bajo	8.30	Alcalino	22.41	Adecuado	0.79	Bajo	2.56	Medio	61.20	Alto	302.96	Alto	
		MO2	LTD	0.30	1.58	Bajo	7.40	Básico	12.80	Bajo	1.41	Bajo	2.42	Medio	78.70	Alto	617.31	Alto
			LTD	0.60	0.52	Bajo	6.90	Ácido	11.63	Bajo	1.30	Bajo	2.18	Medio	62.40	Alto	545.48	Alto
SOI	MO1	L03	0.30	2.68	Medio	7.30	Básico	7.14	Bajo	0.63	Bajo	1.81	Medio	30.10	Alto	353.54	Alto	
SOI	MO1	L03	0.30	2.76	Medio	7.30	Básico	14.91	Bajo	0.60	Bajo	1.40	Bajo	37.00	Alto	564.08	Alto	

En las figuras 37 y 38 nos muestra reportes enfocados a describir las características físicoquímicas del suelo y agua lo que permitirá tomar decisiones tanto en el manejo nutricional, aplicación de enmiendas enfocadas a mejorar la estructura de suelo (como materia orgánica tipo compost, humus o guano), manejo de sales y programas de riego (en un suelo salino debe programarse lavados con volúmenes altos de agua de manera periódica).

Figura 39

Resumen de Interpretación Resultados Análisis de Agua

Análisis de Agua

RESUMEN INTERPRETACIÓN RESULTADOS ANALISIS DE AGUA

Fundo	Punto de Muestreo	Año	C.E (ds/m)	Resultado C.E.	pH	Resultado do PH	HCO3- (meq/L)	Resultado HCO3	Ca++ (meq/L)	Mg++ (meq/L)	Na+ (meq/L)	RAS	Resultado RAS	Dureza del agua (ppm)	Resultado s Dureza	Nº
LDN	Osmotizada -100% puro	2022	0.33	Leve	7.40	Ásido	0.66	Leve	0.87	0.24	1.47	1.97	Leve	44.69	Muy Dura	
LIN	IRHS-64	2022	0.84	Moderado	7.50	Ásido	1.00	Leve	1.74	0.15	5.41	5.57	Moderado	87.74	Muy Dura	
LUC	IRHS-092	2022	1.33	Moderado	7.90	Ásido	3.80	Moderado	6.85	2.19	4.81	2.26	Leve	353.33	Muy Dura	
	IRHS-243	2022	1.25	Moderado	8.20	Ásido	4.03	Moderado	5.92	2.24	4.29	2.12	Leve	307.07	Muy Dura	
MAC	IRHS-487	2022	0.45	Leve	7.90	Ásido	2.40	Moderado	2.11	0.62	1.76	1.51	Leve	108.57	Muy Dura	
	IRHS-66	2022	0.96	Moderado	7.80	Ásido	0.03	Leve	4.21	1.26	4.20	2.54	Leve	216.73	Muy Dura	
MEN	IRHS-34	2022	1.80	Moderado	7.60	Ásido	3.84	Moderado	9.31	2.82	5.89	2.39	Leve	479.44	Muy Dura	
PAR	IRHS-515	2022	0.47	Leve	7.60	Ásido	2.64	Moderado	2.54	0.67	1.58	1.25	Leve	130.31	Muy Dura	
SAT	IRHS-451	2022	3.29	Alto	7.40	Ásido	3.67	Moderado	17.95	4.69	19.24	5.72	Moderado	920.69	Muy Dura	
	IRHS-517	2022	0.85	Moderado	7.30	Ásido	2.53	Moderado	4.24	1.25	3.54	2.14	Leve	218.18	Muy Dura	
SNA	IRHS-389	2022	0.45	Leve	7.80	Ásido	2.52	Moderado	2.16	0.58	1.77	1.51	Leve	110.87	Muy Dura	
	IRHS-440	2022	0.36	Leve	7.80	Ásido	1.97	Moderado	2.15	0.61	0.89	0.76	Leve	110.52	Muy Dura	
	IRHS-551	2022	0.64	Leve	7.90	Ásido	2.73	Moderado	2.62	0.79	3.05	2.34	Leve	134.91	Muy Dura	
SOI	IRHS-122	2022	0.91	Moderado	6.88	Ácido		Leve	4.04	1.71	1.97	1.16	Leve	210.45	Muy Dura	
	IRHS-161	2022	1.18	Moderado	7.02	Ásido		Leve	5.00	2.12	3.92	2.08	Leve	260.48	Muy Dura	
	IRHS-373	2022	0.99	Moderado	7.19	Ásido		Leve	4.53	1.52	2.61	1.50	Leve	234.01	Muy Dura	
	IRHS-374	2022	1.04	Moderado	7.38	Ásido		Leve	4.89	1.68	3.05	1.68	Leve	252.81	Muy Dura	
	IRHS-122	2022	0.71	Moderado	7.70	Ásido	2.56	Moderado	3.90	1.45	1.79	1.09	Leve	202.17	Muy Dura	

Año

2013 2018

2014 2019

2015 2020

2016 2021

2017 2022

Fundo

LDN

LIN

LUC

MAC

MEN

PAR

SAT

SNA

SOI

Lote

L17 L18

L19

Turno de Riego

17 5

3 6

Figura 40

Reporte de Goteros Obstruidos - Sistema de Riego

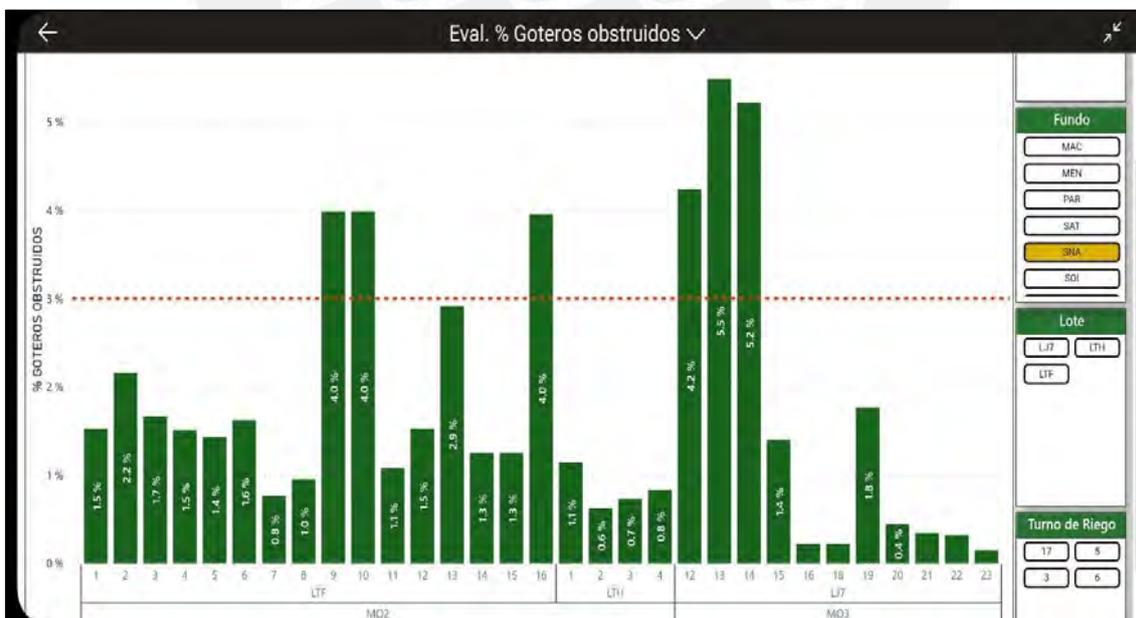


Figura 41

Reporte de Coeficiente de uniformidad de caudales - sistema de riego

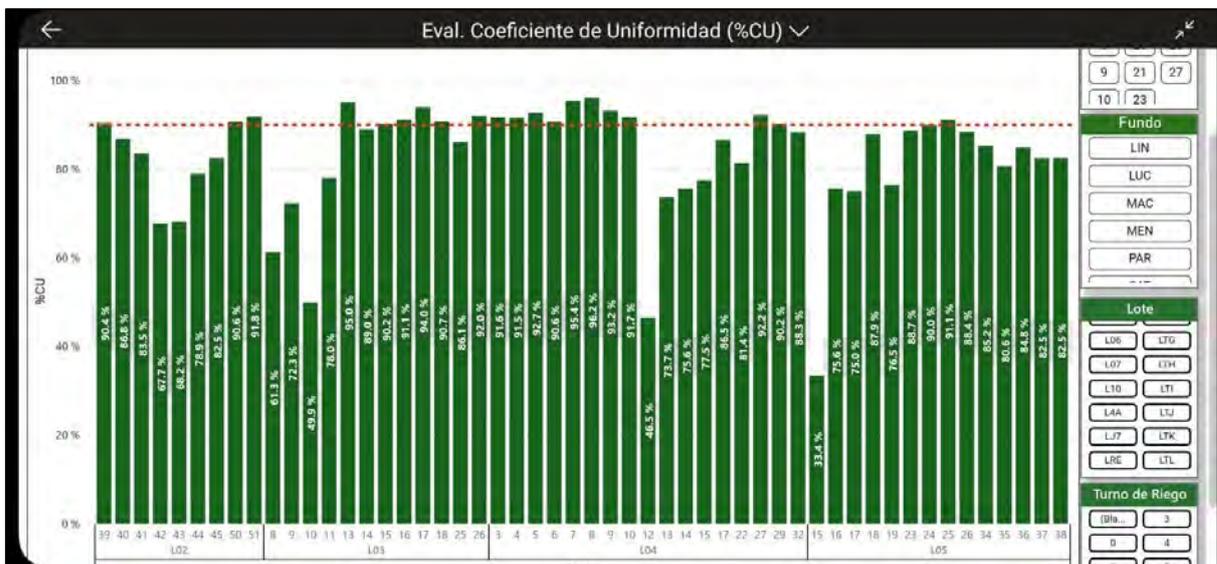
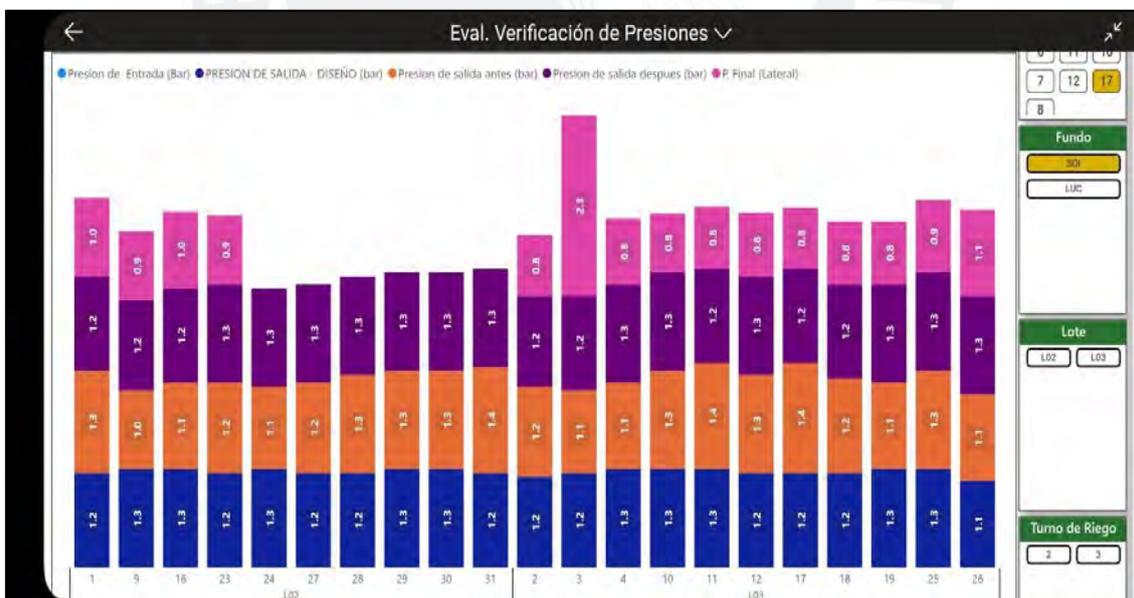


Figura 42

Reporte de Verificación de Presiones - Sistema de Riego



En las figuras 40, 41 y 42 se presentan parámetros esenciales para evaluar la eficacia del sistema de fertirriego, los goteros obstruidos reportados darán la alerta para realizar purgados oportunos, el reporte de coeficiente de uniformidad y presiones permitirá detectar las válvulas problema, para hacer trabajos específicos como

fertilizaciones o riegos adicionales, inyecciones a válvula e incluso reestructuración de turnos de riego para que no haya pérdidas de presión si fuera el caso.

Figura 43

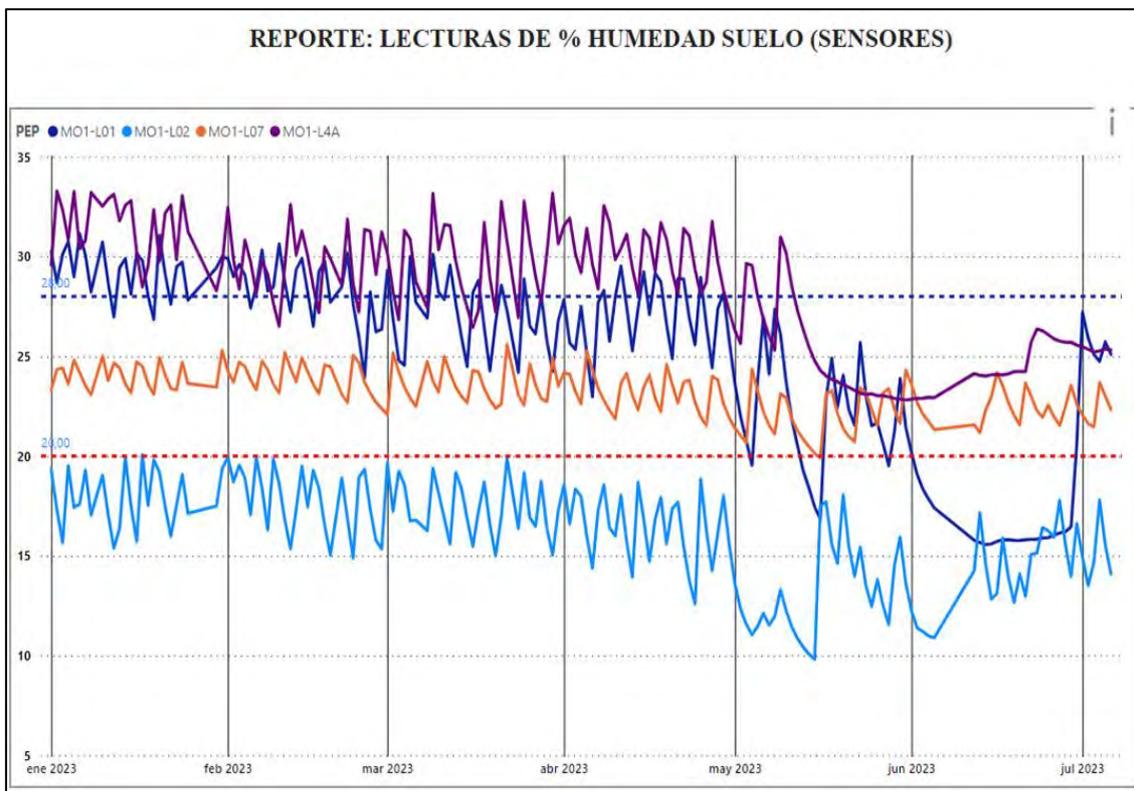
Reporte de estación meteorológica



La Figura 43 es un "Reporte de estación meteorológica" y muestra una gráfica de líneas con tres series que representan los años 2020, 2021 y 2023. Estas líneas podrían representar una variable meteorológica clave como la temperatura, precipitación o velocidad del viento a lo largo del tiempo. Estos datos son esenciales para entender las tendencias climáticas y pueden ser fundamentales para la planificación agrícola y de recursos hídricos.

Figura 44

Reporte de sensores de humedad.



La Figura 44 es un "Reporte de sensores de humedad" y muestra múltiples líneas que representan las lecturas de porcentaje de humedad en el suelo por diferentes sensores (M01-H0 a M01-H4). Estos datos son cruciales para la gestión del riego en la agricultura y para el estudio de las condiciones del suelo en el tiempo, lo que puede impactar en la salud de las plantas y la eficiencia en el uso del agua. La variabilidad entre los sensores también podría indicar diferencias en las condiciones del suelo a través de un área específica.

Capítulo V. Modelo de Negocio

5.1. Lienzo del Modelo de Negocio

Para Mediante el uso del lienzo de negocios o modelo Canvas, se logró identificar los componentes esenciales para el desarrollo de SERVIFERAPP. En este contexto, se ha subdividido el público objetivo en empresas agroexportadoras, sistemas hidropónicos y viveros.

