



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diseño del prototipo de una aplicación móvil para mejorar
el acceso de información agrícola, financiera y comercial
en los agricultores de la región La Libertad**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Valeria Lorena Zafra Agreda

Asesor:
Mgtr. Ing. Carlos David Zacarías Vélez

Piura, enero de 2026



Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Valeria Lorena Zafra Agreda, egresado del Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI: 72280599, declaro que:

Soy autor del trabajo final titulado:

"Diseño del prototipo de una aplicación móvil para mejorar el acceso de información agrícola, financiera y comercial en los agricultores de la región La Libertad"

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.

- Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con Elija un elemento: Escribir número
- Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con Elija un elemento: Escribir número
- Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con Elija un elemento: Escribir número
- Haga clic o pulse aquí para escribir texto, identificado con Elija un elemento: Escribir número

El texto de mi trabajo final es original y no vulnera los derechos de terceros o, de ser el caso, derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para lo cual, he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas. Asimismo, el texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico; y que la investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.

En caso de detectarse el incumplimiento de lo declarado asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

La asesoría del trabajo estuvo a cargo de los siguientes docentes de la Universidad de Piura:

- Mgtr. Ing. Carlos David Zacarías Vélez, Identificado con DNI: 42176937

Declaro (declaramos) que:

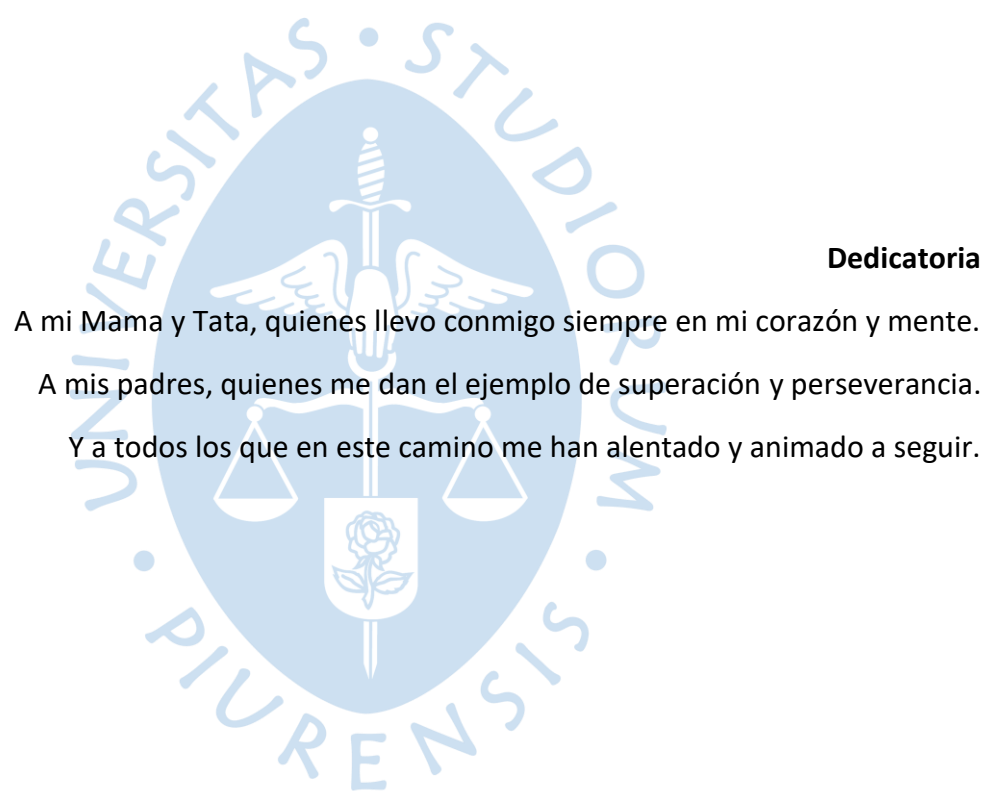
Luego de haber empleado el software de coincidencia Turnitin, revisado las fuentes de información señaladas por el autor, y en razón de mi (nuestra) experiencia como investigador(es), declaro (declaramos) que las ideas expuestas en el trabajo final alcanzan las condiciones de calidad, integridad y originalidad acorde a los objetivos institucionales y estándares en materia de investigación. Finalmente, no asumo (asumimos) responsabilidad por la posible vulneración de derechos de autor en el trabajo final referido, pues tal responsabilidad es exclusiva del autor.

Fecha: 24/01/2026.

Firma del autor¹

Firma del asesor²

¹ Firma idéntica al DNI. No se admite digital, salvo certificado.



Dedicatoria

A mi Mama y Tata, quienes llevo conmigo siempre en mi corazón y mente.

A mis padres, quienes me dan el ejemplo de superación y perseverancia.

Y a todos los que en este camino me han alentado y animado a seguir.

Agradecimientos

Le doy gracias a Dios por darme la oportunidad de realizar este trabajo.

Agradezco a mis padres, por darme ese ejemplo excepcional y ayudarme a lograr mis objetivos. Gracias a mi hermano, quien me recuerda lo importante de la superación personal. A mi Ami, quien con sus palabras me transmite confianza y aliento. A Francisco, por su apoyo constante, y por estar siempre presente con acciones cuando más lo necesitaba.

Agradezco especialmente a mi asesor, Carlos Zacarías, quien me guio en todo este proceso, transmitiéndome esa confianza y aliento que todo tesista necesita.

Expreso mi sincero agradecimiento al Lic. Agustín por su orientación y acompañamiento durante el desarrollo de mi trabajo de tesis, así como por incentivar mi interés investigativo entorno a esta destacada comunidad agricultora.

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal diseñar un prototipo de aplicación móvil para los agricultores de la región La Libertad para consulta de información agrícola, financiera y comercial. El problema identificado fue la limitación de obtener y consultar información de temas relevantes para los agricultores para la toma de decisiones. Esta situación dificulta el desenvolvimiento de las tareas diarias de los agricultores, ya que la información es un recurso importante para una gestión eficiente de sus actividades.

La investigación se realizó en la región La Libertad tomando en cuenta todas sus provincias. Con la finalidad de determinar la problemática, se aplicaron encuestas a 384 agricultores entre las doce provincias de la región, así como entrevistas personales a agricultores. Estas herramientas facilitaron y proporcionaron un contexto real y cercano de cómo se sienten los agricultores con la falta de apoyo, asesoría e información. Asimismo, se logró identificar que la tecnología sí está presente en sus actividades, pese a que se dedican al trabajo de campo.

Gracias a la información recolectada, se determinó como alternativa de solución el diseño del prototipo de una aplicación móvil que ofrece información concisa y resumida para las consultas realizadas por los agricultores. Dicha aplicación se basa en requisitos funcionales, no funcionales y de información respaldados por las encuestas, entrevistas y lineamientos de usabilidad expuestos en el trabajo.

Los resultados permitieron diseñar las pantallas de un prototipo de aplicativo que ofrezca información de cuidados de cultivos, precios del mercado, entidades financieras, capacitaciones y noticias de cada provincia. De esta forma, se cumple el objetivo de brindar un mejor acceso de información a los agricultores de la región La Libertad que podrán navegar de forma intuitiva a través de las pantallas y consultando temas de acuerdo con sus necesidades de temas agrícolas, financieros y comerciales.

Tabla de contenido

Introducción	10
Capítulo 1 Marco Contextual.....	11
1.1 Definición del problema	11
1.2 Justificación	12
1.3 Antecedentes.....	14
1.3.1 <i>Antecedentes nacionales</i>	14
1.3.2 <i>Antecedentes internacionales</i>	15
1.4 Objetivos.....	15
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	15
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	15
1.5 Metodología	16
1.5.1 <i>Tipo de investigación</i>	16
1.5.2 <i>Fuentes y técnicas de recopilación de información</i>	16
1.5.3 <i>Descripción del proceso de recolección de datos</i>	17
1.6 Agricultura en el Perú	19
1.7 Agricultores y asociaciones.....	19
1.8 Innovación agrícola.....	20
1.9 Información de interés para el agricultor.....	20
Capítulo 2 Marco Teórico	21
2.1 Tipos de aplicativos	21
2.2 Herramientas de Google.....	22
2.2.1 <i>Google Forms</i>	22
2.2.2 <i>Google Sheets</i>	22
2.2.3 <i>AppSheet</i>	22
2.3 Google Drive	23
2.4 Lenguajes de programación	24
2.4.1 <i>Java</i>	24
2.4.2 <i>Python</i>	24
2.4.3 <i>SQL</i>	24
2.4.4 <i>XML</i>	24
2.5 Base de datos.....	25
2.6 API.....	25
2.7 Ingeniería de requisitos	26
2.7.1 <i>Actividades clave</i>	26
2.8 Tipos de requisitos.....	26
2.9 Casos de uso	26
2.10 Arquitectura física	27
2.10.1 <i>Arquitectura cliente – servidor</i>	27
2.11 Arquitectura lógica	29
2.11.1 <i>Modelo vista – controlador</i>	29
2.12 Usabilidad y experiencia del usuario (UX/UI).....	30
2.12.1 <i>Usabilidad</i>	30
2.12.2 <i>Experiencia de usuario (UX)</i>	31
2.12.3 <i>Interfaz de usuario</i>	31
Capítulo 3 Ingeniería de requisitos	33
3.1 Levantamiento de información	33

3.1.1 <i>Diseño de encuesta y entrevista</i>	33
3.1.2 <i>Resultados de la encuesta</i>	34
3.1.3 <i>Análisis de resultados</i>	37
3.2 <i>Procesos actuales</i>	38
3.2.1 <i>Contexto del agricultor</i>	40
3.2.2 <i>Necesidades del agricultor</i>	41
3.2.3 <i>Uso de tecnología</i>	42
3.3 <i>Requisitos funcionales</i>	42
3.4 <i>Requisitos no funcionales</i>	44
3.5 <i>Requisitos de información</i>	47
3.6 <i>Casos de uso</i>	50
3.7 <i>Descripción de procesos mejorados</i>	54
Capítulo 4 <i>Diseño del aplicativo</i>	55
4.1 <i>Justificación de la tecnología elegida</i>	55
4.2 <i>Recursos tecnológicos complementarios para la aplicación</i>	56
4.3 <i>Arquitectura</i>	57
4.3.1 <i>Arquitectura Física</i>	57
4.3.2 <i>Arquitectura Lógica</i>	58
4.4 <i>Modelo entidad – relación basada en AppSheet</i>	59
4.5 <i>Diseño de pantallas</i>	61
4.6 <i>Validación de pantallas</i>	70
Conclusiones.....	72
Recomendaciones	74
Referencias.....	76
Apéndices	83
Apéndice A. <i>Encuesta de satisfacción y conocimiento</i>	83
Apéndice B. <i>Entrevista semi estructurada al agricultor</i>	84

Lista de tablas

Tabla 1 Distribución de muestra de los agricultores de La Libertad.....	18
Tabla 2 Requisitos funcionales de la aplicación móvil	43
Tabla 3 Requisitos no funcionales de la aplicación móvil	44
Tabla 4 Requisitos de información de la aplicación móvil	47
Tabla 5 Caso de uso 1	51
Tabla 6 Caso de uso 2	51
Tabla 7 Caso de uso 3	52
Tabla 8 Caso de uso 4	52
Tabla 9 Caso de uso 5	53
Tabla 10 Caso de uso 6	53
Tabla 11 Diferencias entre AppSheet y Power Apps.....	55
Tabla 12 Grupos de personas para validación	71



Lista de figuras

Figura 1 Planes y precios de Google Drive	23
Figura 2 Esquema de ejemplo de funcionamiento de API	25
Figura 3 Esquema del modelo cliente – servidor	28
Figura 4 Modelo de cliente ligero	28
Figura 5 Modelo de cliente pesado	29
Figura 6 Colaboración entre los componentes de un MVC	30
Figura 7 Nivel de conocimiento de los agricultores acerca de la página web	34
Figura 8 Nivel de satisfacción de los agricultores según la encuesta aplicada	35
Figura 9 Frecuencia de requerimiento de apoyo de los agricultores según encuesta	36
Figura 10 Importancia de recibir información por los agricultores según la encuesta.	36
Figura 11 Agencia Agraria Otuzco	39
Figura 12 Volantes informativos repartidos a los agricultores en Otuzco	40
Figura 13 Entrevista a agricultores del caserío José Gálvez, Otuzco	41
Figura 14 Diagrama de uso del prototipo de aplicación móvil agrícola.....	50
Figura 15 Diagrama de la arquitectura física	58
Figura 16 Diagrama de Modelo Vista – Controlador	59
Figura 17 Modelo relacional de base de datos	61
Figura 18 Wireframe 1. Pantalla de Splash	62
Figura 19 Wireframe 2. Pantalla de inicio	63
Figura 20 Wireframe 3. Sección de Cuidados	64
Figura 21 Wireframe 4. Sección de Precios.....	65
Figura 22 Wireframe 5. Vista de pantalla de precios con cultivo seleccionado.	66
Figura 23 Wireframe 6. Sección de Financiamiento	67
Figura 24 Wireframe 7. Sección de Capacitaciones	68
Figura 25 Wireframe 8. Sección de Noticias	69

Introducción

Actualmente, la tecnología forma parte de todos los aspectos de la vida cotidiana. Su presencia se ha vuelto indispensable y, en muchos casos, contribuye a optimizar, agilizar y enriquecer diversos procesos. El sector agrícola no es ajeno a estos avances, pues de igual forma requiere soluciones tecnológicas que faciliten las tareas realizadas. Una de estas tareas relacionadas a la agricultura es el acceso brindado a los agricultores a información adecuada para una mejor toma de decisiones y desenvolvimiento en las actividades agrícolas.