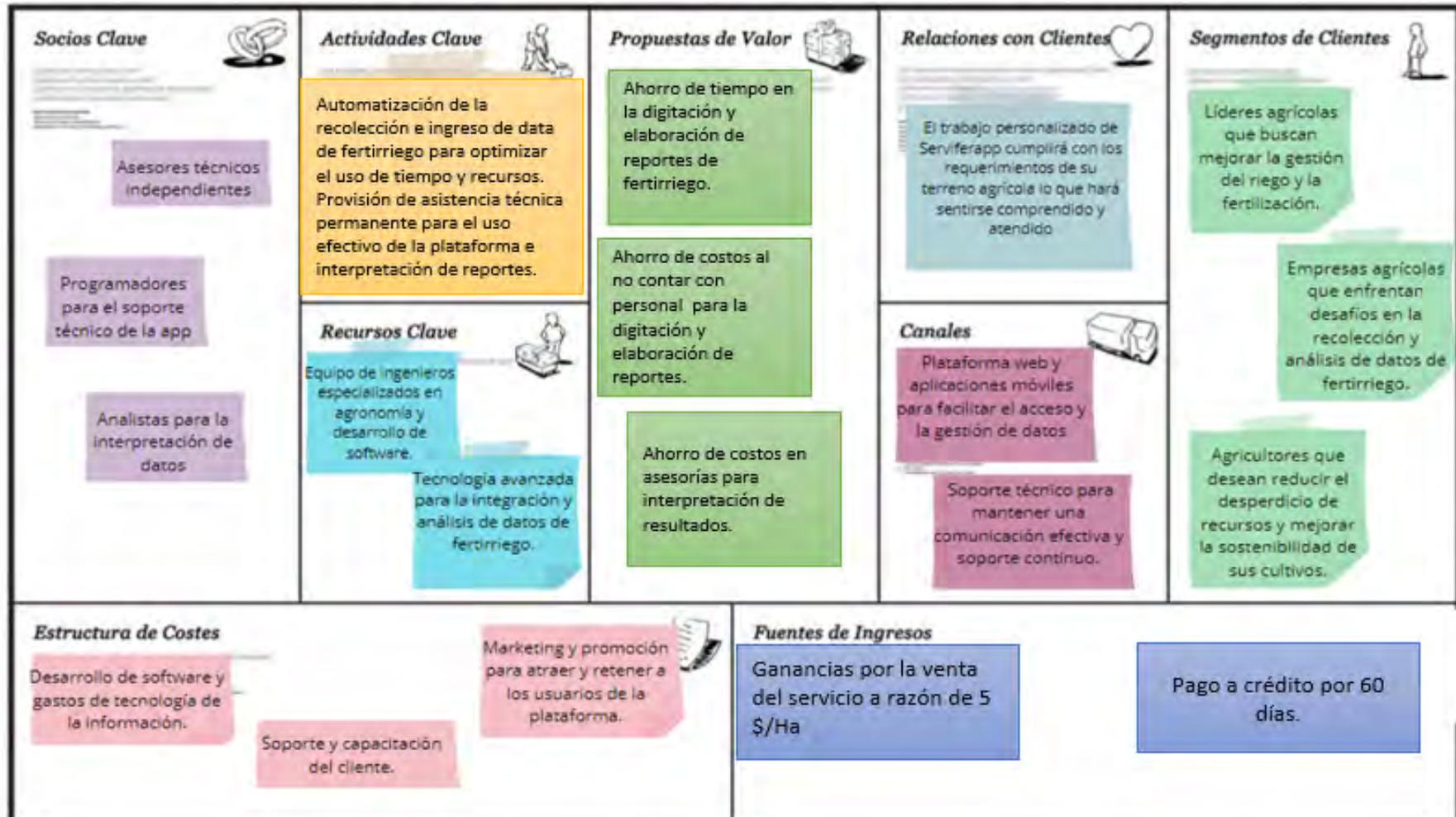
El desafío inherente a este sector reside en que no existe la gestión eficiente de profesionales dedicados al manejo de las plantaciones que, aseguren la nutrición de estos, mediante la utilización de herramientas que sirven para monitorear el riego, fertilización y la eficiencia de estos, llegando así a tener una agricultura de precisión, como se muestra en la Figura 45.

Ante esta problemática, se ofrece SERVIFERAPP, software agrícola especializado que permite gestionar información de gasto de agua mediante el riego y la utilización de los fertilizantes, dando como resultado la evaluación del estado nutricional del campo en tiempo oportuno, lo cual es un factor clave para incrementar la rentabilidad de la empresa. Entre los beneficios más destacados, se pueden mencionar:

- Incrementar los rendimientos a partir de una adecuada fertirrigación y monitoreo nutricional.
- Maximizar la calidad de los productos agrícolas.
- Optimizar costos en digitación y elaboración de reportes.
- Contar con información en tiempo récord y oportuno para la eficiente toma de decisiones.

Figura 45

Propuesta Lienzo Modelo de Negocio



5.2. Viabilidad Financiera del Modelo de Negocio

Se ha calculado una inversión total inicial de US \$231,469 distribuida entre costos operativos, administrativos, de ventas e intangibles. Los costos operativos son US \$91,978, abarcan aspectos como alquiler de nube, asesorías especializadas para dar soporte a clientes, el ingeniero agrónomo y de sistemas que van a manejar la operación, en cuanto a gastos administrativos tenemos US \$33,375 que involucra al contador, internet, intangibles y telefonía, luego tenemos gasto de ventas con US \$106,117 que corresponde a los ejecutivos de ventas, combustible y publicidad.

Se ha establecido el horizonte de tiempo para la evaluación financiera en el periodo 2024-2028. Durante este lapso, se han elaborado estados financieros considerando tres escenarios: esperado (consultar Tabla..), optimista (consultar Tabla 19) y pesimista (consultar Tabla 20). Estos escenarios tienen como objetivo determinar la rentabilidad mediante la proyección de las ventas, obtenida a partir del análisis del cálculo del target, como se muestra en las tablas 17 y 18.

Tabla 17

Clientes Proyectados, Escenario Esperado

Cálculo de target	2024	2025	2026	2027	2028	Hectáreas
Empresas	2	5	8	10	12	1,500
Grandes	2	4	6	9	10	500
Medianas	4	9	14	19	22	
Número de Ha contratadas	4,000	9,500	15,000	19,500	23,000	
Meses por campaña	12	12	12	12	12	

Tabla 18

Ventas Proyectadas 2024-2028, Escenario Esperado

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ha totales	48,000	114,000	180,000	234,000	276,000
Precio Ha totales	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00
Ingreso	240,000	570,000	900,000	1,170,000	1,380,000

Los resultados del análisis de sensibilidad financiera en el escenario esperado revelan una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 90.82%, un Valor Actual Neto (VAN) de US\$ 1,147,557.8 y un período de recuperación (PAYBACK) a partir del segundo año. En el escenario optimista, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es del 113.00%, el Valor Actual Neto (VAN) alcanza US\$ 1,587,785 y el período de recuperación (PAYBACK) desde el primer año. En el escenario pesimista, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es del 50.29%, el Valor Actual Neto (VAN) alcanza US\$ 501,785 y el período de recuperación (PAYBACK) desde el segundo año. Estos resultados indican que a partir de esos años se comienzan a obtener resultados positivos en términos de recuperación de la inversión (ver Tabla 22). En un contexto de incertidumbre económica que rodea al proyecto, se destaca la rentabilidad del mismo.

Tabla 19

Estados de Resultados 2023-2027, Escenario Esperado

	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos	240,000	570,000	900,000	1,170,000	1,380,000
(Costos)	-91,978	-91,978	-96,050	-96,062	-97,421
U. bruta	148,022	478,022	803,950	1,073,938	1,282,579
(G. adm-ventas)	-139,492	-139,492	-145,458	-145,458	-149,038
(Depreciación)	-6,658	-6,658	-6,658	-6,658	-6,658
(Amortización)	-8,095	-	-	-	-
Otros ingresos					
U. operativa	-6,222	331,873	651,833	921,822	1,126,883
(Gasto financiero)	-10,407	-11,968	-9,571	-6,815	-3,645
UAI	-16,629	319,905	642,262	915,007	1,123,238
(IR)	4,905	-94,372	-189,467	-269,927	-331,355
UN	-11,723	225,533	452,795	645,080	791,882
Reserva legal		-22,553	-45,279	-64,508	-79,188
U. distribuible	-11,723	202,980	407,515	580,572	712,694
Dividendos		121,788	244,509	348,343	427,617
U. retenida	-11,723	81,192	163,006	232,229	285,078
Margen Bruto	61.7%	83.9%	89.3%	91.8%	92.9%
Margen operativo	-2.6%	58.2%	72.4%	78.8%	81.7%
Margen Neto	-4.9%	39.6%	50.3%	55.1%	57.4%

Tabla 20*Clientes Proyectados, Escenario Optimista*

Empresas	2024	2025	2026	2027	2028	Hectáreas
Grandes	3	7	9	12	14	1500
Medianas	3	5	7	10	13	500
Total Empresas	6	12	16	22	27	
Número de Ha contratadas	6000	13000	17000	23000	27500	
Meses por campaña	12	12	12	12	12	

Tabla 21*Ventas Proyectadas 2024-2028, Escenario Optimista*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ha totales	72,000	156,000	204,000	276,000	330,000
Precio Ha totales	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00
Ingreso	360,000	780,000	1,020,000	1,380,000	1,650,000

Tabla 22*Estados de Resultados 2023-2027, Escenario Optimista*

	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos	360,000	780,000	1,020,000	1,380,000	1,650,000
(Costos)	-91,978	-91,978	-96,050	-96,062	-97,421
U. bruta	268,022	688,022	923,950	1,283,938	1,552,579
(G. adm-ventas)	-139,492	-139,492	-145,458	-145,458	-149,038
(Depreciación)	-6,658	-6,658	-6,658	-6,658	-6,658
(Amortización)	-8,095	-	-	-	-
Otros ingresos					-5,473
U. operativa	113,778	541,873	771,833	1,131,822	1,391,410
(Gasto financiero)	-9,497	-10,921	-8,734	-6,219	-3,326
UAI	104,281	530,951	763,099	1,125,603	1,388,084
(IR)	-29,225	-148,799	-213,859	-315,450	-389,010
UN	75,056	382,152	549,241	810,153	999,073
Reserva legal	-7,506	-38,215	-54,924	-81,015	-99,907
U. distribuible	67,551	343,937	494,317	729,137	899,166
Dividendos	40,530	206,362	296,590	437,482	539,500
U. retenida	27,020	137,575	197,727	291,655	359,666
Margen Bruto	74.5%	88.2%	90.6%	93.0%	94.1%
Margen operativo	31.6%	69.5%	75.7%	82.0%	84.3%
Margen Neto	20.8%	49.0%	53.8%	58.7%	60.5%

Tabla 23*Clientes Proyectados, Escenario Pesimista*

Empresas	2024	2025	2026	2027	2028	Hectáreas
Grandes	1	3	5	7	9	1500
Medianas	1	2	4	6	6	500
Total Empresas	2	5	9	13	15	
Número de Ha contratadas	2000	5500	9500	13500	16500	
Meses por campaña	12	12	12	12	12	

Tabla 24*Ventas Proyectadas 2023-2027, Escenario Pesimista*

	2024	2025	2026	2027	2028
Ha totales	24,000	66,000	114,000	162,000	198,000
Precio Ha totales	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00
Ingreso	120,000	330,000	570,000	810,000	990,000

Tabla 25*Estados de Resultados 2024-2028, Escenario Pesimista*

	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos	120,000	330,000	570,000	810,000	990,000
(Costos)	-91,978	-91,978	-96,050	-96,062	-97,421
U. bruta	28,022	238,022	473,950	713,938	892,579
(G. adm-ventas)	-139,492	-139,492	-145,458	-145,458	-149,038
(Depreciación)	-6,658	-6,658	-6,658	-6,658	-6,658
(Amortización)	-8,095	-	-	-	-
Otros ingresos					-5,473
U. operativa	-126,222	91,873	321,833	561,822	731,410
(Gasto financiero)	-8,926	-10,265	-8,210	-5,845	-3,127
UAI	-135,149	81,607	313,624	555,976	728,283
(IR)	41,862	-25,278	-97,145	-172,214	-225,586
UN	-93,286	56,329	216,479	383,762	502,698
Reserva legal		-5,633	-21,648	-38,376	-50,270
U. distribuible	-93,286	50,696	194,831	345,386	452,428
Dividendos		30,418	116,899	207,232	271,457
U. retenida	-93,286	20,279	77,932	138,154	180,971
Margen Bruto	23.4%	72.1%	83.1%	88.1%	90.2%
Margen operativo	-105.2%	27.8%	56.5%	69.4%	73.9%
Margen Neto	-77.7%	17.1%	38.0%	47.4%	50.8%

5.3. Escalabilidad/Exponencialidad del Modelo de Negocio

Se considera que el modelo de negocio tiene la capacidad de expandirse y crecer debido a su capacidad integradora conectando con empresas que están comprometidas con la gestión agrícola, brindando reportes personalizados y dinámicos brindando alertas para la solución al problema de manera inmediata, por lo siguiente:

Se evidencia los beneficios generados por el uso de una App inteligente, que se vincula con la mejora en la eficiencia de los gastos asociados a la mano de obra no especializada., asimismo optimiza los procesos agrícolas, ayudando a tomar decisiones rápidas a los técnicos siendo resultados eficientes esperados por el usuario,

Al ser un aplicativo que está diseñado para el usuario, mejoramos nuestra marca, no solo con los beneficios ofrecidos, sino por las recomendaciones realizadas a nuestro servicio.

Durante el uso del producto se identifican los principales pilares del crecimiento exponencial: Escalar e Ideas.

Escalar. Trabajadores según necesidades, comunidad y multitud, algoritmos, activos inactivos (activos apalancados) y compromiso.

Ideas. Interacciones, paneles de control, pruebas, independencia y tecnologías colaborativas.

5.4. Sostenibilidad Social del Modelo de Negocio

Este modelo demuestra responsabilidad social al alinearse con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12: Fin de la Pobreza (UNESCO, 2012). Además, es sostenible al proporcionar un valor añadido único al monitoreo del fertirriego convencional al incorporar la tecnología al manejo técnico, con la meta de avanzar hacia una agricultura de precisión. Algunos aspectos destacados incluyen:

Incremento en la velocidad y eficiencia al registrar información vinculada al fertirriego, por lo cual, este proceso dejará de ser engorroso, lento, caro, ya que no necesitará digitadores a tiempo completo. Gestionar información por GPS en los puntos evaluados en campo, lo cual permitirá una mejor supervisión del personal de campo, optimizando también al personal supervisor.

Mayor accesibilidad ya que se generarán reportes en línea facilitando el monitoreo de resultados por parte de supervisores, jefaturas y gerencias, esto será clave para el seguimiento de KPI's y toma de decisiones.

El software permitirá gestionar reportes en línea a una fecha determinada de:

Evaluaciones de coeficiente de uniformidad, presiones de válvulas, porcentaje de goteros obstruidos, Homogeneidad en la distribución de fertilizantes, tiempo de llegada de fertilizantes, evaluación de % de humedad volumétrica de suelo, evaluación de calicatas, ph y c.e de la solución fertirriego, evaluación con ionómetros de la solución fertirriego (nitratos, Ca, potasio y Na).

Programado vs ejecutado de consumo de fertilizantes, unidades nutricionales aplicadas por ha de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn y Mo; m³ totales y por ha, toda esta información detallada por lote y fundo.

Reporte de consumo de agua en pozos, planificado vs ejecutado de mantenimiento de sistema de riego tanto de pozos, casetas, arcos de riego, reservorios y todo el sistema de riego en sí.

Reporte de seguimiento y monitoreo de análisis foliares, raíces, fruto, sondas de humedad y lisímetros SFR por fenología, así como de análisis de suelo y agua.

Cabe destacar que, para acceder a esta información se podrá ver en cualquier dispositivo móvil, así como en la plataforma SERVIFERAPP, donde el usuario encontrará toda la información actualizada en línea.

Capítulo VI. Solución Deseable, Factible y Viable

En este capítulo se presentan los resultados de la validación de la viabilidad y adecuación de la propuesta del componente, así como del modelo de negocio centrado en la eficiente gestión de datos agronómicos en los cultivos de exportación en la ciudad de Ica. Para ello, se formularon tres hipótesis.

6.1. Validación de la Deseabilidad de la Solución

Para analizar la atracción, se comenzó por identificar, clasificar y detallar los supuestos derivados del segmento de clientes, propuesta de valor, canales y relación con el cliente. Posteriormente, se presentan las hipótesis planteadas y los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas.

6.1.1. Hipótesis para Validar la Deseabilidad de la Solución

Después del análisis de los potenciales clientes tanto Gerentes, Jefaturas y Supervisores, así como el sector agroexportador y competidores planteamos la siguiente Hipótesis:

H1.- Creemos que las Empresas Agrícolas que hacen uso del Fertirriego prefieren usar ServiferApp para controlar y monitorear el proceso de fertirrigación y nutrición de los cultivos.

La validación de esta hipótesis se realizó a partir de la utilización de un prototipo del software con el cual se simuló el ingreso de data de fertirriego y se comparó con el método utilizado normalmente por los entrevistados.

Luego de la simulación se realizó una encuesta de satisfacción (Ver apéndice D), en la que se obtuvo que un 94 % de los entrevistados prefiere Serviferapp en comparación de su método actual, por lo que optaría por contratar el servicio.

H2.- Creemos que los líderes agricultores están dispuestos a pagar entre 5\$ por hectárea para incluir a Serviferapp dentro de su empresa.

H3.- Creemos que los líderes agrícolas consideran necesario un software para la toma de datos de fertirriego.

6.1.2. Experimentos para Verificar la Conveniencia de la Solución

Se generaron entrevistas a los grupos de interés, así como una prueba de usabilidad aplicada a trabajadores de 33 empresas a través del Demo (<http://serviferapp.com/login>). Para esto cada líder de empresa convocó a un trabajador que usualmente reporta los consumos o programas de fertirriego para que realice una simulación con nuestro software.

Para la primera hipótesis la validación consistió en:

- Ingresar al link del demo
- Colocar un usuario y contraseña predefinido
- Ingresar datos de m³ y fertilizantes programados.

Para dicha simulación se designó un lote, en el cual se pidió ingresar m³ de agua y cantidades en kilos de 7 fertilizantes, lo que se asemeja a una programación en condiciones reales.

Criterios: Los resultados obtenidos se evaluaron según los siguientes criterios:

- Por lo menos el 70 % puedan completar toda la tarea
- El tiempo que le demoró ingresar a la plataforma y subir los datos no sea mayor a 5 minutos por usuario, este dato tomó como referencia las simulaciones que realizamos internamente.
- Por lo menos un 70 % de usuarios se muestre satisfecho con la demostración.

- Por lo menos el 70 % de Gerentes, Jefaturas y Supervisores se muestre satisfecho con los resultados.

A continuación, mostraremos los resultados y conclusiones de la utilización del demo por parte de las empresas entrevistadas.