Ahondando en el sector agrícola dentro del departamento La Libertad ubicada en el Perú, se identificó un problema en cuanto a la limitación de acceso de información que los agricultores experimentaban, sintiéndose insatisfechos y poco apoyados por el ente que vela por ellos. Por tal motivo, el propósito de esta tesis es diseñar un prototipo de aplicación móvil para mejorar el acceso de información agrícola para los agricultores de la región La Libertad como una solución para esta carencia.

En el presente trabajo se detalla qué herramientas se utilizaron para identificar el problema en los agricultores de las doce provincias que componen la región liberteña, su contexto y sus necesidades relacionadas a las consultas de información agrícola, financiera y comercial. Además, encontramos un marco teórico que respalda la solución brindada y permite contextualizar los fundamentos conceptuales del prototipo. Posteriormente, se presentan la información recolectada durante las encuestas y entrevistas realizadas, lo que permitió establecer requisitos funcionales, no funcionales y de información para definir lo que se quiere lograr con el sistema. Finalmente, se detalla que tecnologías ayudarán a la construcción de este prototipo y se presenta un esquema funcional de las pantallas que el usuario podrá consultar una vez el prototipo se construya.

Capítulo 1

Marco Contextual

En este primer capítulo se presenta la definición del problema que abarca este trabajo de tesis y el porqué de la solución propuesta con sus objetivos definidos. También se presentan antecedentes tanto nacionales como internacionales que avalan la importancia y necesidad de la tecnología como herramienta de mejora en las actividades realizadas. La importancia de este capítulo reside en dar una guía, justificación y metodología al desarrollo del presente trabajo.

1.1 Definición del problema

La agricultura es una de las principales actividades económicas en el Perú. Sin embargo, según Ordinola (2025), la agricultura peruana presenta brechas de innovación, sobre todo en las zonas de la sierra y selva del Perú. Un claro ejemplo de esto es la demanda insatisfecha entre el consumidor y el agricultor al no llegar a cubrir el servicio demandado o al desconocimiento de lo que implica la innovación tecnológica como herramienta en el desarrollo de su labor.

La Oficina de Información Agraria de la Gerencia Regional La Libertad¹ manifiesta lo siguiente:

El sector agrícola sigue creciendo notablemente gracias al dinamismo económico y apertura comercial; sin embargo, aún se presentan brechas para lograr un crecimiento máximo, estas son: bajo nivel de competitividad y rentabilidad agraria, aprovechamiento no sostenible de los recursos naturales, limitado acceso a servicios básicos y productivos del pequeño productor agrario (2008, p. 27).

Una de estas brechas es causada debido a la poca familiaridad que los agricultores tienen con la tecnología. Estamos en una etapa donde la información está al alcance de todos, pero no todos saben cómo acceder a ella. Generalmente, un agricultor es una persona que se encuentra en el campo cultivando sus tierras. La mayor parte de su tiempo se dedica al esfuerzo físico, y el contacto que se tiene con la tecnología es poco comparado con las personas que laboran en una oficina o estudiantes universitarios que tienen más contacto con la tecnología. La información que ellos requieren se encuentra disponible, ya sea en foros virtuales, páginas web, etc. Sin embargo, los agricultores, al no tener conocimiento del uso de estas herramientas tecnológicas, se sienten desatendidos con respecto al aspecto informativo. Ellos no tienen un acceso rápido a toda la información que le ofrece la web.

Incluso la Gerencia Regional de Agricultura (GRA) de la región La Libertad tiene su propia página web en la cual se expone información variada y seccionada de posible relevancia

¹ La Oficina de Planificación Agraria de la región La Libertad es la entidad ejecutiva responsable de planificar, organizar, dirigir y controlar acciones relacionadas a temas agrarios dentro del Gobierno Regional La Libertad (GRLL).

para el agricultor; pero no es tan reconocida por los agricultores debido a que se encuentra en portales web que no son visitados con frecuencia por ellos. Por otro lado, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDRAGRI) ofrece un portal web informativo y de transparencia, en el cual se presenta información acerca de los precios de alimentos, y ofrece temas relevantes y necesarios para el desarrollo del agricultor. Los usuarios aún se sienten insatisfechos a pesar de la existencia de estas plataformas de información y consulta; por tal motivo, se puede inferir que el medio de información propuesto no resulta idóneo para los agricultores.

Se puede tener herramientas para que los agricultores desarrollen su trabajo y puedan potenciar esta gran actividad económica que sostiene al país; sin embargo, hacer presente su existencia y, sobre todo, hacer uso de estas, es lo que resulta complicado. El agricultor se siente poco atendido por las autoridades pese a que sí se le ofrece un portal de consulta. Por un lado, se puede afirmar que las entidades ofrecen la orientación mediante estas páginas; pero la ayuda debe ir más allá que proporcionar información, se debe adecuar la tecnología al usuario para que el uso de esta resulte intuitiva y dinámica al proporcionar datos. Como Norman menciona en sus libros, las cosas se deben adecuar a la necesidad del usuario, es por ello que se da más enfoque al diseño centrado en las personas (The Interaction Design Foundation, 2021). Cabe señalar que se ha identificado la necesidad de información de temas relacionados al mercado de precios, asociación y cooperatividad, cuidado de tierras, eliminación de plagas, entre muchos otros temas. Este punto se detallará más adelante.

Esta carencia informativa aún no se encuentra cubierta para los agricultores de la región La Libertad pese a que hay gran cantidad de información en internet, y esto se debe a la misma forma de trabajo del agricultor y a la necesidad de tener a su alcance herramientas simples que faciliten la búsqueda de los temas de interés que tiene. Familiarizarse con herramientas como la Inteligencia Artificial (IA), Chatbot o páginas web resulta difícil por el nivel de conocimiento digital que los usuarios tienen sobre ellas, es por ello por lo que se requiere una forma de acceso rápido, intuitivo y preciso.

1.2 Justificación

Según el artículo “Incremento de la agricultura 4.0” publicado por el CEPLAN (2023), la Agricultura 4.0 son las nuevas tecnologías utilizadas en el sector agrícola que permiten una mayor eficiencia en la producción. Y en el Perú, su implementación es fundamental para asegurar el éxito de la agricultura a largo plazo.

Estar al alcance de herramientas que provean información es clave para desarrollarse día a día. Es importante saber qué necesidad se quiere cubrir para poder buscar adecuadamente la respuesta o solución. Se está viviendo una era más digitalizada, la cual proporciona el acceso fácil a información a través de vías digitales, como bien su nombre lo dice. Debido a que las personas se encuentran expuestas a una vasta cantidad de datos, es

preciso tener presente la importancia de sintetizar todo lo recopilado, de modo que la información sea adecuada y esté en el momento exacto.