Paso 1-Ingresa a la Plataforma

Tabla 26

Resultados de Interacción de Usuarios al Ingresar a la Plataforma

N° Usuario	Tiempo (seg)	% Satisfacción	% Deserción
1	10	100%	0%
2	12	100%	0%
3	13	100%	0%
4	13	100%	0%
5	14	100%	0%
6	15	100%	0%
7	12	100%	0%
8	13	100%	0%
9	10	100%	0%
10	9	100%	0%
11	11	100%	0%
12	14	100%	0%
13	15	100%	0%
14	17	100%	0%
15	14	100%	0%
16	13	100%	0%
17	14	100%	0%
18	12	100%	0%
19	14	100%	0%
20	15	100%	0%
21	13	100%	0%
22	12	100%	0%
23	14	100%	0%
24	15	100%	0%
25	13	100%	0%
26	13	100%	0%
27	15	100%	0%
28	14	100%	0%
29	13	100%	0%
30	12	100%	0%
31	14	100%	0%
32	12	100%	0%
33	14	100%	0%

El tiempo promedio fue de ejecución fue de 13.2 segundos, el porcentaje de satisfacción fue de 100 % y no se tuvieron deserciones por alguna dificultad operativa, todos cumplieron el primer paso sin problemas.

Paso 2-Ingresa datos de m3 y kg de fertilizantes

Tabla 27

Resultados de Interacción de Usuarios al Ingresar Datos a la Plataforma

N° Usuario	Tiempo (Seg)	% Satisfacción	% Deserción
1	156	100%	0%
2	172	100%	0%
3	162	100%	0%
4	174	100%	0%
5	186	100%	0%
6	152	100%	0%
7	181	100%	0%
8	172	100%	0%
9	167	100%	0%
10	154	100%	0%
11	160	100%	0%
12	155	100%	0%
13	150	100%	0%
14	162	100%	0%
15	160	100%	0%
16	151	100%	0%
17	181	100%	0%
18	165	90%	0%
19	142	100%	0%
20	150	90%	0%
21	154	90%	0%
22	164	100%	0%
23	130	100%	0%
24	156	100%	0%
25	187	100%	0%
26	159	100%	0%
27	175	100%	0%
28	168	100%	0%
29	159	100%	0%
30	168	100%	0%
31	142	100%	0%
32	145	100%	0%
33	156	100%	0%

El tiempo promedio que cumplieron este paso fue de 161.1 segundos, teniendo una satisfacción del 99.1 %, todos pudieron cumplir con el ingreso de datos al software, importante mencionar que se identificaron usuarios con algún grado de dificultad en el primer ingreso de data, pero luego de esto fluyó más rápido con la información.

De manera general mencionaron que el proceso es sencillo solo deben conocer los lotes y productos que se utilizan, los que varían por cada empresa, pensamos que esto no será una dificultad pues el software se puede adaptar a las características operativas de cada empresa.

También se realizó una encuesta a todos los entrevistados, el cual se muestra en el Apéndice C, para saber la opinión que tienen luego de la simulación del Software, teniendo los siguientes resultados:

- El 100 % de entrevistados manifestó haber visto un ahorro de tiempo, el 75 % los que consideraron que este ahorro fue alto y 25 % lo consideró regular.
- El 94 % de entrevistados manifestó que cambiarían su método actual de monitoreo de Fertirriego y nutrición por Serviferapp.
- El 91 % menciona estar muy satisfecho con Serviferapp, el 9 % satisfecho y 0% no satisfecho.

Conclusiones:

De acuerdo con los resultados obtenidos, se validó la hipótesis de deseabilidad, demostrando que los gerentes, Jefaturas y supervisores prefieren Serviferapp para monitorear el fertirriego y nutrición de los cultivos. A continuación, mostramos la validación de los criterios establecidos anteriormente:

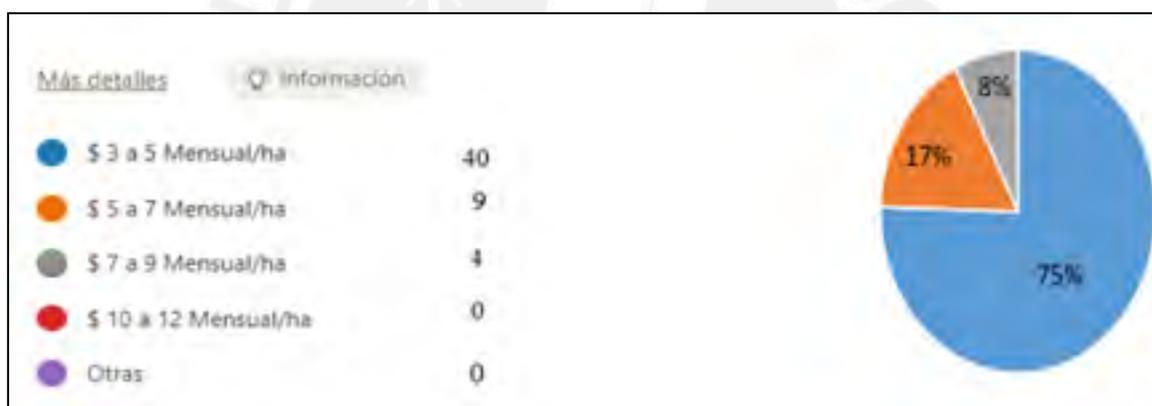
- Los pasos fueron completados por los usuarios al 100 % siendo superior al 70 % esperado.
- El tiempo que demoró el usuario en ingresar a la plataforma e ingresar los datos de m³ y fertilizantes programados fue de 2.9 min, dato mucho menor a los 5 min planteado.

- El nivel de aceptación de los usuarios que ingresaron la data fue de 99.1 % superior al 70 % esperado.
- El nivel de aceptación de las Gerencias, Jefaturas y supervisores fue de 100 % superior al 70 % planteado.

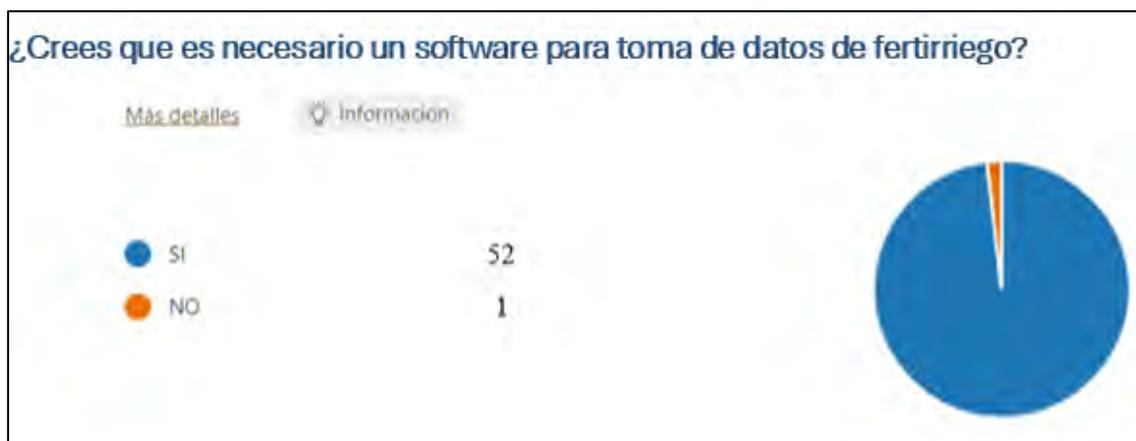
Finalmente, las tarjetas de prueba y aprendizaje para validar la hipótesis de usabilidad se encuentran en el Apéndice B, y los detalles de las encuestas realizadas están disponibles en el Apéndice D. Para evaluar las hipótesis dos y tres, se analizaron los resultados de las encuestas, de los cuales presentaremos gráficos destacados a continuación:

Figura 46

Disponibilidad de Pago y Monto Aproximado



En la Figura 46, podemos apreciar que el precio que en mayor porcentaje están dispuestos a pagar es hasta 5 \$/ha, siendo un 75 %, mientras que un 17 % están dispuestos a pagar hasta 7 \$ mensual y 8 % hasta 9 \$ mensual, demostrando la segunda hipótesis: “Creemos que los líderes agricultores están dispuestos a pagar 5\$ por hectárea para incluir a Serviferapp dentro de su empresa”.

Figura 47*Necesidad del Software en el Cliente*

En la Figura 34, vemos que la respuesta a la pregunta “¿Crees que es necesario un software para toma de datos de fertirriego? Tiene una notable aceptación con 52 respuestas afirmativas y 1 negativa.

En otras palabras, un 98.11% de los líderes agrícolas encuestados considera que es necesario un software como Serviferapp que permita la toma de datos de fertirriego, lo que demuestra la tercera hipótesis: “Creemos que los líderes agrícolas consideran necesario un software para la toma de datos de fertirriego”.

Tabla 28*Objetivos de las preguntas en las entrevistas*

	Muy pesimista	Pesimista	Esperado	Optimista	Muy optimista
Tiempo de la interacción del cliente (mtos.)	20	15	10	10	10
Tiempo de la generación de reportes (motos.)	20	15	5	5	3
Lead time (mtos)	40	30	15	15	13
Lead time (horas)	0.67	0.5	0.25	0.25	0.22

Tabla 29*Simulación Monte Carlo para Validación del Lead Time*

	Lead Time	Tiempo de la interacción del cliente	Tiempo de la generación de reportes
Promedio esperado	22.6	13	9.6
Desviación estándar	6.74	2.4	6.79
Primera Simulación	11.21	7.49	1.99
Promedio	6.9		
Desviación estándar	4.64		
Mínimo	1.99		
Máximo	11.21		
Alta eficiencia	49.62%		

Con las validaciones por la Simulación Monte Carlo, representada en la Tabla 36, se demuestra una eficiencia de 49.62% para nuestra propuesta.

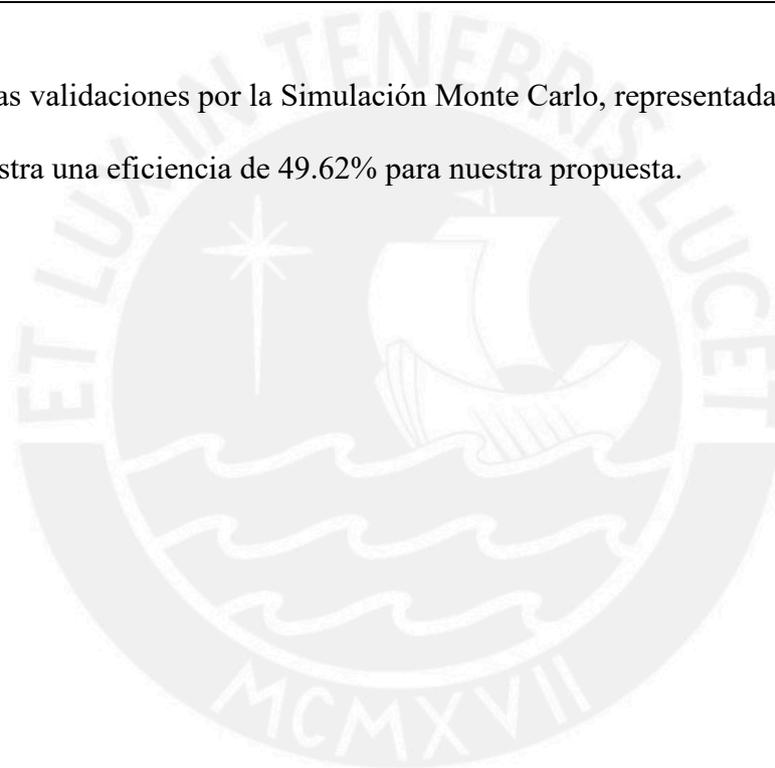


Tabla 30*Objetivos de las preguntas en las entrevistas*

Preguntas	Objetivo
¿Qué área tiene la empresa actualmente?	Conocer el área de los potenciales clientes y alinearlos con nuestros objetivos y estrategias de marketing.
¿Qué sistema de riego es utilizado en la empresa?	Verificar que la propuesta está bien direccionada de acuerdo con la realidad de la infraestructura de fertirriego en el país.
¿En tu empresa se realizan seguimientos y reportes del estado del sistema de riego y nutrición de los cultivos?	Verificar si la propuesta del seguimiento, monitoreo y elaboración de reportes les interesa a los clientes para el desarrollo de sus operaciones.
¿Qué método utilizas en la recopilación de datos de fertirriego?	Evaluar las diferentes metodologías empleadas por los clientes para la toma de datos relacionados a fertirriego, esto nos ayudará a detectar oportunidades y conocer a la competencia.
¿Qué software utilizas en tu empresa para la recolección de datos de fertirriego?	Conocer los softwares utilizados por las empresas agroindustriales para la toma de datos de fertirriego.
¿Crees que es necesario un software para la toma de datos de fertirriego?	Confirmar que la propuesta de valor al cliente para que realice la toma de datos de fertirriego prescindiendo de cartillas físicas tendría aceptación.
¿Qué tan importante consideras contar con un Software para la toma de datos?	Conocer la valoración que puede tener nuestro proyecto ante la necesidad que el cliente expresa.
¿Qué tan importante consideras tener reportes de fertirriego en línea?	Confirmar que la propuesta de valor al cliente para que obtenga reportes de fertirriego rápidamente tendría aceptación.
¿Al probar el prototipo hubo ahorro de tiempo en comparación del método tradicional? ¿el ahorro fue alto, medio, bajo o ninguno?	Conocer si el potencial cliente considera que nuestro servicio le permitirá ahorrar tiempo en comparación del método usado tradicionalmente, así como el impacto de este.
¿Te sientes muy satisfecho, satisfecho o no satisfecho con el desempeño del software?	Conocer de primera fuente el nivel de aceptación del desempeño del software.
¿Considera que el ahorro de tiempo le permitirá reducir costos de la operación?	Verificar si el cliente percibe que el ahorro de tiempo posibilitará una reducción de costos, especialmente en términos de mano de obra.
¿Crees que la información oportuna de fertirriego y reportes a nivel de nutrición puede ayudarle a la productividad y calidad de los cultivos?	Confirmar si el cliente considera que puede haber un impacto positivo en la producción y calidad a partir del uso de nuestro servicio.
¿Qué te parecen nuestros dashboard para monitorear el fertirriego y nutrición de los cultivos?	Conocer la apreciación y entendimiento de los encargados de fertirriego y producción de los cultivos lo que puede ayudar a implementar mejoras o modificaciones de los mismos.
¿Crees que el servicio de asesoría para la interpretación de los datos es importante o prefieres hacerlo con los profesionales de tu empresa?	Conocer si la asesoría permanente para la interpretación de reportes sumaría positivamente a nuestra propuesta de valor.
¿Contratarías el servicio que ofrece SERVIFERAPP como reemplazo a tu método actual para el monitoreo del fertirriego y nutrición?	Conocer concretamente la deseabilidad del servicio, luego de haberlo probado directamente.
¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por el servicio?	Confirmar si el precio planteado está dentro de las posibilidades y presupuestos de las empresas.

6.2. Validación de la Factibilidad de la Solución

Para analizar la viabilidad de la solución propuesta, se desarrolló un plan de marketing, un plan operativo y un análisis financiero. Estos planes consideran los elementos propuestos y el presupuesto estimado para el modelo de negocio presentado. Se elaboró la siguiente hipótesis:

Tarjeta de prueba (Strategyzer)

Actividad Validación de hipótesis de factibilidad

Responsable GRUPO 6

Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🚫👤)

Creemos que Creemos que, con un diseño optimizado, la estrategia de marketing de SERVIFERAPP implementada alcanzará una relación CLTV/CAC mayor a 3X veces, lo que corroborará la eficacia del gasto en la fidelización de clientes.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 📊👤)

Para verificarlo, nosotros Evaluaremos mediante Simulaciones Montecarlo el ratio CLTV/CAC para retener a los 4 clientes por 2.5 años

Paso 3: Métrica (Aceptación de uso)

Además, mediremos mediante simulación el valor del ratio CLTV/CAC debe superar 3 veces → CLTV/CAC >3X veces.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si La probabilidad de la aceptación es >90%.

6.2.1. Plan de Mercadeo

a) Objetivos comerciales

SERVIFERAPP ha establecido ocho metas comerciales para lograr sus objetivos, como se muestra en la Tabla 22.

Tabla 31*Objetivos Comerciales SERVIFERAPP*

Objetivos Comerciales
-Obtener un nivel de ventas superior al millón de US\$ al 2027.
- Ampliar la presencia de nuestra solución digital en diversas áreas agroindustriales de las provincias de Ica, Trujillo, Chiclayo, Piura, Tumbes y Sullana.
- Obtener un índice de satisfacción del cliente (CSAT, por sus siglas en inglés) de 4 para los servicios recurrentes al concluir el tercer año.
- Lograr un puntaje Net Promoter Score (NPS) superior a 70 al finalizar el tercer año.
- Aumentar en un 5% anual los comentarios favorables de los clientes.

**b) Segmentos de mercado. Empresas agrícolas, agroexportadoras,
empresas de sistemas hidropónicos y viveros**

Tabla 32*Segmentación de Clientes*

Variable de Segmentación	Descripción
Demográfica	Tipo A (Empresas grandes): Más de 1500 hectáreas, destacando por su capacidad para adoptar tecnologías avanzadas y por su influencia en los mercados nacionales e internacionales. Tipo B (Empresas medianas): Mínimo 500 hectáreas, operan a una escala menor, lo que les permite una gestión más ágil y un enfoque más regional en sus operaciones de mercado
Geográfica	Operaciones agrícolas ubicadas en diversas regiones, adaptadas a las condiciones climáticas y de suelo específicas para cultivos intensivos.
Psicográfica	Ingenieros agrónomos y profesionales relacionados, con posgrados en fertirriego, producción agrícola o administración de empresas, enfocados en la agroexportación.
Conductual	Líderes agrícolas, ya sean gerentes, jefes o supervisores, que participan en la producción de cultivos y dan importancia al seguimiento de la nutrición y los sistemas de riego. Buscan continuamente mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad, mostrando interés en la estabilidad laboral y la calidad de los datos para tomar decisiones informadas.