La tecnología es una herramienta esencial para potenciar las actividades diarias, incluso en el aspecto agrícola. Oquelis y Landa (2020) en su tesis titulada “Desarrollo de un controlador agrícola para Agricultura de Precisión con LoRaWAN para banano y mango orgánico” comentan lo siguiente:

Un punto importante que debe considerarse dentro de la agricultura peruana es que este sector sigue en desarrollo, lo cual significa que la población depende de importaciones de alimentos y que para no poner en riesgo la seguridad alimentaria nacional debe seguir el ritmo del crecimiento poblacional. Es por ello por lo que es muy importante el apoyo del Gobierno peruano en este sector, el cual viene demostrando su gran potencial. Además, aprovechando los avances tecnológicos en la agricultura se podrían lograr mejores resultados.

Actualmente, sí existen portales web o páginas en redes sociales de la Gerencia de Agricultura proporcionando información variada relacionada a temas agrícolas. Sin embargo, se ha logrado identificar que estos medios no han tenido el éxito esperado, puesto que los agricultores demandan ayuda, asesoría e información. Este problema se traduce en agricultores insatisfechos con la Oficina de Información Agraria, y desinformados de temas relevantes para su desenvolvimiento.

Por lo tanto, se propone el diseño de un prototipo de aplicación móvil para mejorar el acceso de información relacionada a temas agrícolas, financieros y comerciales para el agricultor utilizando la tecnología de Google, AppSheet. Esta tesis busca una alternativa de solución al proporcionar contenido preciso y conciso en temas agrícolas, económicos y comerciales a los agricultores de la región La Libertad, teniendo así una experiencia más enriquecedora al contar con información sintetizada en un aplicativo de fácil uso. Esta característica hace referencia a uno de los principios de la experiencia de usuario que indica qué tan sencillo es aprender a usar algo y familiarizarse con la interfaz después del uso (Stevens, 2024). Para cubrir esta carencia se consideró el uso de una plataforma digital como AppSheet. En el artículo “Appsheet design to measure the conditional process model of the influence of entrepreneur knowledge, innovation capability and technopreneurship on entrepreneur intention” se expone que esta ha sido acogida por distintos usuarios debido a su fácil uso y capacidad para optimizar flujos de trabajo, y gracias a su simplicidad y accesibilidad la posiciona como una herramienta de desarrollo ideal (Adriani et al., 2025)

La decisión de diseñar una aplicación utilizando AppSheet se basa en la practicidad, simpleza y rapidez que se necesita para construir este prototipo de aplicación móvil. Asimismo, los agricultores podrán familiarizarse rápidamente con este aplicativo al optar por un diseño intuitivo. Cambiar la cultura que tienen los agricultores para hacer sus actividades conlleva a romper esquemas de costumbres que se han desarrollado a lo largo del tiempo, por

lo que se optará por una aplicación que en la práctica es más fácil de utilizar que una IA con vasta información o un chatbot que debe responder preguntas ingresadas con un *prompt* definido para obtener las respuestas correctas. Al tener una interfaz intuitiva, clara y precisa logrará que el usuario pueda consultar rápidamente los temas que desea ver.

1.3 Antecedentes

1.3.1 Antecedentes nacionales

Se ha demostrado la utilidad de la tecnología y las aplicaciones en diversos ámbitos. Cabrera (2021) presentó la tesis “Análisis, diseño y desarrollo de una aplicación móvil para fomentar el estudio en internos y residentes de las facultades de medicina del Perú” en la Universidad de Piura. La tesis tuvo como objetivo ayudar a los estudiantes de medicina tener información sintetizada y necesaria para sus exámenes de suficiencia, así como presentar la opción de tener simulaciones de exámenes dentro del aplicativo. Este aplicativo mejoró el proceso que realizaban los estudiantes para obtener los bancos de preguntas que necesitaban. Inicialmente ellos realizaban la búsqueda de todo el material en diversas páginas web, lo agrupaban y lo imprimían o lo tenían almacenados en su dispositivo móvil. Posteriormente, con el aplicativo, se propuso tener toda la información necesaria agrupada por categorías con exámenes de práctica para hacerlo en línea. De esta manera, los estudiantes tenían los temas de los exámenes organizados por categorías y con un simple paso podían practicar directamente en línea, ahorrando recursos y tiempo.

Falconi (2018) en su tesis “Análisis y diseño de aplicaciones móviles para mejorar los procesos de atención a los clientes de una institución financiera caso: Caja Municipal de Ahorro y Crédito de Ica” tuvo como objetivo satisfacer la necesidad de sus clientes con respecto a las transacciones y consultas realizadas en el día a día, facilitando el acceso de los servicios ofrecidos por la caja municipal con el usuario. Además, se presenta el alcance del proyecto que abarca garantizar una mejor calidad de vida al reducir los tiempos invertidos de los clientes en realizar transacciones o consultas, dar acceso a los usuarios veinticuatro horas mediante una interfaz de fácil uso y fidelizar a sus clientes con los servicios ofrecidos.

En la tesis “Aplicación móvil para toma de decisiones en producción agrícola con conocimiento experiencial y teórico en San Francisco de Pampa Elera” se evidencia que el uso de un aplicativo para la toma de decisiones en agricultores es de gran beneficio debido a que se reportó una mayor capacidad de toma de decisiones informadas (Carhuapoma, 2024). Este estudio avala cómo el *know-how* del agricultor potenciado con una aplicación usada como herramienta de consulta informativa mejora las decisiones que toma con relación al campo y su trabajo. Asimismo, subraya como un mejor acceso a la información resulta en la disminución de tiempo invertido por la persona en adquirirla para desarrollar las tareas necesarias.

1.3.2 Antecedentes internacionales

En el artículo *“An overview of smart agriculture using internet of things (IoT) and web services”*, se explica la utilidad de la tecnología con el objetivo de mejorar las actividades agrícolas tanto en el campo como en la recolección de datos para decisiones futuras de los agricultores (Choudhary et al., 2025). Asimismo, los autores demuestran que el uso del internet de las cosas puede transformar las prácticas de campo al mejorar la productividad y sostenibilidad ya que se brinda información en tiempo real para gestionar los recursos de mejor manera, monitorear los cultivos y controlar las plagas.

En el 2024 se publicó el artículo *“Designing a user-centric mobile-based agro advisory system for sustainable development of smallholder farming systems in the eastern Himalayas, India”*, el cual tuvo como objetivo diseñar y desarrollar una interfaz en la cual los productores de comunidades agrícolas pequeñas y de escasos recursos puedan consultar información centralizada de distintos temas relevantes para cubrir su carencia de información (Lahiri et al., 2024). Se consideró este artículo al ser un ejemplo de cómo los agricultores se benefician de esta implementación tecnológica al tener una mejor gestión del conocimiento y una retroalimentación más completa.

El artículo titulado *“A Smart Decision System for Digital Farming”* confirma el potencial de las nuevas tecnologías para transformar la agricultura y reducir el impacto ambiental mediante una revolución “más verde” (Cambra et al., 2019). Este artículo expone como la tecnología funciona como herramienta para capturar toda la data de variables importantes, se transforme en información valiosa para el agricultor; y posteriormente, sea útil para la toma de decisiones en el campo. Asimismo, favorece a los agricultores en las actividades que desarrollan y las complementa teniendo una fuente de consulta de fácil acceso para tomar decisiones más acertadas.

1.4 Objetivos

La tesis presenta un objetivo general y cinco objetivos específicos.

1.4.1 Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo es diseñar el prototipo de una aplicación móvil para mejorar el acceso de información agrícola, financiera y comercial en los agricultores de la región La Libertad.

1.4.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son:

- Recabar información de los temas que necesitan cubrir los agricultores de la región La Libertad para mejorar el desarrollo de sus actividades.
- Sintetizar información de los temas recopilados en un aplicativo móvil.

- Realizar el análisis de la información relevante que necesitan los agricultores para el desarrollo y mejora de sus actividades (ingeniería de requisitos).
- Diseñar una interfaz intuitiva de fácil acceso con secciones por tópicos agrícolas, financieros y comerciales.
- Proponer una solución a la carencia que experimentan los agricultores liberteños al no tener información adecuada ni de fácil acceso.

1.5 Metodología

En esta sección se presenta el tipo de investigación realizada con la metodología utilizada para lograr los objetivos planteados anteriormente.

1.5.1 Tipo de investigación

La presente tesis presenta el tipo de investigación aplicada con enfoque mixto pues se analizará la data recolectada con las opiniones de los agricultores a través de encuestas y entrevistas personales para medir la necesidad del diseño de este aplicativo e identificar los temas de asesoría que son de interés.

1.5.2 Fuentes y técnicas de recopilación de información

Para la primera parte se realizará un enfoque mixto. Se recopilará información mediante encuestas para identificar los temas principales de consulta. Asimismo, se entrevistará a algunos agricultores presencialmente para validar la información recolectada. Cabe mencionar los pasos a seguir para la aplicación de encuestas:

Primero, se evaluará la situación actual mediante una encuesta utilizando la escala de satisfacción. Se eligió la escala de Likert debido a la inclusión de respuestas intermedias lo que permite al encuestado tener una posición neutral de lo preguntado y brindarle distintas opciones para elegir libremente. Esta escala fue creada por Rensis Likert y es una herramienta que favorece a la recolección de opiniones y actitudes (SurveyMonkey, s. f.). Se encarga de medir el nivel de conformidad de los consumidores en cuanto a un servicio o producto ofrecido de acuerdo con las afirmaciones que se expongan en cada pregunta mediante escalas de actitud. Las escalas pueden ser de cinco, siete o nueve elementos, pero siempre debe haber un nivel neutral (Mugira, 2016). Para esta encuesta se propuso utilizar cinco niveles, dos de ellos haciendo referencia al lado negativo, un nivel neutral y dos últimos niveles para el lado positivo. Asimismo, se combinarán tres tipos de escala de Likert, los cuales son frecuencia, importancia y acuerdo.

Las encuestas se han diseñado para presentarse en un formato impreso con el fin de que en cada agencia agraria² de las provincias de La Libertad se pueda solicitar al agricultor a llenar la encuesta recogiendo las opiniones del usuario. Asimismo, contemplan preguntas de

² Agencia agraria: oficina ubicada en cada provincia en representación de la Gerencia Regional de Agricultura

opinión abierta y otras empleando los cinco niveles de la escala de Likert mencionados anteriormente, permitiendo cierta flexibilidad y libertad de decisión. De esta manera, no se le encasilla ni se le fuerza al agricultor a elegir entre dos opciones, sino brinda información de acuerdo con la situación real del agricultor.

Posteriormente, se analizará la información recogida identificando puntos clave como la familiaridad del usuario con los dispositivos móviles, los temas relevantes de consulta y la frecuencia de la necesidad de información. Para el análisis se usará la herramienta Google Sheets que permite almacenar las encuestas y visualizarlas en formato de tabla para una mejor distribución de la información recolectada.

Finalmente, luego de identificar la necesidad y los temas de interés para el agricultor, se procederá a diseñar una solución que garantice satisfacer la necesidad del agricultor liberteño. Este diseño abarca una pantalla de inicio y secciones de asesoría técnica, información de precios y generación de citas con las agencias agrarias de cada provincia, y adicionalmente, una sección dirigida al perfil del agricultor. El propósito es presentar un diseño intuitivo y fácil de usar.

1.5.3 Descripción del proceso de recolección de datos

Para analizar la muestra objetiva en la aplicación de las encuestas, se solicitó a la Oficina de Información Agraria del Gobierno Regional La Libertad el padrón actualizado de los agricultores que estaban registrados, dando un total de 127 279 agricultores.

Luego se determinó que para hallar una muestra objetivo para emplear las encuestas se debía emplear alguna fórmula estadística que proporcione la cantidad de personas que debían ser encuestadas. Para este estudio se aplicó la corrección de muestra finita con el fin de verificar su efecto, ya que al calcular la muestra con la fórmula de tamaño infinito se obtenía un resultado igual al presentado en esta sección.

Para hallar la muestra se utilizó la siguiente fórmula³:

$$n = \frac{z^2 pqN}{e_{max}^2(N - 1) + z^2 pq}$$

- N: es el tamaño de la población. En este caso son los 127 279 agricultores de la región La Libertad.
- z: confiabilidad. Para este caso se opta por 95% que tiene un valor estándar de 1.96.
- pq: tiene un valor de 0.25.

³ Fórmula de Determinación de tamaño de muestra en poblaciones finitas, página 109 del libro Estadística, autor Ing. César Angulo Bustíos

- e_{\max} : el máximo error que se puede cometer. En este caso es 5%.

El cálculo dio un resultado de 384 agricultores como muestra objetiva con un nivel de confianza del 95%. Esta muestra se estratificó en las doce provincias de la región La Libertad, obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 1
Distribución de muestra de los agricultores de La Libertad

Provincia	Proporción	Muestra
Trujillo	4%	14
Ascope	4%	17
Bolívar	3%	10
Chepén	5%	21
Gran Chimú	5%	21
Julcán	7%	28
Otuzco	22%	84
Pacasmayo	4%	14
Pataz	10%	38
Sánchez Carrión	23%	89
Santiago de Chuco	9%	35
Virú	4%	14

Al tener los números de agricultores que se debía encuestar por provincia, se procedió con la encuesta. La encuesta se estructuró en cuatro secciones abarcando así la localidad del agricultor, la situación actual, la familiaridad con las herramientas tecnológicas, y los temas en los que se necesita asesoría.

Se utilizó el cuestionario en formato impreso, y a través de las agencias agrarias de cada provincia, se pudo recolectar la información encuestando a los agricultores. Una vez completadas se remitió hacia la oficina central localizada en Trujillo.