Tabla 33*Empresas Exportadoras del Sector Agroindustrial 2023*

Periodo/ Rubro	Sector Agricultura	Valor
Agosto 2023	N° de Empresas	160
	Variación	9
	Variación Porcentual (%)	6.00%
Enero 2023 - Agosto 2023	N° de Empresas	304
	Variación	21
	Variación Porcentual (%)	7.40%
Récord histórico	N° de Empresas	304
	Variación Porcentual (%)	2023

Periodo/ Rubro	Sector Agricultura	Valor
Microempresa	N° de Empresas	91
	Variación Porcentual (%)	14
Pequeña	N° de Empresas	160
	Variación Porcentual (%)	31
Mediana	N° de Empresas	11
	Variación Porcentual (%)	-9
Grande	N° de Empresas	42
	Variación Porcentual (%)	-15

Nota. Tomado de *Reporte de impacto de las exportaciones: Empleo y PBI Diciembre 2022*, por CIEN, 2023.

c) Análisis de los competidores. Con el fin de identificar a los competidores relevantes de la empresa, se definieron seis factores clave de éxito: (1) atención al cliente, (2) precio, (3) calidad del producto, (4) excelencia tecnológica, (5) solidez financiera y (6) eficacia publicitaria. A partir de estos criterios, se elaboró la matriz de perfil competitivo para tres competidores, que incluye nuestra marca, dado que la empresa es competidora y opera en el mismo segmento de mercado, ofreciendo productos similares, y los clientes potenciales se reconocen de manera similar; por ende, la empresa SERVIFERAPP se incorpora en la comparación.

Tabla 34

Matriz de Perfil Competitivo para Tres Competidores

Factores claves del éxito	Peso	Serviferapp		Agro Brain		Angry Task	
		Clasif.	Resultado Ponderado	Clasif.	Resultado Ponderado	Clasif.	Resultado Ponderado
Servicio al cliente	0.16	3	0.48	4	0.64	3	0.48
Precio	0.16	3	0.48	2	0.32	2	0.32
Calidad del producto	0.17	4	0.68	3	0.48	4	0.64
Superioridad tecnológica	0.18	4	0.72	3	0.48	3	0.48
Fortaleza financiera	0.18	4	0.72	3	0.48	4	0.64
Efectividad publicitaria	0.15	4	0.6	3	0.48	3	0.48
Total			3.68		2.88		3.04

Serviferapp destaca como una solución más especializada en la gestión de riego y fertilización agrícola, ofreciendo una integración superior y monitoreo digital de estos procesos esenciales, a diferencia de Agrobain, cuyo enfoque principal se inclina más hacia la sanidad y el monitoreo de maquinaria. La fortaleza de Serviferapp reside en su capacidad para proporcionar asesoramiento detallado en la interpretación de datos, con un equipo de especialistas internos y consultores externos, lo cual es fundamental para convertir la información en acciones concretas y mejorar las prácticas agrícolas. Además, su estructura de precios es adaptable y puede ser personalizada para acomodar desde operaciones a gran escala hasta empresas más pequeñas, ofreciendo flexibilidad a través de precios dinámicos, así como planes de pago a crédito que pueden aliviar la carga financiera inicial para los productores.

Con una sólida presencia digital, Serviferapp aprovechará eficazmente las redes sociales y su sitio web para interactuar y educar a su audiencia, alcanzando a una demografía más amplia y simplificando el acceso a sus servicios. Al enfocarse inicialmente en la región de Ica, Serviferapp logra comprender a fondo las necesidades locales, ofreciendo así un servicio más personalizado. Esta estrategia posiciona a Serviferapp como una opción robusta y atractiva para agricultores y empresas agrícolas que buscan optimizar sus sistemas de riego y fertilización.

d) Mezcla de Marketing.

SERVIFERAPP implementa una estrategia integral focalizada en posicionar la empresa a través de la calidad del servicio, la rapidez y el precio. Este enfoque busca maximizar la penetración en el mercado, alcanzando a un público objetivo más amplio y generando un crecimiento exponencial en las ventas. Además, la

empresa busca diferenciarse significativamente de la competencia en el mercado mediante la mejora continua, brindando capacitaciones a los proveedores de servicios a cargo de expertos en el sector.

Producto. SERVIFERAPP, ofrece un producto digital en la cual utiliza una plataforma web con la finalidad de poder digitalizar y monitorear diferentes procesos ligados a riego y fertilización agrícola.

Además, se ofrece asesoría para la interpretación de datos con especialistas propios y externos.

Precio. El precio aproximado se estipula bajo las siguientes consideraciones:

- En relación con el área (hectárea) de la empresa agrícola.
- Precio 5 \$/ Ha
- Precios dinámicos: sujetos a negociación por hectárea.
- Pago a crédito en plazo de 60 días.

Plaza. El software estará accesible a través de nuestro sitio web, que tiene alcance a nivel nacional y proporcionará información detallada sobre los precios de los servicios ofrecidos. Además, utilizaremos diversos canales de comunicación, como WhatsApp, Facebook y YouTube, para difundir información sobre la empresa y sus servicios. Es importante destacar que, en sus primeras etapas, la disponibilidad del servicio estará limitada principalmente a la región de Ica.

Presupuesto

Los recursos asignados al plan digital contemplan inversiones en canales de publicidad en redes sociales, YouTube Ads y Google Ads. Para llevar a cabo esta estrategia, hemos optado por externalizar el servicio, lo cual representará un costo anual de \$ 10,095. Este servicio contará con un Consultor de Marketing

encargado de diversas funciones, que incluyen:

- Elaboración de un *roadmap* estratégico para tener un mapeo de los pasos y acciones a seguir para lograr las metas establecidas a los 3 y 5 años.
- Elaboración de la estrategia de marketing anual.
- Administración de nuestras Redes Sociales.
- Elaboración y publicación del marketing de contenidos para las redes sociales.
- Establecer indicadores clave de rendimiento (KPIs) y proporcionar informes mensuales sobre los parámetros cualitativos y cuantitativos que reflejen el cumplimiento de los objetivos de la empresa.
- Enviar reportes mensuales del nivel de satisfacción de nuestros clientes.
- Diagnóstico de nuestros competidores.
- Otras asesorías en marketing orientados a lograr los objetivos.

Promoción. Las estrategias de marketing de SERVIFERAPP se basarán en la participación en ferias agrícolas, el uso de la página web, el merchandising, y la implementación de estrategias específicas de marketing digital adaptadas a cada canal en línea. Nuestra estrategia no solo se centrará en la inversión en anuncios, sino también en consolidar nuestra presencia en Google y redes sociales para un posicionamiento efectivo.

Ferias agrícolas. Se promocionará por las ferias agrícolas locales como SUMMIT AGRO, Pro citrus, Symposium, RedAgrícola.

Página Web. La plataforma se configurará como un espacio informativo y comercial, donde se presentarán detalladamente todos los servicios ofrecidos, sus beneficios y los costos asociados.

Merchandising: Se entregarán regalos como camisetas, gorros, bolígrafos,

agendas, entre otros, a los clientes leales, posibles clientes y principales proveedores con el fin de resaltar nuestra oferta de servicios.

Redes sociales: SERVIFERAPP dispondrá de un experto en marketing encargado de promocionar los servicios ofrecidos por la aplicación mediante las principales plataformas de redes sociales.

Tabla 35

Presupuesto de Plan de Marketing

	2024	2025	2026	2027	2028
Producto/Servicio					
Diseño de producto	S/ 500				
Promoción					
Creación de Video de lanzamiento	S/ 1,900				
Google Ads	S/ 900				
LinkedIn Ads	S/ 900				
Facebook Ads	S/ 900				
YouTube Ads	S/ 820				
Gasto en eventos agrícolas	S/ 7,000				
Motores de búsqueda	S/ 800				
Plaza					
Hosting de portal Web	S/ 600				
Desarrollo de página Web	S/ 2,000				
Matenimeinto de pag Web	S/ 2,500				
Mantenimiento de App	S/ 2,500				
Community manager para mantener las redes.	S/ 1,400				
Merchandansing					
Objetos promoción (gorros, agendas, lapiceros)	S/ 4,500				
Diseño y publicación de infografía	S/ 900				
Tarjetas de negocio	S/ 500				
Volantes	S/ 742				
Personal					
Especialista en Marketing contratado	S/ 6,500				
Personal de ventas	S/ 2,500				
Total Soles	S/ 38,362	S/ 38,462	S/ 38,462	S/ 38,462	S/ 38,462
Total dólares	\$10,095	\$10,095	\$10,095	\$10,095	\$10,095
Tipo de Cambio	3.8				

CLTV/ CAC

Para evaluar la viabilidad del negocio, es esencial comprender el Costo de

Adquisición del Cliente (CAC) y el Valor del Tiempo de Vida del Cliente

(CLTV). Estos son elementos críticos para evaluar la efectividad del plan de

marketing. A continuación, se detallan los cálculos de CLTV y CAC para los cinco años proyectados, así como la relación CLTV/CAC, que proporciona información sobre la rentabilidad del cliente a lo largo de su ciclo de vida.

Los resultados sugieren que en el primer año se alcanzará un valor de

CLTV/CAC de 4.8, reflejando el impacto de un plan de marketing intensivo.

Para los años 2 y 3, se pretende duplicar la cantidad de clientes, y en los años 4 y

5, se aspira a lograr un CLTV/CAC mayor a 4. Estos cálculos consideran que a

medida que se consolidan las relaciones con los potenciales clientes a lo largo de

los años, se incrementa la eficacia de la estrategia en la Tabla 31.

Tabla 36

Resultados de CLTV/CAC

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	240,000	570,000	900,000	1,170,000	1,380,000
Δ ventas	240,000	330,000	330,000	270,000	210,000
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Valor medio compra	\$ 5,000	\$ 5,278	\$ 5,357	\$ 5,132	\$ 5,227
# de compras/año	12	12	12	12	12
Tiempo vida (año)	5	5	5	5	5
LTV	\$ 300,000	\$ 316,667	\$ 321,429	\$ 307,895	\$ 313,636
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TC	S/ 3.80				
Publicidad	10,095	10,095	10,095	10,095	10,095
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total clientes	4	9	14	19	22
Δ clientes	4	5	5	5	3
CAC	\$ 62,524	\$ 68,019	\$ 68,019	\$ 56,019	\$ 73,365
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
LTV	\$ 300,000	\$ 316,667	\$ 321,429	\$ 307,895	\$ 313,636
CAC	\$ 62,524	\$ 68,019	\$ 68,019	\$ 56,019	\$ 73,365
CLTV/CAC	4.80	4.66	4.73	5.50	4.28

6.2.2. Plan de Operaciones

Para desarrollar el plan operativo, establecimos como meta principal:

SERVIFERAPP conectar las necesidades de los usuarios agrícolas con las necesidades de la empresa en toma de decisiones rápidas y eficientes basados en una data verídica los cuales ayudarán a controlar volúmenes de agua, Fertilizantes, insumos agrícolas, reducción de costos, mano de obra dando como objetivo final elevando la productividad y calidad de los productos.

Se analizarán los distintos elementos fundamentales para comprender los recursos, actividades clave y los costos tangibles e intangibles asociados. Los recursos clave necesarios son los siguientes:

Instalaciones y localización: Una oficina administrativa alquilada, situada estratégicamente en la provincia de Ica, será establecida para llevar a cabo las operaciones.

Equipos y tecnología: Dispositivos portátiles serán proporcionados a los desarrolladores de software, permitiéndoles ejecutar y implementar la aplicación.

Recursos humanos: Se contará con un Ingeniero Agrónomo (Especialista en Fertirriego y nutrición), un Ingeniero de Sistemas (Desarrollador de software), Asistente Contabilidad y Finanzas, y dos Ejecutivos de ventas.

Costos de operaciones: La Tabla 27 y 28 exhibe los costos concretos e inmateriales del proyecto.

6.2.3. Simulaciones empleadas para validar las hipótesis

Para evaluar la eficacia de la estrategia de marketing de SERVIFERAPP, hemos implementado un modelo analítico que examina la correlación entre el Valor del Tiempo de Vida del Cliente (CLTV) y el Costo de Adquisición de Cliente (CAC), con la

expectativa de alcanzar una proporción de 3 a 1. Este enfoque nos permitirá determinar si la inversión realizada en actividades de marketing para atraer clientes se traduce efectivamente en un retorno significativo sobre la inversión en marketing por cliente. Dentro del marco operativo de SERVIFERAPP, las métricas clave a monitorear incluyen el Costo de Adquisición de Cliente (CAC) y el Valor del Tiempo de Vida del Cliente (CLTV), herramientas esenciales para medir la sostenibilidad y rentabilidad de nuestras tácticas de marketing.

- **Hipótesis:** Creemos que, con un diseño optimizado, la estrategia de marketing de SERVIFERAPP implementada alcanzará una relación CLTV/CAC mayor a 3X veces, lo que corroborará la eficacia del gasto en la fidelización de clientes.

Tarjeta de prueba (Strategyzer)

Actividad

Responsable

Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🚫🚫🚫)
Creemos que

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 📊📊📊)
Para verificarlo, nosotros

Paso 3: Métrica (Aceptación de uso)
Además, mediremos

Paso 4: Criterio
Estamos bien si

Durante el primer año, se plantea atraer a 4 clientes, lo que puede evidenciar una exitosa penetración inicial en el mercado en la Tabla 37.

Tabla 37

Cálculo de la relación CLTV/CAC primer año

Customer lifetime Value	
	Año 1
Ventas	240,000
Δ ventas	240,000
	Año 1
Valor medio compra	\$ 5,000
# de compras/año	12
Tiempo vida (año)	5
LTV	\$ 300,000
	Año 1
TC	S/ 3,80
Publicidad	10,095
	Año 1
Total clientes	4
Δ clientes	4
CAC	\$ 62,524
	Año 1
LTV	\$ 300,000
CAC	\$ 62,524
CLTV/CAC	4.80

Cálculo del CLTV y CAC Iniciales

La Tabla 38 adaptada para SERVIFERAPP presenta dos segmentos clave: el Costo de Adquisición de Cliente (CAC) y el Valor del Tiempo de Vida del Cliente (CLTV), proporcionando una visión integral de la rentabilidad y la eficiencia de las estrategias de marketing y operación.

Segmento de Costo de Adquisición de Cliente (CAC):

- **Gasto en Marketing:** La inversión inicial en marketing fue de \$ 10,095.00 dólares.
- **Clientes en el Primer Año:** A través de esta inversión, SERVIFERAPP logra adquirir 4 clientes.

- **CAC:** El Costo de Adquisición por Cliente resultó ser de \$ 62,524.00 dólares, lo que se calculó dividiendo el gasto en marketing entre el número de clientes adquiridos.

Segmento de Valor del Tiempo de Vida del Cliente (CLTV):

- **Valor medio de compra:** Se estima en 5,000.00 con una frecuencia de 12 compras al año y un tiempo de vida de 5 años.
- **Tiempo de Permanencia del Cliente:** Se estima que los clientes permanecen con SERVIFERAPP por un promedio de 5 años.
- **CLTV:** El Valor Total a lo Largo del Tiempo por Cliente se obtiene 300,000.00 dólares, lo que se calcula mediante la siguiente fórmula: Valor Medio de Compra * Número de Compras Recurrentes (al año por lo general) * Longitud Media de Tiempo de Vida del Cliente (año/mes/semana).
- **Clientes en el Primer Año:** Se mantiene el número de clientes adquiridos en 4.
- **Relación CLTV/CAC:** Finalmente, la relación entre el CLTV y el CAC es de 4.8, indicando que, por cada dólar invertido en la adquisición de un cliente, SERVIFERAPP obtiene un retorno de 4.8 dólares a lo largo del tiempo que el cliente permanece con la solución: el software especializado en fertirriego.

Sin embargo, este resultado representa solo una estimación inicial. Por lo tanto, se llevará a cabo una simulación de Montecarlo con 5,000 iteraciones para confirmar la validez de esta hipótesis en el contexto de SERVIFERAPP, como se aprecia en la Tabla 38.