Finalmente, se logró recolectar las 384 respuestas necesarias y analizando cada una de ellas se seccionaron los resultados en nueve variables siendo estas: satisfacción,

conocimiento, frecuencia, familiaridad, importancia, uso, desafíos y temas de asesoría. Para el análisis se utilizó la herramienta de Google Forms y se elaboraron tablas dinámicas en las que se tomó como campos a las provincias y los niveles de la escala de Likert, visualizando el recuento del nivel seleccionado por el agricultor según su valoración.

1.6 Agricultura en el Perú

La actividad económica agrícola ha sido una de las principales para el desarrollo económico del Perú. El sector agrícola representó el 4.6% del PBI entre enero y julio del 2024 (Banco Central de Reserva del Perú, 2024). Y, según Chancafe (2025), esto se traduce en una cifra de S/16 800 millones de Valor Bruto de Producción. Asimismo, el estudio presentado por el Grupo Banco Mundial expone que la agricultura genera uno de cuatro puestos de trabajo urbano informal y se sigue transformando aunque con varios contrastes regionales (2018).

La agricultura está centrada principalmente en las regiones de costa y sierra; siendo la primera región en donde se encuentra la mayor parte de empresas agroexportadoras, y la segunda donde los agricultores son pequeños productores que trabajan sus tierras de una menor área (Chancafe, 2025). Por otro lado, Montes et al. (2024) pronuncian que el MINAGRI debería fomentar la inversión en infraestructura y tecnología agrícola para aumentar la eficiencia y la adopción de técnicas sostenibles; y resalta que PROMPERÚ debería desarrollar estrategias de promoción para los agricultores que se dedican a la exportación, de esta forma la imagen agrícola peruana se fortalecería en el exterior.

1.7 Agricultores y asociaciones

El agricultor es la persona dedicada a administrar y tratar la tierra para sembrar cultivos y comercializarla al final de su cosecha. Existen distintos tipos de agricultores, los agricultores de pequeña escala se dedican a sembrar sus tierras y generar ventas pequeñas con lo cosechado. Los agricultores comerciales producen en una tierra más extensa con el fin de comercializar sus productos. Y, los agricultores agroindustriales producen a gran escala con técnicas enfocadas en la eficiencia y producción masiva para maximizar las ventas e ingresos (Equipo editorial de Indeed, 2025).

Las asociaciones de agricultores son comunidades pequeñas de personas dedicadas a la agricultura, que se unen para obtener beneficios mutuos, como tener más participación y presencia en las comunidades (FIDA, s. f.).

En el Perú, la primera asociación de agricultores se formó en Cusco y fue la asociación cafetera. La formación de las cooperaciones refuerzan el desarrollo local, ya que la agricultura es una de las principales vías de desarrollo rural (Mamani & Basso, 2019). Y actualmente, los agricultores buscan formas asociaciones con el objetivo de tener un mayor acceso a recursos, capacitaciones, oportunidades de comercialización y acceso a un precio justo para los productos ofrecidos (Jacob, 2024).

1.8 Innovación agrícola

Según Hernández (2019) , la innovación agrícola es el proceso en el cual los agricultores mejoran sus prácticas productivas y de gestión en sus actividades agrícolas.

En el Perú una forma de fomentar la innovación es a través de proyectos. Uno de ellos fue el proyecto titulado "Transformación Digital del sector Agro-Industrial aplicado al Banano Orgánico" que fue elaborado por investigadores de la Universidad de Piura y Universidad de Surrey, en el cual se usaron sensores de aplicaciones IoT (Internet of Things) para capturar variables que mejoran la productividad, calidad y seguridad del producto (Estado Peruano, 2024). Este proyecto es un gran ejemplo de la aplicación tecnológica en el sector agrícola y es una puerta para seguir indagando en formas de innovar con el objetivo de mejorar y facilitar el trabajo del agricultor.

1.9 Información de interés para el agricultor

Los agricultores buscan mejorar la forma en la que hacen sus actividades, en explotar mejor sus tierras y como desenvolverse en este ambiente tan competitivo. Por este motivo, el acceso de información es clave para su desarrollo.

Se ha identificado que los agricultores que han tenido un grado educativo toman mejores decisiones. Y, algunos temas identificados en un estudio realizado son la titulación de tierras, la diversificación económica, el acceso a mercados y a la información comercial (Grupo Banco Mundial, 2017)

En el estudio "Estudio de los medios y formas de comunicación para la formación productiva y comercial del Sector Agrario", Sedano presenta la demanda de información de los agricultores con una necesidad de nivel alta. Principalmente información relacionada a precios, producción, buenas prácticas, tecnologías de riego, créditos, y transformación de productos (Sedano, 2012 como se cita en Ascencio, 2020, p. 3).

Capítulo 2

Marco Teórico

En esta sección se presentan los conceptos claves necesarios para entender el contexto de esta tesis. Se exponen temas relacionados a los tipos de aplicativos, herramientas que Google ofrece. Y finalmente, los conceptos relacionados al diseño y desarrollo de las aplicaciones.

2.1 Tipos de aplicativos

En la actualidad, las aplicaciones web se han convertido en una de las principales herramientas tecnológicas para ofrecer servicios en línea. Un aplicativo web es un software que se ejecuta en un servidor remoto y al que el usuario accede mediante un navegador web, sin necesidad de instalación local. Su funcionamiento depende de una conexión a Internet y utiliza el modelo cliente-servidor para procesar datos (Amazon Web Services, s. f.). Dentro de las características de estos aplicativos tenemos: no requiere instalación local, se accede mediante navegador web, los datos y la lógica residen en el servidor, y las actualizaciones son centralizadas.

En segundo lugar, se tiene a los aplicativos de escritorio, estos a diferencia de los aplicativos web deben ser instalados en el ordenador. Este tipo de aplicaciones enfrenta el reto de ser compatible con el sistema operativo que el usuario utiliza, por lo cual el lenguaje de programación que usa debe ser compatible con las distintas plataformas que hay (Polo, s. f.). Un claro ejemplo de aplicativo de escritorio es Microsoft Excel, que principalmente se lanzó como una aplicación de escritorio debido a que tenía que ser instalado; pero con el avance tecnológico, ahora se puede acceder mediante URL siendo convirtiéndose también en un aplicativo web.

Por otro lado, se encuentran los aplicativos con IA que son programas de software que, a su vez, tienen integradas técnicas de IA que permiten la realización de cualquier tipo de tarea. Cada vez está tomando más participación en los distintos rubros económicos, por ejemplo la salud, la industria, el comercio, etc. (Google Cloud, s. f.). Estas aplicaciones integran algoritmos inteligentes que permiten que aprendan por sí mismas. Y actualmente, se encuentran presentes desde el primer momento del día. Por ejemplo, los asistentes de voces, que están integrados en los teléfonos, utilizan un procesamiento de lenguaje natural y generadores controlados por IA (Marr, 2019). Por tal motivo, cuando se da una instrucción al asistente virtual, este acata la orden para reproducirlo en el dispositivo o en el ambiente.