Tabla 38*Simulación Montecarlo del Plan de Marketing*

Simulación Montecarlo usando análisis de hipótesis			
	CLTV/CAC	CAC	CLTV
Promedio esperado	5.55	66,275.11	367,629.00
Desviación estándar	0.71	5,136.84	72,389.08
Primera simulación	3.64	66680.08	242843.72
Promedio 5000 SIMULACIONES	5.571		
Desviación estándar	1.188		
Mínimo	1.135		
Máximo	10.748		
Alta eficiencia: > 3.00	97.32%		

Tabla 39*Análisis de sensibilidad CLTV/CAC*

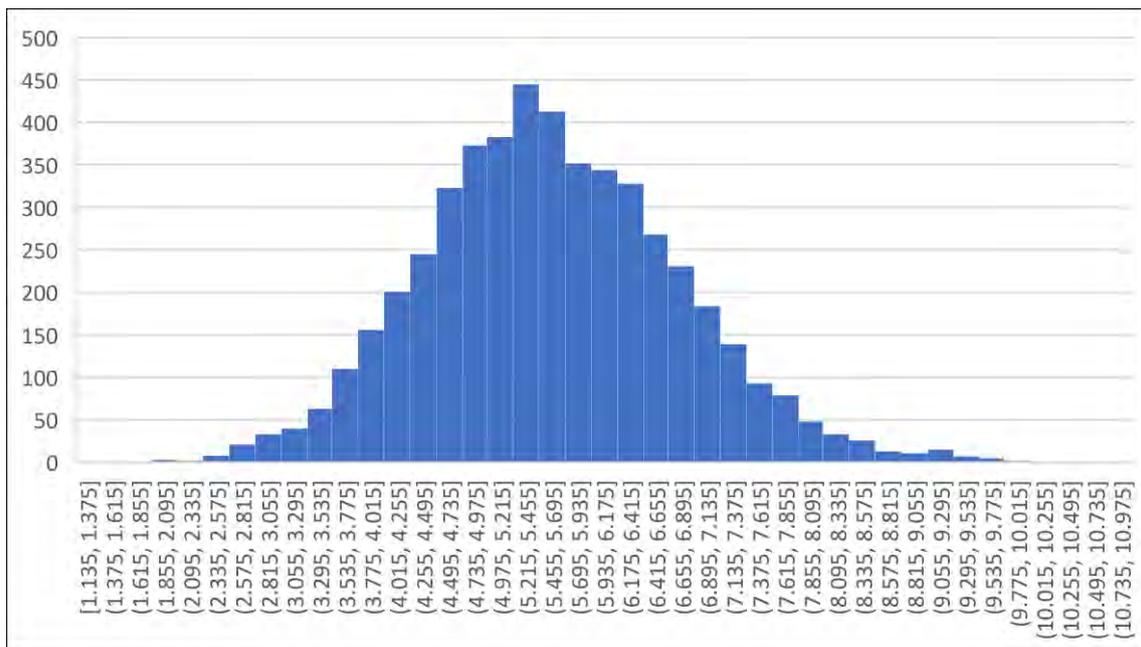
Análisis de sensibilidad	crecimiento	CLTV	CAC	
	0.00	300,000.00	62,523.68	4.798181742
	0.05	315,000.00	62,523.68	5.038090829
	0.10	346,500.00	62,523.68	5.541899912
	0.15	398,475.00	71,902.24	5.541899912
	0.20	478,170.00	71,902.24	6.650279894
	Promedio	367,629.00	66,275.11	5.51
	DesvEstand	72,389.08	5,136.84	0.71

Utilizando los criterios definidos, se realizó una simulación de Montecarlo con 5,000 iteraciones para SERVIFERAPP. Esta metodología permitió estimar un valor promedio de la relación entre el Valor del Tiempo de Vida del Cliente (CLTV) y el Costo de Adquisición de Cliente (CAC) de aproximadamente 5.55 a 1 en la Tabla 34. Este resultado es particularmente favorable, ya que es superior al umbral deseado de 3 a 1, tal como se evidencia en la Tabla 38. Con base a este resultado, se anticipa que la estrategia de marketing implementada por SERVIFERAPP generará ingresos

considerables frente a las inversiones realizadas en marketing. Adicionalmente, la simulación permite concluir que la estrategia de marketing tiene una probabilidad de éxito del 97.32%, lo que comprueba la hipótesis planteada.

Figura 48

Histograma de Plan de Marketing



6.3. Validación de la Viabilidad de la Solución

Se espera que los ingresos proyectados de SERVIFERAPP sean lo suficientemente alto como para respaldar la rentabilidad de la inversión.

En el escenario esperado se obtendrá por lo menos un millón de dólares de VAN para los primeros cinco años de operación.

Para evaluar la viabilidad del modelo de inversión de SERVIFERAPP, se analizará si los ingresos proyectados respaldan la rentabilidad de la inversión y se verificara este planteamiento con el calculó los indicadores de rentabilidad financiera a

partir de los flujos de caja proyectados para 5 años y se midió el VAN para este horizonte de tiempo, tomando en cuenta el resultado de la simulación de Montecarlo.

6.3.1. Presupuesto de Inversión

Para poner en marcha este emprendimiento, será esencial considerar una inversión en costos operativos, gastos administrativos y de ventas, los cuales conformarán el presupuesto.

Costos operativos. Los costos operativos asociados al proyecto se relacionan con las actividades operativas y los profesionales encargados de esto como el ingeniero agrónomo y el ingeniero de sistemas que se encargarán de desarrollar y adaptar el software para cada cliente, también un servicio de asesorías especializadas y alquiler de la nube de almacenamiento de datos. En este contexto, el costo total anual para el primer año es de US \$91,978 (consultar Tabla 26).

Gastos administrativos y de ventas. Los gastos administrativos de la nómina anual ascienden a US\$33,375 que consta del asistente de contabilidad y finanzas, internet y telefonía (ver Tabla 27). En cuanto al gasto de ventas tenemos un importe anual de US\$101,117 en los que encontramos a los 3 ejecutivos de ventas, gasto de combustible y publicidad.

6.3.2. Análisis Financiero

Con el objetivo de demostrar la sostenibilidad financiera del modelo de negocio actual, se desarrolló un flujo de efectivo económico considerando tres escenarios de sensibilidad: uno esperado (ver Tabla 42), optimista (ver Tabla 43) y otro pesimista (ver Tabla 44). Estos escenarios abarcan los próximos cinco años de actividad en el mercado. No obstante, para llevar a cabo este análisis, se inició por calcular el costo de oportunidad del capital (COK).

Tabla 40*Costos Operativo, Gastos Administrativo y ventas*

Costo operativo	\$1 año	\$2 año	\$3 año	\$4 año	\$5 año
Ingeniero Agrónomo-Especialista en Fertirriego y nutrición	45,032	45,032	47,283	47,283	48,634
Ingeniero de Sistemas -Desarrollador de software	36,025	36,025	37,827	37,827	37,827
Servicio de asesorías especializadas	10,526.32	10,526.32	10,526.32	10,526.32	10,526.32
Alquiler nube-Almacenamiento de datos	394.74	394.74	414.47	426.32	434.21
Total Costo operativo	91,978	91,978	96,050	96,062	97,421
Gasto administrativo					
Internet	526.32	526.32	526.32	526.32	526.32
Telefonía	1,326.32	1,326.32	1,326.32	1,326.32	1,326.32
Asistente Contabilidad y Finanzas	31,522.11	31,522.11	33,098.21	33,098.21	34,043.87
Total gasto administrativo	33,375	33,375	34,951	34,951	35,897
Gasto de ventas					
Combustible	8,210.53	8,210.53	8,210.53	8,210.53	8,210.53
Publicidad	10,094.74	10,094.74	10,094.74	10,094.74	10,094.74
Ejecutivo de ventas 1	29,270.53	29,270.53	30,734.05	30,734.05	31,612.17
Ejecutivo de ventas 2	29,270.53	29,270.53	30,734.05	30,734.05	31,612.17
Ejecutivo de ventas 3	29,270.53	29,270.53	30,734.05	30,734.05	31,612.17
Total gasto de ventas	106,117	106,117	110,507	110,507	113,142
Gran total	231,469	231,469	241,509	241,521	246,459
Otros gastos					
Derechos notariales	260.00				
Derechos registrales y Sunarp	500.00				
Intangibles					
Investigación desarrollo	30,000.00				
Total S/.	30,760				
Tipo de cambio	3.8				
Total \$	8,095				

Tabla 41*Cuadro de Inversiones*

	Costo unitario	Costo unitario \$	Cantidad	Inversión C/IGV	IGV	Inversión
Terreno	S/ 200,000	52,632	1	62,105	9,474	52,632
Edificaciones	S/ 150,000	39,474	1	46,579	7,105	39,474
Maquinas-vehículos	S/ 150,000	39,474	1	46,579	7,105	39,474
Equipos-muebles	S/ 28,000	7,368	1	8,695	1,326	7,368
Intangible	S/ 30,760	8,095	1	9,552	1,457	8,095
TOTAL	S/ 558,760			173,510	26,468	147,042

En esta perspectiva, se empleó el modelo de precios de activos de capital para determinar el costo de oportunidad. (MPAC o CAPM) (INVESTING, 2021).

- Riesgo País – País
- Tasa Libre de Riesgo - Rf
- Prima de Mercado - Rm
- Beta referencial para el sector del proyecto

Donde:

$$\text{COK} = R_f + B (R_m - R_f)$$

Por lo tanto:

β (Desapalancado) del sector	0.893202	Damodaran
Tasa Libre	4.86%	Damodaran
Rendimiento de mercado	11.66%	Damodaran
Riesgo país	2.79%	BCRP
β (apalancado)	1.16	
COK	15.55%	

Utilizando estos datos, se procedió a calcular los indicadores clave para la evaluación económica y financiera del proyecto, incluyendo el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y el período de recuperación (PAYBACK). En este contexto, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Escenario Esperado. Los resultados en este escenario señalaron que la tasa interna de retorno (TIR) es del 90.82%, el valor actual neto (VAN) asciende a US\$ 1,147,557.8, y el período de recuperación (PAYBACK) inicia a partir del segundo año, reflejando resultados positivos según el Flujo de Caja Acumulado. De este modo, se evidencia la viabilidad del proyecto (ver Tabla 42).

Tabla 42*Escenario Esperado: Flujo de Caja 2023-2027 (miles USD)*

	Año 0	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos		240,000	570,000	900,000	1,170,000	1,380,000
(Costos)		-91,978	-91,978	-96,050	-96,062	-97,421
U. bruta		148,022	478,022	803,950	1,073,938	1,282,579
(G. adm-ventas)		-139,492	-139,492	-145,458	-145,458	-149,038
(Depreciación)		-6,658	-6,658	-6,658	-6,658	-6,658
(Amortización)		-8,095				
U. operativa		-6,222	331,873	651,833	921,822	1,126,883
(IR)		1,836	-97,902	-192,291	-271,937	-332,430
UN antes Gasto financiero = NOPAT		-4,387	233,970	459,543	649,884	794,452
Depreciación		14,753	6,658	6,658	6,658	6,658
Flujo operativo		10,366	240,628	466,200	656,542	801,110
(Inversión AF)	-173,510					
(Inversión capital trabajo)	-30,829	-40,698	18,742	-6,534	-112,093	
Rec. AF						101,800
Rec. Capital trabajo						154,271
Flujo de caja libre o flujo económico = Free cash flow	-204,339	-30,332	259,370	459,666	544,449	1,057,181
Valor actual	-204,339	-26,593	199,371	309,780	321,691	547,648
Valor actual acumulado	-204,339	-230,932	-31,562	278,219	599,910	1,147,558
WACC		14.06%				
TIR ECONÓMICO		90.82%				
VAN ECONÓMICO		1,147,557.8				
RELACIÓN COSTO-BENEFICIO		6.62				
TIRM ECONÓMICO		63.05%				

Escenario optimista. Los resultados en este escenario señalaron que la tasa interna de retorno (TIR) es del 113.0%, el valor actual neto

(VAN) asciende a US\$ 1,587,785.5, y el período de recuperación (PAYBACK) inicia a partir del primer año, reflejando resultados positivos según el Flujo de Caja Acumulado. De este modo, se evidencia la viabilidad del proyecto (ver Tabla 43).

Tabla 43

Escenario Optimista: Flujo de Caja 2023-2027 (miles USD)

	Año 0	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos		360,000	780,000	1,020,000	1,380,000	1,650,000
(Costos)		-91,978	-91,978	-96,050	-96,062	-97,421
U. bruta		268,022	688,022	923,950	1,283,938	1,552,579
(G. adm-ventas)		-139,492	-139,492	-145,458	-145,458	-149,038
(Depreciación)		-6,658	-6,658	-6,658	-6,658	-6,658
(Amortización)		-8,095				
U. operativa		113,778	541,873	771,833	1,131,822	1,396,883
(IR)		-33,564	-159,852	-227,691	-317,193	-391,476
UN antes Gasto financiero = NOPAT		80,213	382,020	544,143	814,629	1,005,406
Depreciación		14,753	6,658	6,658	6,658	6,658
Flujo operativo		94,966	388,678	550,800	821,286	1,012,064
(Inversión AF)	-173,510					
(Inversión capital trabajo)	-48,158	-54,365	-14,764	-46,601	-35,049	
Rec. AF						101,800
Rec. Capital trabajo						193,684
Flujo de caja libre o flujo económico = Free cash flow	-221,667	40,601	373,915	504,199	786,237	1,307,548
Valor actual	-221,667	35,621	287,814	340,496	465,837	679,685
Valor actual acumulado	-221,667	-186,047	101,768	442,264	908,101	1,587,785
WACC		13.98%				
TIR ECONÓMICO		113.00%				
VAN ECONÓMICO	1,587,785.5					
RELACIÓN COSTO-BENEFICIO		8.16				
TIRM ECONÓMICO		73.46%				

Escenario pesimista. En este escenario, la TIR es del 50.29%, el VAN llega a US\$ 501,785.0 y el PAYBACK se alcanza en el segundo año, lo que marca el inicio de resultados positivos, como muestra el Flujo de Caja Acumulado. A pesar de la incertidumbre en el sector, el proyecto sigue siendo rentable (ver Tabla 41).

Tabla 44

Escenario Pesimista: Flujo de Caja 2023-2027 (miles USD)

	Año 0	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos		120,000	330,000	570,000	810,000	990,000
(Costos)		-91,978	-91,978	-96,050	-96,062	-97,421
U. bruta		28,022	238,022	473,950	713,938	892,579
(G. adm-ventas)		-139,492	-139,492	-145,458	-145,458	-149,038
(Depreciación)		-6,658	-6,658	-6,658	-6,658	-6,658
(Amortización)		-8,095				
U. operativa		-126,222	91,873	321,833	561,822	736,883
(IR)		37,236	-27,102	-94,941	-174,024	-228,249
UN antes Gasto financiero = NOPAT		-88,987	64,770	226,893	387,797	508,633
Depreciación		14,753	6,658	6,658	6,658	6,658
Flujo operativo		-74,234	71,428	233,550	394,455	515,291
(Inversión AF)	-173,510					
(Inversión capital trabajo)	-14,980	-24,591	-11,880	-28,108	-21,170	
Rec. AF						101,800
Rec. Capital trabajo						105,204
Flujo de caja libre o flujo económico = Free cash flow	-188,490	-98,825	59,548	205,443	373,285	722,295
Valor actual	-188,490	-86,588	45,714	138,187	219,993	372,970
Valor actual acumulado	-188,490	-275,078	-229,364	-91,177	128,815	501,785
WACC	14.13%					
TIR ECONÓMICO	50.29%					
VAN ECONÓMICO	501,785.0					
RELACIÓN COSTO-BENEFICIO	3.66					
TIRM ECONÓMICO	40.47%					

En los tres escenarios planteados se obtiene un VAN importante observándose que hasta en el escenario pesimista se obtienen un VAN de \$501,785.0, lo que nos garantiza que se va a generar rentabilidad económica en el negocio, el proyecto es viable considerando que se ha calculado en un horizonte de cinco años.

6.3.3. Simulaciones empleadas para validar la viabilidad

Se efectuó la simulación de Montecarlo con 5,000 iteraciones para confirmar la validez de la hipótesis de viabilidad del modelo del negocio:

H1 Los ingresos por ventas anuales permiten que SERVIFERAPP genere rentabilidad económica, en una evaluación financiera a cinco años.

En ese sentido, se sensibilizaron los ingresos del proyecto ($\text{Ingresos} = P \times Q$: donde “P” es el precio mensual de 5 US\$ por hectáreas y “Q” es la cantidad de hectáreas). Se analiza esta variable dado que sus variaciones pueden impactar, de manera importante, en los beneficios económicos. Realizar este análisis de sensibilidad sobre el modelo de negocio de SERVIFERAPP permite responder a la pregunta ¿qué pasa si los ingresos por ventas no se comportan tal cual se había estimado en el escenario esperado? y ¿cómo varía el VAN ante cambios en los ingresos por ventas. Por ese motivo, se crearon los escenarios que se precisan en la Tabla 45 y sus probabilidades de ocurrencia, elaborados según juicio de expertos. Visualice los demás escenarios creados para los cinco años en el Apéndice E: Simulación Montecarlo.

Tabla 45*Escenarios Creados para la Simulación Montecarlo*

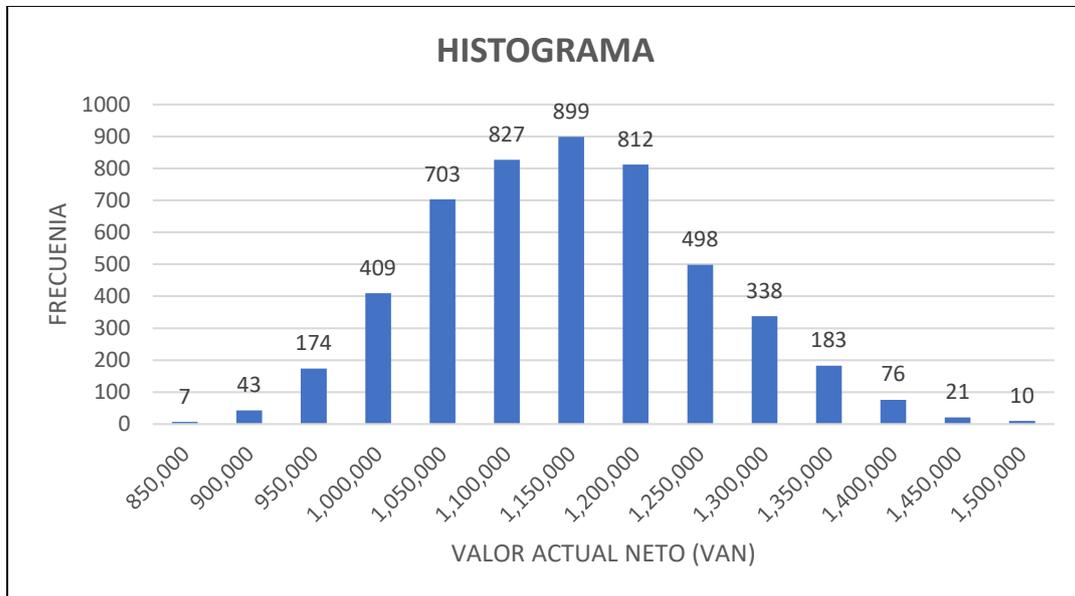
Año 1: Cantidad de Hectáreas Atendidas	
Escenarios	Probabilidad de ocurrencia
24,000	0.05
36,000	0.15
43,200	0.25
48,000	0.30
60,000	0.20
72,000	0.05

Se efectuaron 5,000 simulaciones del Valor Actual Neto (VAN) considerando la información de los escenarios creados en la Tabla 46. En consecuencia, los resultados demostraron que existe un 95% de confianza de que el valor actual neto de SERVIFERAPP se encuentre entre US\$ 912,894 y US\$ 1,331,978.2

Tabla 46*Informe de la Simulación de Montecarlo*

Muestra	
Media	1,122,436
Desviación estándar	106,909
Mínimo	830,346
Máximo	1,494,097
Cuenta	5,000
LIC (límite inferior de confianza)	912,894
LSC (límite superior de confianza)	1,331,978

LIM INFE.	LIM. SUPE.	FREC	FREC RELA
800,000	850,000	7	0.1%
850,000	900,000	43	0.9%
900,000	950,000	174	3%
950,000	1,000,000	409	8%
1,000,000	1,050,000	703	14%
1,050,000	1,100,000	827	17%
1,100,000	1,150,000	899	18%
1,150,000	1,200,000	812	16%
1,200,000	1,250,000	498	10%
1,250,000	1,300,000	338	6.8%
1,300,000	1,350,000	183	3.66%
1,350,000	1,400,000	76	1.52%
1,400,000	1,450,000	21	0.42%
1,450,000	1,500,000	10	0.20%
		5000	100.00%

Figura 49*Histograma*

De acuerdo con la Tabla 46 y Figura 49, solo 50 simulaciones de los 5,000 se encontraron por debajo de los US\$ 900 mil dólares, lo que significa que existe una probabilidad de 1.0% de que el VAN se encuentre por debajo de dicho monto US\$ 900 mil, en específico, se encuentre entre US\$ 830,346 y US\$ 1,494,097 para esta evaluación de modelo de negocio.

Tabla 47*Resumen de la Validación de la Hipótesis y Resultados de la Solución*

	Hipótesis	Pruebas	Resultados	¿Se acepta?
DESEABILIDAD (Cliente)	H1.- Creemos que las Empresas Agrícolas que hacen uso del Fertiliriego prefieren usar ServiferApp para controlar y monitorear el proceso de fertilización y nutrición de los cultivos.	Prueba de facilidad de uso (Usability testing)	Luego de la simulación se realizó una encuesta de satisfacción (ver apéndice D), en la que se obtuvo que un 94% de los entrevistados prefiere SERVIFERAPP en comparación de su método actual por lo que el optaría por contratar el servicio	SI
	H2.- Creemos que los líderes agricultores están dispuestos a pagar \$5 por hectárea para incluir a Serviferapp dentro de su empresa.	Encuesta de la disposición de pago por el producto ofrecido.	Se demuestra la disponibilidad de pago del precio fijado, como indica Figura 46, donde podemos apreciar que el 75% de los encuestados está dispuesto a pagar \$5 y un 25% incluso un monto mayor.	SI
	H3.- Creemos que los líderes agrícolas consideran necesario un software para la toma de datos de fertiliriego.	Encuesta de aceptación de la propuesta serviferapp por el público.	Se demuestra la aceptación del producto como indica Figura 47, el 98.11% de los líderes agrícolas encuestados considera que es necesario un software como Serviferapp que permita la toma de datos de fertiliriego	SI
FACTIBILIDAD (Producto/servicio)	H4.- creemos que con un diseño optimizado la estrategia de marketing de serviferapp implementada alcanzará una relación de CLTV/CAC mayor a 3 veces lo que corrobora la eficacia del gasto de fidelización de clientes	Relación de CLTV/CAC y simulación de Montecarlo para determinar el nivel de riesgo asociado a un plan de mercadeo.	La relación CLTV/CAC es 5.5 a 1. Este resultado es particularmente favorable, ya que es superior al umbral deseado de 3 a 1, se anticipa que la estrategia de marketing implementada por SERVIFERAPP generará ingresos considerables frente a las inversiones realizadas en marketing con una probabilidad de éxito del 97.32%, lo que comprueba la hipótesis planteada.	SI
VIABILIDAD (Negocio)	H5.- los ingresos por ventas anuales permiten que serviferapp genere rentabilidad económica en una evaluación financiera a 5 años	Simulación de Montecarlo en el VAN	Existe un 1.0% de probabilidad de que el VAN se encuentre por debajo de US\$ 900,000. Por lo tanto, el riesgo de pérdida de SERVIFERAPP se puede asumir, dado que está dentro de los rangos permitidos por los inversionistas del negocio $1.0\% < 14.06\% \rightarrow WACC$.	SI

Capítulo VII. Solución Sostenible

En este capítulo se presentan los resultados de la validación de la viabilidad y adecuación de la propuesta del componente, así como del modelo de negocio centrado en la eficiente gestión de datos agronómicos en los cultivos de exportación en la ciudad de Ica. Para ello, se formularon tres hipótesis.

7.1. Relevancia Social de la Solución

El empleo del fertirriego bajo monitoreo se presenta como una estrategia esencial y una herramienta fundamental para impulsar la agenda del desarrollo sostenible, haciendo hincapié particularmente en su contribución a la sostenibilidad ambiental y social. Esto se debe a su impacto significativo en el ahorro de recursos vitales como el agua y los fertilizantes. Para evaluar el aporte social de nuestra propuesta, podemos hacer uso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que están definidos en el documento "Desafíos y Estrategias para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe", elaborado por el Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo: América Latina y el Caribe (UNDG, 2018).

ODS 12. Producción y consumo responsables.

12.2 Trabajar hacia la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales antes de 2030.

12.3 Reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita en la venta al por menor y entre los consumidores a nivel mundial, así como disminuir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.

12.6 Fomentar que las empresas, especialmente las grandes y transnacionales, adopten prácticas sostenibles e integren información de sostenibilidad en sus informes.

12.8 Asegurar que las personas en todo el mundo tengan acceso a la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y adopten estilos de vida en

armonía con la naturaleza.

12.A Apoyar a los países en desarrollo para fortalecer su capacidad científica y tecnológica y avanzar hacia modos de consumo y producción más sostenibles.

12.B Desarrollar y aplicar herramientas para evaluar los impactos del turismo sostenible en el desarrollo sostenible, generando empleo y promoviendo la cultura y los productos locales.

12.C Optimizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico, eliminando las distorsiones del mercado de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluido el reajuste fiscal. Esto se hará teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones de los países en desarrollo, minimizando los posibles efectos adversos en su desarrollo y protegiendo a los pobres y a las comunidades afectadas.

Además, para medir la relevancia social, se propone utilizar el "Índice de Relevancia Específica de Meta (TSRI)", que es la relación entre el número de metas impactadas por un problema material específico y el número total de metas de los ODS (Betti *et al.*, 2018). Del conjunto total de metas relacionadas con el ODS, se identificaron siete metas que tienen un impacto directo en la propuesta de negocio (ver Tabla 48), y estas han sido utilizadas para calcular el TSRI.

$$TSRI = \frac{\text{Metas de ODS movilizadas por la solución}}{\text{Total de metas del ODS}} * 100\%$$

Tabla 48*Principales Metas ODS Alcanzadas*

Meta	Indicador
12.2	<i>SERVIFERAPP</i> , mejorará el uso de manejo de las plantaciones permitiendo asegurar la nutrición de estos a través del uso de herramientas que sirven para monitorear el riego, fertilización y la eficiencia de estos, llegando así a tener una agricultura de precisión.
12.8	<i>SERVIFERAPP</i> actúa como una herramienta educativa esencial para el desarrollo sostenible en el sector agrícola. Al brindar información en tiempo real sobre el consumo de agua y fertilizantes, empodera a los líderes agricultores de roles de todas las jerarquías con conocimientos críticos.
12.A	<i>SERVIFERAPP</i> desempeña un papel fundamental en el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica en naciones en desarrollo. Aunque su concepción inicial estuvo orientada al entorno peruano, su flexibilidad posibilita su implementación en otras naciones que enfrenten desafíos similares.
12.C	<i>SERVIFERAPP</i> desempeña un papel crucial en la reducción de la dependencia de fertilizantes derivados de combustibles fósiles, como la urea. Al proporcionar un monitoreo preciso y análisis detallados del uso de fertilizantes, permite a los agricultores gestionar y optimizar su aplicación.

Después de llevar a cabo los cálculos del Índice de Relevancia Específica de la Meta (TSRI), los resultados revelan que las metas afectadas por la empresa aseguran un negocio sostenible, comprometido con el trabajo decente y crecimiento económico, producción y consumo responsable, así como la acción por el clima, como se aprecia en la Tabla 49.

Tabla 49*TSRI – Índice de Relevancia Específica de la Meta*

ODS impactada	N° de Metas de ODS	N° de Metas de ODS implicadas	TSRI
12	11	4	36.36%

7.2. Rentabilidad Social de la Solución

La aplicación del próspero lienzo del modelo de negocio permitió identificar los beneficios y costos sociales incrementales. El cálculo del Valor Actual Neto Social (VANS) se basa en estos factores, el horizonte de evaluación del proyecto y la tasa social de descuento. En cuanto a los beneficios sociales vinculados al uso de sistemas de

fertirriego, es crucial destacar cómo estos sistemas contribuyen de manera significativa a la reducción de la huella de carbono, desempeñando así un papel fundamental en la lucha contra el cambio climático.

La utilización eficiente de fertilizantes, un componente esencial del fertirriego reduce la necesidad de producir y transportar estos insumos, ambos procesos altamente intensivos en emisiones de CO₂. Esta disminución en la demanda de fertilizantes no solo alivia la presión sobre los recursos naturales, sino que también resulta en una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, representando un paso crucial hacia prácticas agrícolas más sostenibles.

Paralelamente, el ahorro de agua que proporciona el fertirriego es otro beneficio social significativo. Al optimizar el uso del agua, estos sistemas no solo aseguran la disponibilidad de este recurso esencial para las generaciones futuras, sino que también disminuyen el consumo energético relacionado con su extracción y distribución. Este ahorro es especialmente valioso, contribuyendo a una gestión más sostenible y responsable del agua, lo que a su vez tiene un impacto positivo en el bienestar y en la seguridad alimentaria de las poblaciones locales.

Tabla 50

Cálculo de Beneficios Sociales

criterio	2023	2024	2025	2026	2027
Emisiones de CO ₂ reducidas	\$ 45,000	\$ 75,000	\$ 120,000	\$ 142,500	\$ 165,000
Reducción del desperdicio de Agua	\$ 52,500	\$ 87,500	\$ 140,000	\$ 166,250	\$ 192,500
Valor total de los beneficios	\$ 97,500	\$ 162,500	\$ 260,000	\$ 308,750	\$ 357,500

Ahora, considerando los efectos adversos al medio ambiente calcularemos los costos, como sigue:

Tabla 51*Cálculo de costos Sociales*

Criterio	2023	2024	2025	2026	2027
Costo de emisión de CO2 por energía eléctrica (mantenimiento y servidor)	\$ -5,000	\$ -5,750	\$ -6,613	\$ -7,604	\$ -8,745
Costo de emisión de CO2 por energía eléctrica	\$ -350	\$ -371	\$ -393	\$ -417	\$ -442
Valor total de los costos	\$ -5,350	\$ -6,121	\$ -7,006	\$ -8,021	\$ -9,187

7.3. Costo de oportunidad de la sociedad

Se ha podido calcular que esta es del 8.6%, debido a que la tasa de descuento social sin riesgo es del 9%, el nivel de aversión al riesgo es de 7.6% y el coeficiente de la variabilidad de los consumos es de 1.1.

Tabla 52*Cálculo de Costo de la oportunidad social*

rL	9.0%
ρ	7.6%
CV	1.1
rC	8.60%

7.4. Cálculo de la Rentabilidad**Para la sociedad**

Con estos resultados se obtiene que el VAN social alcanza los 861,630 dólares para el proyecto.

Tabla 53*Cálculo de la rentabilidad Soc*

Criterio	2024	2025	2026	2027	2028
(+) Emisiones de CO2 reducidas	45,000	75,000	120,000	142,500	165,000
(+) Reducción &1 desperdicio de Agua	52,500	87,500	140,000	166,250	192,500
(-) Costo de emisión de CO2 por energía eléctrica (mantenimiento y servidor)	- 5,000	- 5,750	- 6,613	- 7,604	- 8,745
(-) Costo de emisión de CO2 por energía eléctrica	- 350	- 371	- 393	- 417	- 442
Beneficio social Incremental	92,150	156,379	252,994	300,729	348,313
Tasa social	8.60%				
VANS	\$ 861,630.05				

Capítulo VIII. Decisión e Implementación

8.1. Plan de Implementación y Equipo de Trabajo

En la Figura 50, se ha elaborado y planificado un diagrama de Gantt que abarca un periodo de veinte semanas, detallando tres fases principales: i) inicio, ii) diseño del aplicativo y iii) desarrollo del servicio (marketing y operaciones). El equipo de trabajo, compuesto por los miembros del proyecto, se ha propuesto el objetivo de lanzar el negocio dentro de los plazos establecidos en el Gantt, demostrando confianza en alcanzar las metas propuestas para lograr los resultados financieros esperados.

En la primera fase, se lleva a cabo la creación y constitución de la empresa. Se determina quién ocupará el cargo de gerente general y quién se encargará de la gestión y contratación de colaboradores esenciales para las operaciones. Además, se definen los roles de cada miembro y se estiman los recursos tangibles e intangibles necesarios. Simultáneamente, se inicia el reclutamiento del personal necesario para el desarrollo del aplicativo, como programadores de software, expertos en marketing y redes sociales, atención al cliente y colaboradores administrativos.

En la segunda fase, se procede al diseño de la aplicación digital que ofrecerá los servicios mencionados. Durante esta etapa, se establecen los requisitos y funcionalidades de la aplicación digital, seguido de propuestas de mejoras y pruebas de usabilidad para garantizar un uso óptimo y funcional que permita su lanzamiento al mercado.

En la fase final, se perfecciona el modelo de negocio dividiéndolo en dos áreas esenciales: marketing y operaciones. Se diseñará una estrategia de marketing dirigida a usuarios y proveedores de servicios, incluyendo la selección y contratación de plataformas en redes sociales, seguida de una evaluación detallada sobre la posibilidad

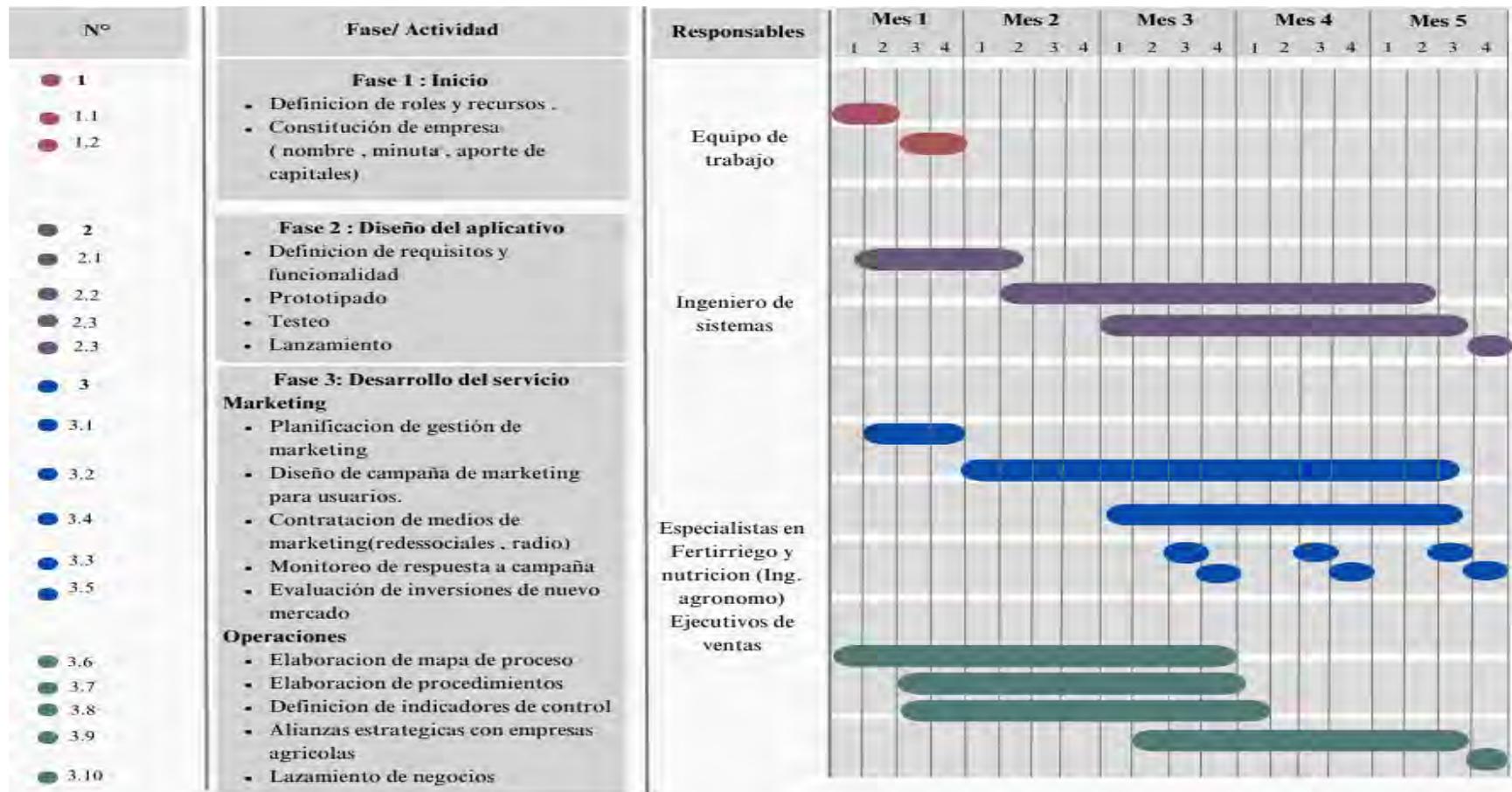
de invertir en otros medios. En el ámbito operativo, se establecerán procesos, procedimientos, instructivos, políticas e indicadores de control con el objetivo de desarrollar estrategias internas óptimas para garantizar el éxito del negocio.