Por último, están los aplicativos móviles que son los programas informáticos que se ejecutan, principalmente, en sistemas operativos como Android o iOS que tienen los dispositivos móviles (Rosa, 2024). De igual forma, como las aplicaciones de escritorio, deben ser instalados en el sistema del dispositivo; sin embargo tienen características que permiten que este tipo de aplicaciones sean más ligeras y adaptables a las pantallas (Calvo, 2024).

Según Jobe (2013), se pueden categorizar los aplicativos móviles según su plataforma:

- Aplicaciones móviles nativas: son aquellas que se construyen para un sistema operativo en específico. Estas tienen acceso al hardware del dispositivo y permite interactuar con el entorno operativo del dispositivo.
- Aplicaciones web móviles: este tipo de aplicaciones están diseñadas y desarrolladas para “imitar” a las aplicaciones móviles, pero se ejecutan en una página web.
- Aplicaciones híbridas: estas no se encasillan en aplicaciones móviles o aplicaciones web. Están desarrolladas con un lenguaje simple y pueden ejecutarse ya sea como aplicación luego de su descarga, o mediante un navegador web.

2.2 Herramientas de Google

La empresa Google ofrece una amplia variedad de herramientas, entre las cuales se describirán aquellas que resultan relevantes para el presente trabajo.

2.2.1 Google Forms

Es una herramienta que se utiliza principalmente para crear encuestas o cuestionarios desde el navegador o aplicación. Las consultas de las respuestas se pueden usar en tiempo real. Las respuestas ingresadas en el formulario se mostrarán en una hoja de cálculo en línea. La información y el contenido de los formularios se almacenan directamente en Google Drive (Centro de Aprendizaje de Google Workspace, s. f.).

2.2.2 Google Sheets

Es una aplicación gratuita de hojas de cálculo que está vigente desde el 2016. Se puede acceder a ella desde una laptop, una tablet o un smartphone. Asimismo, permite al usuario compartir la hoja de cálculo con otros usuarios gracias a su forma de trabajo en línea. Esta característica permite el trabajo colaborativo con actualizaciones en línea. Además, ofrece una sección de chat ubicada en la parte lateral. Google Sheets tiene la opción de autoguardado, y permite la consulta de versiones anteriores y cambios (Moirón, 2018).

2.2.3 AppSheet

Es una herramienta no-code⁴ de Google que ofrece una plataforma en la que se puede crear, de forma sencilla e intuitiva, aplicaciones móviles (Loro, 2019).

AppSheet crea aplicaciones a partir de fuentes de datos, estas pueden ser hojas de cálculo, base de datos SQL, entre otras. También brinda automatizaciones gracias a su

⁴ Herramienta no-code: aquella que permite la creación de aplicaciones, páginas web, sin necesitar conocimiento de programación debido a que son intuitivas al funcionar con interfaces visuales y componentes prediseñados (Ortiz, 2023).

integración con la IA y Machine Learning. Esta aplicación se caracteriza por ofrecer flujos de trabajos simples que permiten una fácil comprensión de la herramienta, y por permitir generar un mínimo producto viable (MPV), lo cual ayuda para validar la idea de una solución a través de la creación de un prototipo rápido (Agrega, 2022).

2.3 Google Drive

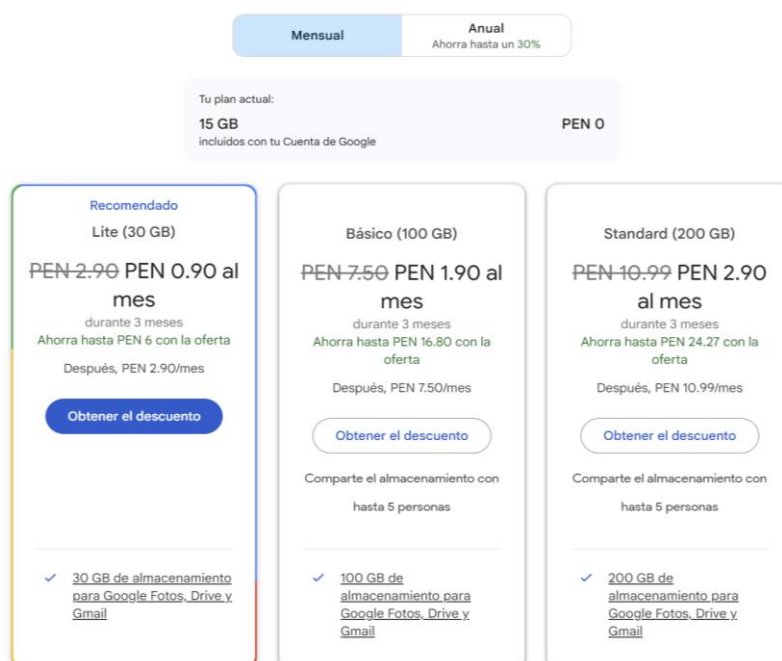
Es una aplicación de almacenamiento que, de manera comercial ofrece 15 GB sin costo alguno. Para ello, sólo debes registrarte como usuario de Google.

Si un usuario desea obtener mayor capacidad de almacenamiento, puede realizar un pago mensual teniendo en cuenta lo planes que brinda la empresa.

Esta herramienta cuenta con características, como: consultar los documentos almacenados en línea o sin conexión, el trabajo colaborativo al poder compartir los documentos con otros usuarios y sincronizar la información en línea (Ceballos, 2020). Se encuentra disponible a través del navegador web, y como aplicativo para sistemas Android y iOS.

Otras características que hacen que esta herramienta sea de mucha ayuda, es que el usuario podrá crear carpetas para organizar la información; además, el usuario podrá crear distintos tipos de documentos como Google Docs, Google Sheets, Google Slides, etc. Y, si se requiere subir una carpeta o documento que está en el ordenador, te facilita la carga de esta mediante una opción para tener la información en línea y en la nube (Ayuda de Google, s. f.).

Figura 1
Planes y precios de Google Drive



Nota. Tomado de Planes y precios, por Google One.

2.4 Lenguajes de programación

El lenguaje de programación es aquel tipo de lenguaje que instruye al computador cómo realizar un proceso mediante un conjunto de reglas. Al emitir una serie de instrucciones permite que los teléfonos, laptops o cualquier otro dispositivo actúe según lo esperado por el usuario. Se debe tomar en cuenta que un lenguaje de programación es distinto al lenguaje natural de una persona, ya que este es más estructurado y preciso al ser un dispositivo el receptor del mensaje (Chakray, 2018). Existen distintos lenguajes de programación, y a continuación se especificarán algunos.

2.4.1 Java

Java es uno de los lenguajes de programación más conocidos en el mundo. Es un lenguaje orientado a objetos que manda instrucciones para aplicar herencia, polimorfismo y encapsulamiento de una forma más sencilla. Dispone de una gran cantidad de librerías lo cual facilita al programador poder construir aplicativos. Además, gracias a la practicidad de poder ejecutarse en cualquier dispositivo, sin discriminar su sistema operativo, se le considera como un lenguaje multiplataforma (Moreno, 2016).