Concluyendo esta fase, en el último mes previo al lanzamiento, se activará el servicio para probar la aplicación móvil, evaluando su desempeño y, si es necesario, implementando acciones correctivas.



Figura 50

Plan de Implementación



8.2. Conclusiones

La toma de datos del *status* de riego y fertilización, evaluaciones, estados del sistema de riego, monitoreo de los niveles nutricionales, estado de humedad del suelo, entre otros; hacen que, para los agricultores, sea difícil detectar a tiempo el estado de sus cultivos haciendo que no se tenga acciones preventivas frente a un potencial problema, lo que origina riesgos en lo que se espera de la producción, afectando la calidad de fruta que se desea comercializar.

En ese sentido, a través del uso de metodologías ágiles, se determinó puntos críticos, lo que permitió idear y proponer soluciones como es la optimización de recursos prácticos por medio del uso de tecnología, como es el uso de un software para recoger datos, toda vez que nuestro perfil de usuario espera agilizar el proceso de toma de medidas en los campos de producción. La propuesta de nuestra herramienta permitirá:

- Agilizar el proceso de recolección de datos de todos los campos generando un informe en tiempo real, para que puedan ser analizados al momento.
- Incrementar la eficiencia de controlar nutrición del cultivo, detectando a tiempo la falta de nutrientes y enmendar en su momento logrando mantener en los umbrales óptimos todos los elementos nutricionales.
- Fácil accesibilidad de los usuarios para ver información dinámica tanto de reportes como de los instrumentos de medición (sondas, lisímetros, sensores, conductímetros, entre otros) los cuales permiten analizar detalladamente.
- Ahorro de costos de producción, mejorando la eficiencia de fertilizantes.
- Aumento de Kg. producidos por m² de terreno que se usa, para la producción.

- Buena calidad de fruta incrementando el CAT 1 y % de exportable.
- La introducción del sistema de información con acceso remoto en el ámbito de la producción agrícola ofrece contribuciones significativas a la gestión de plantaciones con sistemas de riego, al reducir costos y los tiempos necesarios para llevar a cabo las actividades.
- Este modelo de negocio no solo es relevante desde el punto de vista social, sino que también genera valor compartido al proporcionar impactos positivos que contribuyen al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12, con un índice de relevancia específica de la meta (TSRI) del 36.36%.

Además de su rentabilidad económica, el proyecto es rentable socialmente, con un Valor Actual Neto Social (VANS) de US \$ 861,630.05, evaluado en un horizonte de tiempo de cinco años (2024-2028), lo cual respalda la afirmación de que la empresa es sostenible y responsable tanto

8.3. Recomendaciones

SERVIFERAPP, debe brindar permanentemente la atención personalizada, toda vez que la mayoría de los clientes no están enterados de los estados nutricionales de sus cultivos, solo tienen una referencia o una información retrasada de lo que ya pasó, pero no conocen el estado actual. A esto le sumamos la disconformidad o malestar que se tiene con la empresa que presta este servicio, justificando que esto ocurre por problemas técnicos o modelación de datos.

Además, debe poder brindar a sus clientes una atención personalizada que les permita conocer el estado nutricional de sus cultivos en tiempo real. Esto les permitirá tomar decisiones informadas sobre el riego y la fertilización, y mejorar la eficiencia y la productividad de sus cultivos.

Considerando la diversidad agrícola en el Perú, se recomienda adaptar el aplicativo para diferentes tipos de cultivos y regiones. Esto implicaría la personalización de las recomendaciones y los parámetros según las necesidades específicas de cada cultivo y ubicación geográfica.

Finalmente, para una implementación exitosa, es esencial proporcionar capacitación y soporte continuo a los agricultores, técnicos y profesionales agrícolas que utilizarán el aplicativo. Esto asegurará que puedan aprovechar al máximo todas las funcionalidades y beneficios que ofrece la herramienta.



Referencias

ADEX. (2022). Perú exporta. *Boletín Edición N° 433*.

<https://www.adexperu.org.pe/boletin/boletin-peru-exporta-edicion-433-2/>

Agencia Agraria de Noticias. (14 de julio de 2022). *De las 50 principales empresas agroexportadoras peruanas entre enero y mayo del 2022, solo ocho presentaron resultados negativos*. <https://agraria.pe/noticias/de-las-50-principales-empresas-agroexportadoras-peruanas-ent-28657>

Agencia Agraria de Noticias. (21 de agosto de 2022). *El 80% del agua disponible en el Perú es utilizada para la agricultura; sin embargo, cerca del 70% de esta no es distribuida de manera eficiente*. <https://agraria.pe/noticias/el-80-del-agua-disponible-en-el-peru-es-utilizada-para-la-ag-32906>

Agencia Agraria de Noticias. (09 de diciembre de 2021). *Solo el 10.2% de los productores agropecuarios peruanos recibieron asistencia técnica, asesoría empresarial o capacitación desde el sector público o privado*.
<https://agraria.pe/noticias/solo-el-10-2-de-los-productores-agropecuarios-peruanos-recib-26306>

Agrobrain. (2023). *El primer software de Gestión Agroindustrial*. <https://agrobrain.pe/>

AgroNoticias. (12 de mayo del 2020). *Gobierno aprobó reglamento del Programa de Compensaciones para Competitividad en el agro*.
<https://agronoticias.pe/ultimas-noticias/gobierno-aprobo-reglamento-del-programa-de-compensaciones-para-competitividad-en-el-agro/>

Agrosoft. (2023). *Irrisoft, control de riego tecnificado*. <https://www.agrosoft.pe/irrisoft-nuevo/>

Banco Mundial. (2017). *Tomando impulso en la agricultura peruana: oportunidades para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del sector* [Archivo

PDF].

<https://documents1.worldbank.org/curated/es/781561519138355286/pdf/Gaining-momentum-in-Peruvian-agriculture-opportunities-to-increase-productivity-and-enhance-competitiveness.pdf>

Betti, G., Consolandi, C. & Eccles, R. G. (2018). The relationship between investor materiality and the Sustainable Development Goals: a methodological framework. *Sustainability*, 10(7), 2248. doi: 10.3390/su10072248

Camposol. (2022). *La filosofía de la granja a la familia*. <https://www-camposol-com.translate.google/? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es-419& x tr pto=sc>

Centro Peruano de Estudios Sociales [CEPES]. (2022). *Crisis de fertilizantes: los problemas en Perú para satisfacer su demanda*.

<https://cepes.org.pe/2022/09/06/crisis-de-fertilizantes-los-problemas-en-peru-para-satisfacer-su-demanda/>

Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales [CIEN]. (2023). *Reporte de impacto de las exportaciones: Empleo y PBI Diciembre 2022*.

https://www.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2023/02/CIEN_RIEP_dic2022_vf-1.pdf

CropWat. (2023). *CropWat*. <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/es/>

Dip, A. (18 de setiembre de 2018). *IrriMAX Software*. SEEDMECH.

<https://www.seedmech.com/producto/irrimax-software/>

Ferrándiz, S. (2022). *Escasez de fertilizantes agrava las desigualdades en el Perú*. La República. <https://larepublica.pe/economia/2022/10/31/escasez-de-fertilizantes-agrava-las-desigualdades-en-el-peru-urea-crisis-de-fertilizantes-midagri>

Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo: América Latina y el Caribe (UNDG,

2018). *Desafíos y Estrategias para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe* [Archivo PDF].

<https://unsdg.un.org/sites/default/files/Desaf%C3%ADos-y-Estrategias-para-el-Desarrollo-sostenible-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2012). *IV Censo nacional Agropecuario 2012*. <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2022). *Informe Técnico N° 12 Diciembre 2022*.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3935908/Informe%20tecnico%20Produccion%20nacional%20-%20Oct%202022.pdf?v=1671116874>

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2023a). *Principales Resultados – Pequeñas y Medianas Unidades Agropecuarias, 2014 – 2019 y 2021 - 2022*.

<https://www.gob.pe/es/i/4461062>

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2023b). *Volumen exportado de productos no tradicionales aumentó 1,8% durante febrero del presente año*.

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-052-2023-inei.pdf>

Medina, A.R. (2023). *6 de cada 10 peruanos tienen problemas de subsistencia mensual y viven preocupados por el alza de la canasta básica*.

<https://www.infobae.com/peru/2023/09/13/6-de-cada-10-peruanos-tienen-problemas-de-subsistencia-mensual-y-viven-preocupados-por-el-alza-de-la-canasta-basica/>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR]. (2022). *Agroexportaciones peruanas superan los US\$ 6 700 millones al cierre de setiembre del 2022*.

<https://www.gob.pe/institucion/mincetur/noticias/669846-agroexportaciones->

[peruanas-superan-los-us-6-700-millones-al-cierre-de-setiembre-del-2022](#)

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2021a). *Perú tiene una superficie agrícola de 11.6 millones de hectáreas a nivel nacional.*

<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/325509-midagri-peru-tiene-una-superficie-agricola-de-11-6-millones-de-hectareas-a-nivel-nacional>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2022a). *Atlas de la superficie agrícola del Perú.* <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4895>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2022b). *El Agro en Cifras – Octubre 2022.*

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3958206/Bolet%C3%ADn%20Mensual%20%22El%20Agro%20en%20Cifras%22%20-%20Octubre%202022.pdf?v=1671592297>

Plataforma digital única del Estado Peruano. (2022). *ENIS: Cultivos se incrementarán en 4,0% en campaña agrícola 2022-2023, garantizando la seguridad alimentaria del país.* <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/629757-enis-cultivos-se-incrementaran-en-4-0-en-campana-agricola-2022-2023-garantizando-la-seguridad-alimentaria-del-pais>

Sánchez, M. (28 de setiembre de 2020). *Optical Green y Agro+ en acuerdo de cooperación tecnológica.* <https://www.agromas.pe/optical-green-y-agro-en-acuerdo-de-cooperacion-tecnologica/>

SpaceAg Forms. (2023). *SpaceAG Forms.* <https://www.spaceag.co/spaceag-forms>

Tecfresh. (2022). *En Perú del 80% del agua que usa el sector agrícola, el 30% se distribuye bien.* <https://tecfresh.com/en-peru-del-80-del-agua-que-usa-el-sector-agricola-el-30-se-distribuye-bien/>

Tecfresh. (2023). *Agricultura peruana: Desafíos para el 2023.*

<https://tecfresh.com/agricultura-peruana-desafios-para-el-2023/>

Traxco. (19 de marzo de 2021). La aplicación de fertirriego con Pivot - Calculadora online. *El Blog de Traxco*. <https://www.traxco.es/blog/pivotes-de-riego/fertirriego-con-pivot>

UDEA. (2020). *Agricultura de precisión*.

https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/extension/portafoliotecnologico/articulos/Agricultura_de_precision

UNESCO. (2012). *Transformar la Educación y Formación Técnica y Profesional. Forjar competencias para el trabajo y la vida*.

http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/216065s.pdf.

Vinelli, M. (2021). *La brecha de infraestructura de riego en el sector agropecuario*.

Conexión ESAN. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-brecha-de-infraestructura-de-riego-en-el-sector-agropecuario>

Apéndices

Apéndice A. Entrevistas

a) Evocar Historia

Preguntar ¿Cuál es tu nombre completo, profesión y que cargo ocupas actualmente en la empresa?

¿Qué área (Ha) de cultivo tiene la empresa?

¿Qué sistema de riego es utilizado en la empresa?

¿En tu empresa se realizan seguimientos y reportes del estado del sistema de riego y nutrición de los cultivos?

¿Qué método utilizas en la recopilación de datos de fertirriego?

¿Qué software utilizas en tu empresa para la recolección de datos de fertirriego?

b) Explorar Emociones

¿Crees que es necesario un software para la toma de datos de fertirriego?

¿Qué tan importante consideras contar con un Software para la toma de datos?

¿Qué tan importante consideras tener reportes de fertirriego en línea?

¿Al probar el prototipo hubo ahorro de tiempo en comparación del método tradicional? ¿el ahorro fue alto, medio, bajo o ninguno?

¿Te sientes muy satisfecho, satisfecho o no satisfecho con el desempeño del software?

¿Crees que la información oportuna de fertirriego y reportes a nivel de nutrición puede ayudarle a la productividad y calidad de los cultivos?

¿Qué te parecen nuestros dashboard para monitorear el fertirriego y nutrición de los cultivos?

¿Crees que el servicio de asesoría para la interpretación de los datos es importante o prefieres hacerlo con los profesionales de tu empresa?

¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por el servicio?

¿Encontró dificultad en el uso de aplicativos tecnológicos?

¿Cuáles son sus principales preocupaciones que espera cubrir con el uso de herramienta tecnológica aplicada a nutrición?

Opcional: Depende de la respuesta

¿Cuánto tiempo le toma la recolección y procesamiento de datos a un operario de forma regular?

¿Considera que la falta de profesionales orientados a la elaboración de datos exige a que los aplicativos sean más eficientes?

¿Cómo te sientes al saber que podrás utilizar un aplicativo inteligente, en la toma de decisiones, elaborado a tus necesidades?

¿Qué consideraciones te gustaría que incluyamos dentro del desarrollo de este aplicativo para tu empresa?

c) Nivel de cierre: Contra preguntas y cuestionamiento

¿Algo más que quieras agregar?

Apéndice B. Tarjetas de prueba para la Hipótesis de Usabilidad

Tarjeta de prueba (Strategyzer)

Actividad

Simulación de ingreso de datos de fertirriego en el Software.

Responsable

GRUPO 6

Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🦋 🦋 🦋)

Creemos que

Las Empresas Agrícolas que hacen uso del Fertirriego prefieren usar ServifertApp para controlar y monitorear el proceso de fertirrigación y nutrición de los cultivos.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 👍 👍 👍)

Para verificarlo, nosotros

Validaremos que los usuarios puedan acceder a la Plataforma e ingresar la data de fertirriego correctamente.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒 🕒 🕒)

Además, mediremos

Número de usuarios que no pudieron ejecutar la tarea
El tiempo que demoraron en completar la simulación.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si

Por lo menos el 70 % de usuarios pudieron completar la tarea.
El tiempo en que completaron la tarea no fue mayor a 5 minutos.

Tarjeta de Aprendizaje (Strategyzer)

Actividad

Simulación de ingreso de datos de fertirriego en el Software.

Responsable

GRUPO 6

Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🦋 🦋 🦋)

Creímos que

Las Empresas Agrícolas que hacen uso del Fertirriego prefieren usar ServifertApp para controlar y monitorear el proceso de fertirrigación y nutrición de los cultivos.

Paso 2: Observación (Confiablez de los datos 👍 👍)

Observamos que:

El 100% de los usuarios lograron completar la tarea simulando el funcionamiento del software.

Paso 3: Aprendizaje y Reflexiones 👍 👍)

Aprendimos que:

- Los resultados respaldan nuestra hipótesis ya que todos pudieron completar la tarea evidenciándose la preferencia por nuestro software ya que agiliza el proceso de recolección de información.

Paso 4: Decisiones y acciones

Estamos bien si

Mantenemos la hipótesis ya que hemos visto una Buena aceptación del software, lo complementaremos con una encuesta para conocer mas opiniones y tomarlas en cuenta en el diseño final del mismo.

Tarjeta de prueba (Strategyzer)

Actividad Simulación y Encuesta

Responsable GRUPO 6

Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🦋 🦋 🦋)

Creemos que

Las Empresas Agrícolas que hacen uso del Fertirriego prefieren usar ServifertApp para controlar y monitorear el proceso de fertirrigación y nutrición de los cultivos.

Paso 2: Prueba (Confiabledad de los datos 👍 👍 👍)

Para verificarlo, nosotros

Realizaremos simulaciones y encuestas sobre el funcionamiento e ingreso de data de fertirriego usando nuestro prototipo comparado con el método tradicional.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒 🕒 🕒)

Además, mediremos

Resultado de las encuestas de satisfacción.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si

El tiempo tomado por los usuarios para el ingreso de data en la simulación no sea mayor a 5 min.

Por lo menos un 70 % de los encuestados prefiere nuestro software comparado con el método tradicional.

El nivel de aceptación de nuestro software por los entrevistados sea superior a 70 %.

Tarjeta de prueba (Strategyzer)

Actividad Simulación y Encuesta

Responsable GRUPO 6

Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🦋 🦋 🦋)

Creemos que

Creemos que los líderes agricultores están dispuestos a pagar 5 \$/ha para incluir a Servifertapp dentro de su empresa.

Paso 2: Prueba (Confiabledad de los datos 👍 👍 👍)

Para verificarlo, nosotros

Realizaremos encuestas a líderes de empresas agroexportadoras para Validar si están dispuestos a pagar un monto similar al propuesto.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒 🕒 🕒)

Además, mediremos

Resultado de las encuestas.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si

El 70 % de líderes de está de acuerdo con pagar hasta 5 \$/ha mensual por el servicio.

Tarjeta de prueba (Strategyzer)

Actividad Simulación y Encuesta

Responsable GRUPO 6

Paso 1: Hipótesis (Riesgo 🦠🦠🦠)

Creemos que

Creemos que los líderes agrícolas consideran necesario un software para la toma de datos de fertirriego.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 👍👍👍)

Para verificarlo, nosotros

Realizaremos encuestas a líderes de empresas agroexportadoras para Validar que consideran necesario utilizar un software de fertirriego.

Paso 3: Métrica (Tiempo requerido 🕒🕒🕒)

Además, mediremos

Resultado de las encuestas.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si

El 70 % de líderes de empresas considera que es necesario un software para uso en fertirriego.

Tarjeta de prueba (Strategyzer)

Actividad Validación de hipótesis de factibilidad

Responsable GRUPO 6

Paso 1: Hipótesis (Riesgo ☠ ☠ ☠)

Creemos que Creemos que, con un diseño optimizado, la estrategia de marketing de **SERVIFERAPP** implementada alcanzará una relación **CLTV/CAC** mayor a **3X** veces, lo que corroborará la eficacia del gasto en la fidelización de clientes.

Paso 2: Prueba (Confiabilidad de los datos 👍 👍 👍)

Para verificarlo, nosotros Evaluaremos mediante **Simulaciones Montecarlo** el ratio **CLTV/CAC**.

Paso 3: Métrica (Aceptación de uso)

Además, mediremos mediante simulación el valor del ratio **CLTV/CAC** debe superar **3 veces** → **CLTV/CAC >3X** veces.

Paso 4: Criterio

Estamos bien si La probabilidad de la aceptación es **>90%**.

Apéndice C. Encuestas

SERVIFERT - SOFTWARE ESPECIALIZADO EN FERTIRRIEGO

* Obligatorio

1

NOMBRES Y APELLIDOS *

Escriba su respuesta

2

EMPRESA *

Escriba su respuesta

3

CARGO *

Escriba su respuesta

4

Que área de cultivo tiene la empresa, actualmente *

< 200 has

200 - 500 has

500 - 1000 has

1000 - 2000 has

> 2000 Has

5

¿Qué sistema de riego Utilizas en la empresa? *

- Riego Convencional
- Riego Automatizado

6

¿En tu empresa se realizan seguimientos y reportes del estado de sistema de riego y Nutrición de los cultivos? *

- SI
- NO
- Está en implementación

7

que método utilizas en la recopilación de datos en fertirriego, actualmente *

- Cartillas Físicas
- Software para toma de datos
- No se toman los datos

8

¿Que software Utilizas en tu empresa para la recolección datos de fertirriego? *

Escriba su respuesta

9

¿Crees que es necesario un software para toma de datos de fertirriego? *

- SI
- NO

10

.-¿Qué tan importante consideras contar con un Software?
*

1

2

3

4

5

11

.-¿Qué tan importante consideras tener reportes de fertirriego en línea? *

1

2

3

4

5

12

¿Crees que la información oportuna de fertirriego y reportes a nivel nutrición, pueden ayudarte a mejorar la productividad y calidad de los cultivos? *

- SI
- No

13

¿Qué te parecen estos dashboard de ejemplo para monitorear fertirriego y nutrición de los cultivos?
*



14

¿Crees que el servicio de asesoría para la interpretación de datos es importante o prefieres manejarlo con los especialistas de tu empresa? *

- Con los especialistas de mi empresa
- Si quisiera asesoría externa
- Ambos

15

¿Contratarías el servicio que ofrece SERVIFERT para el monitoreo de fertirriego y nutrición? *

- SI
- NO

16

¿Qué precio estas dispuesto a pagar mensual por ha, para obtener el servicio Software personalizado, almacenamiento de datos y asesoría permanente? *

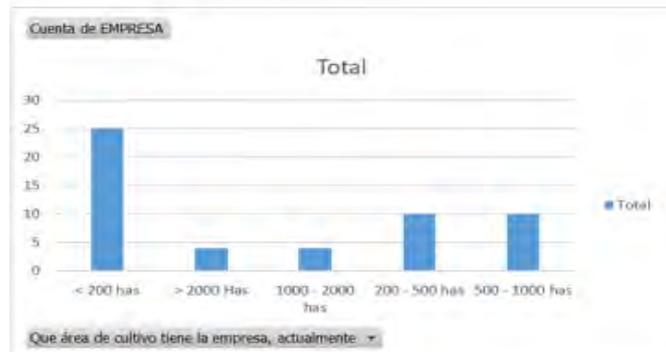
- \$ 3 a 5 Mensual/ha
- \$ 5 a 7 Mensual/ha
- \$ 7 a 9 Mensual/ha
- \$ 10 a 12 Mensual/ha

Enviar

Apéndice D. Resultado de Encuestas

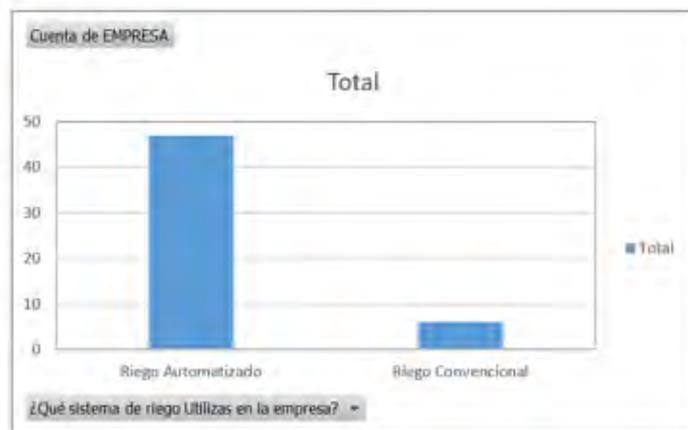
Qué área de cultivo tiene la empresa, actualmente

Etiquetas de fila	Cuenta de EMPRESA
< 200 has	25
> 2000 Has	4
1000 - 2000 has	4
200 - 500 has	10
500 - 1000 has	10
Total general	53



¿Qué sistema de fertirriego utilizas en la empresa?

Etiquetas de fila	Cuenta de EMPRESA
Riego Automatizado	47
Riego Convencional	6
Total general	53



En tu empresa se realizan seguimientos y reportes del estado de sistema de riego y Nutrición de los cultivos

Etiquetas de fila	Cuenta de EMPRESA
Está en implementación	16
Si	37
Total general	53



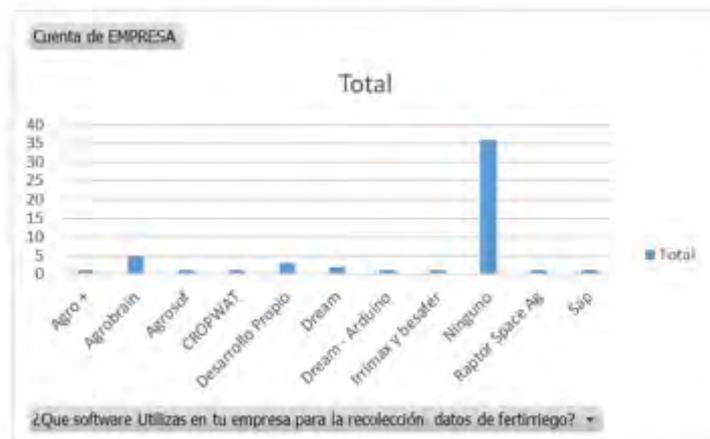
¿Qué método utilizas en la recopilación de datos en fertirriego, actualmente?

Etiquetas de fila	Cuenta de EMPRESA
Cartillas Físicas	39
No se toman los datos	1
Software para toma de datos	13
Total general	53



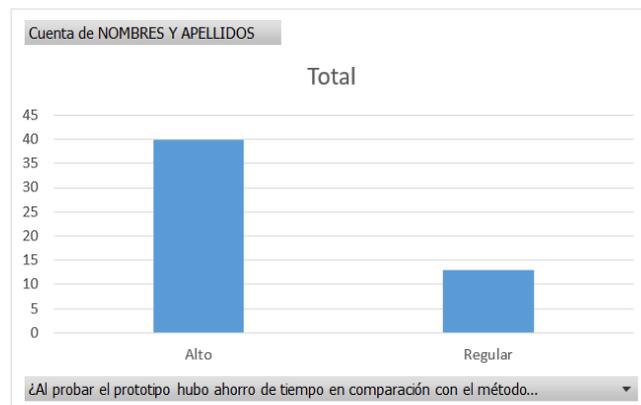
¿Qué software utilizas en tu empresa para la recolección datos de fertirriego?

Etiquetas de fila	Cuenta de EMPRESA
Agro +	1
Agrobrain	5
Agrosof	1
CROPWAT	1
Desarrollo Propio	3
Dream	2
Dream - Arduino	1
Irrimax y besafer	1
Ninguno	36
Raptor Space Ag	1
Sap	1
Total general	53

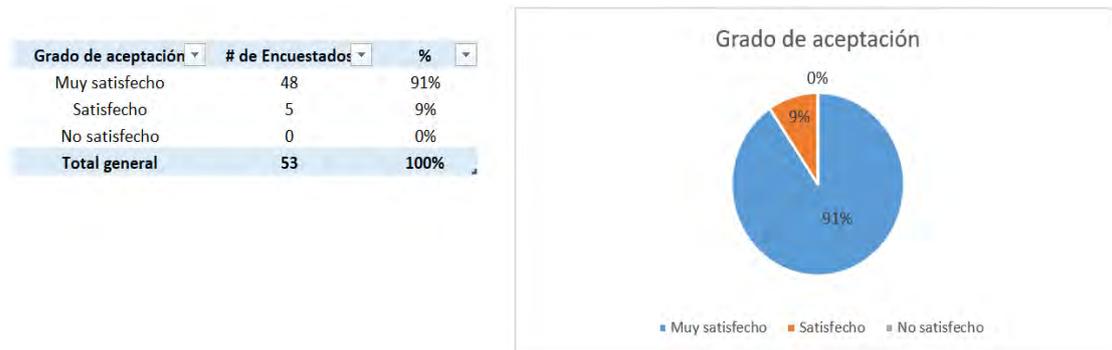


Al probar el prototipo, ¿hubo ahorro de tiempo en comparación con el método tradicional? ¿El ahorro fue alto, regular, bajo o ninguno?

Etiquetas de fila	Cuenta de NOMBRES Y APELLIDOS	%
Alto	40	75%
Regular	13	25%
Total general	53	100%



¿Te sientes muy satisfecho, satisfecho o no satisfecho con el desempeño del software?

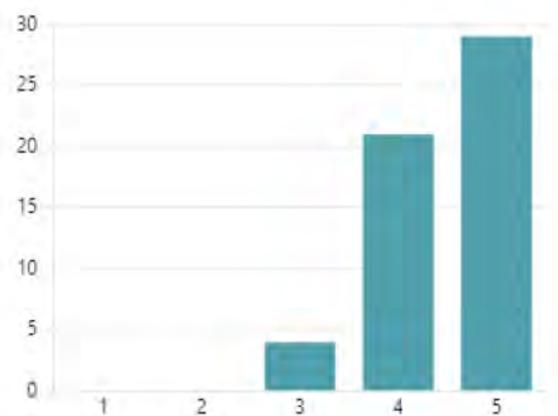


¿Crees que es necesario un software para toma de datos de fertirriego?

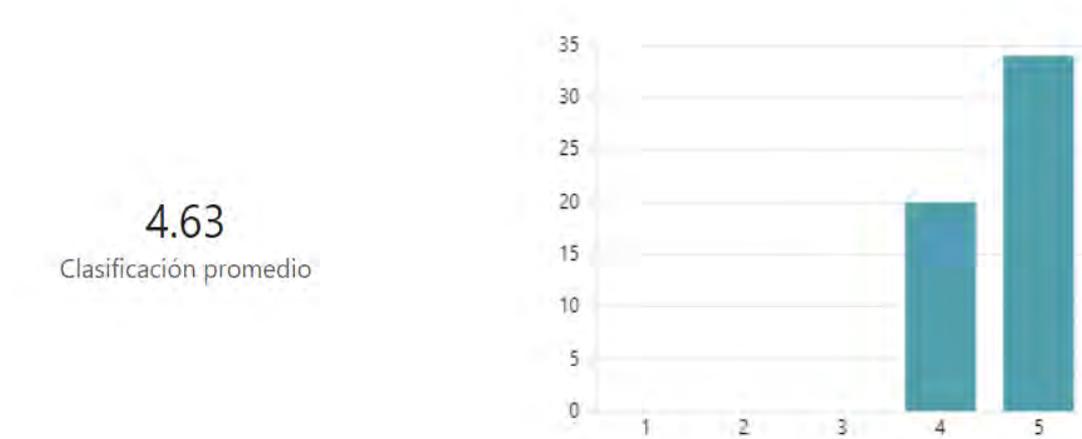


¿Qué tan importante consideras contar con un Software?

4.46
Clasificación promedio



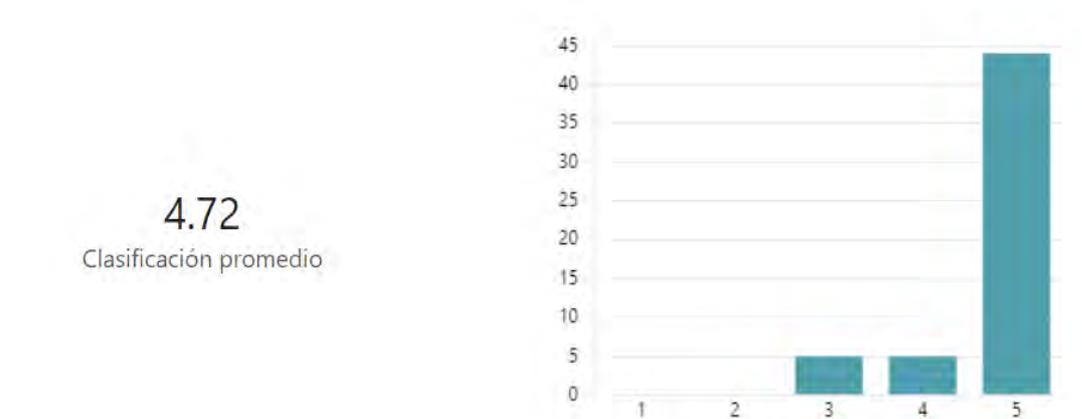
¿Qué tan importante consideras tener reportes de fertirriego en línea?



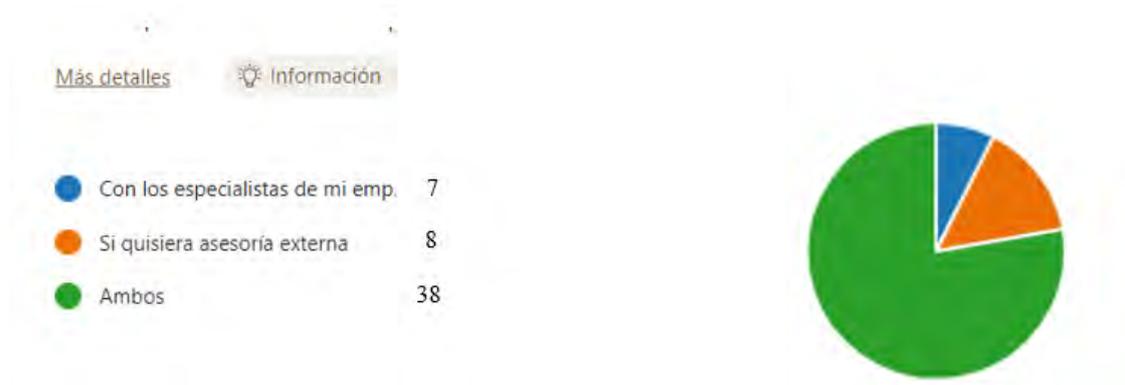
¿Crees que la información oportuna de fertirriego y reportes a nivel nutrición, pueden ayudarte a mejorar la productividad y calidad de los cultivos?



¿Qué te parecen estos dashboard de ejemplo para monitorear fertirriego y nutrición de los cultivos?



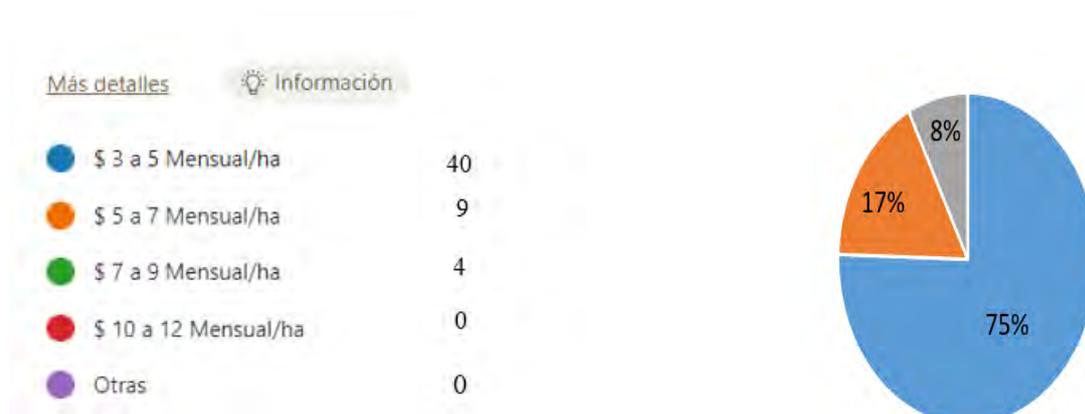
¿Crees que el servicio de asesoría para la interpretación de datos es importante o prefieres manejarlo con los especialistas de tu empresa?



¿Contratarías el servicio que ofrece SERVIFERAPP como reemplazo a tu método actual para el monitoreo del fertirriego y nutrición?



¿Qué precio estás dispuesto a pagar mensual por ha, para obtener el servicio Software personalizado, almacenamiento de datos y asesoría permanente?



Apéndice E. Simulación Montecarlo

Para cada año, se crearon los escenarios de hectáreas atendidas por ventas y sus probabilidades de ocurrencia, elaborados según juicio de expertos.

Año 1: Cantidad de Hectáreas Atendidas		Año 2: Cantidad de Hectáreas Atendidas	
ESCENARIOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ESCENARIOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
24,000	0.05	85,500	0.05
36,000	0.15	96,900	0.15
43,200	0.25	102,600	0.25
48,000	0.30	114,000	0.30
60,000	0.20	136,800	0.20
72,000	0.05	148,200	0.05

Año 3: Cantidad de Hectáreas Atendidas		Año 4: Cantidad de Hectáreas Atendidas	
ESCENARIOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ESCENARIOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
156,000	0.05	210,000	0.05
162,000	0.15	217,620	0.15
171,000	0.25	222,300	0.25
180,000	0.30	234,000	0.30
198,000	0.20	252,720	0.20
204,000	0.05	258,000	0.05

Año 5: Cantidad de Hectáreas Atendidas	
ESCENARIOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
252,000	0.05
262,200	0.15
270,480	0.25
276,000	0.30
289,800	0.20
300,000	0.05