2.4.2 Python

Los comienzos de este lenguaje de programación se remontan a 1989, siendo Guido van Rossum el creador de este. Este lenguaje de código abierto es utilizado por muchos programadores debido a que es de interpretar, de leer, y es compatible con la mayoría de los sistemas. Además, ofrece una cantidad vasta de bibliotecas lo cual simplifica la codificación (Oracle México, s. f.).

2.4.3 SQL

SQL significa *Structured Query Language*, y como sus siglas hacen referencia, es un lenguaje declarativo que permite consultar, modificar y definir datos (Martín, 2002). Este lenguaje de programación es utilizado para consultar bases de datos relacionales (Oracle, 2020). Sus inicios se remontan a 1970, SQL fue creado gracias a un proyecto que IBM trabajó, con el fin de prototipar un sistema de gestión de base de datos (DBMS) (p. 5).

2.4.4 XML

Significa Extensible Markup Language y se considera como uno de los lenguajes principales para el marcado de datos (MDN Contributors, 2025). El lenguaje XML permite la estructuración y definición de los datos. Se caracteriza por su adaptabilidad debido a su forma de almacenamiento como texto simple. Asimismo, este lenguaje puede ser leído en cualquier plataforma o sistema, lo cual garantiza el intercambio de información entre desarrolladores (Machuca, 2022).

2.5 Base de datos

Elmasri y Navathe definen este concepto como un conjunto de datos relacionados de una forma lógica que tienen un significado implícito. Una base de datos incluye un origen del cual los datos son obtenidos, tiene alguna relación con el contexto del mundo real y es consultada por usuarios para realizar actividades de consulta, entre otras (2010, p. 4).

Oracle define base de datos como una colección organizada de datos o información ordenada y estructurada que es almacenada en un sistema de información. Generalmente, la base de datos se controla por un DBMS (2020).

Normalmente se puede confundir este concepto con la función de una hoja de cálculo que puede ser utilizada para almacenar datos, pero esta definición abarca más puntos. Las bases de datos son sistemas potentes que pueden almacenar una gran cantidad de datos e información, están organizados centralizadamente y admiten consultas más avanzadas (Kosinski, 2024).

2.6 API

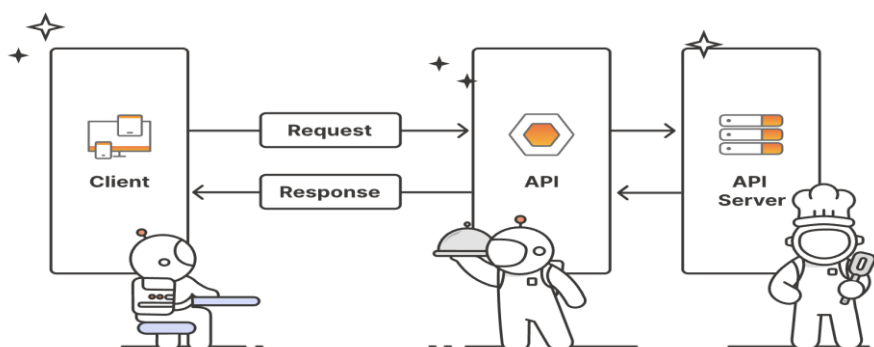
API responde al significado de *Application Programming Interface*, y fue creada para soportar la interacción de distintos aplicativos a través de una red (Muri et al., 2019). Es una serie de funciones, rutinas y protocolos que establece como deben interactuar las aplicaciones. Generalmente son utilizadas por los desarrolladores para conectar sus aplicaciones con servicios o plataformas sin alterar o profundizar en el uso y funcionamiento de dicha fuente. Las APIs pueden ser públicas o privadas, esta categorización se basa en la restricción del acceso que se tiene (Efuntade & Efuntade, 2023).

Ejemplificando la definición se puede ilustrar como el nexo entre el cliente que consulta cierta información y el servidor que entregará lo pedido. En la

Figura 2 se puede observar esta interacción.

Figura 2

Esquema de ejemplo de funcionamiento de API



Nota. Tomado de ¿Qué es una API y por qué es tan importante para la IA? Por Hard, 2024, Ai Convolution

2.7 Ingeniería de requisitos

Según Wahono (2003), es la fase en la cual se recogen, entienden y especifican los requerimientos del usuario. Esta etapa es sumamente importante porque es la definición de las especificaciones que tendrá el sistema. Generalmente los sistemas fallan porque no logran alcanzar estos requerimientos. Asimismo, Curcio et al. (2018) la define como un conjunto estructurado de actividades realizadas para derivar, validar y mantener un documento de los requisitos del sistema.

La ingeniería de requisitos al estar enfocada en las necesidades cambiantes del usuario atraviesa ciertas dificultades. Algunas son la dificultad para descubrir y reconocer todas las necesidades en la fase inicial, las tendencias cambiantes del mercado, diferentes puntos de vista al momento de la discusión de los requerimientos entre las partes interesadas, y el conocimiento del objetivo del proyecto entre las partes interesadas (Ghozali et al., 2019).

2.7.1 Actividades clave

No hay una teoría en específica que describan cómo realizar las actividades para recolectar los requerimientos. Sin embargo, el estudio titulado "*Status Quo in Requirements Engineering: A Theory and a Global Family of Surveys*" sugiere las siguientes prácticas clave para la ingeniería de requisitos. Los cuales son: elicitación de requisitos, documentación de requisitos, gestión de cambios de requisitos, trazabilidad explícita, alineación de pruebas, uso de estándares internos y mejora continua (Wagner et al., 2019).

2.8 Tipos de requisitos

A continuación, se presentan los tipos de requisitos que son definidos en esta fase.

- Requisitos funcionales: son aquellos que describen qué debería hacer el sistema, se enfoca en las funciones que el producto o servicio debería cumplir para cubrir las necesidades del usuario (The Interaction Design Foundation, 2016a).
- Requisitos no funcionales: se enfocan en las características de calidad, rendimiento, usabilidad, etc. (Visure Solutions, 2025). Estos requisitos se refieren a cómo el sistema se debe comportar para asegurar que el producto es eficiente, confiable e intuitivo (GeeksforGeeks, 2025).

2.9 Casos de uso

Los casos de uso son un tipo de diagrama de Lenguaje Unificado de Modelado (UML) diseñado para representar los requerimientos funcionales de un sistema. Proveen una visualización clara de cómo el sistema interactúa con las entidades externas, ya sea usuarios u otros sistemas, conocidos también como actores (Olusegun, s. f.).

Asimismo, Jacobson y Cockburn contemplan los casos de uso como una forma de describir los requerimientos de un nuevo producto o servicio, o incluso una innovación de algo que ya existe; y que, de esta manera, la organización pueda tener una visión precisa de lo que ofrece. Estos deben ser comprendidos y aceptados por la empresa, los usuarios y los interesados (Jacobson & Cockburn, 2023).

Los beneficios de emplear casos de uso son:

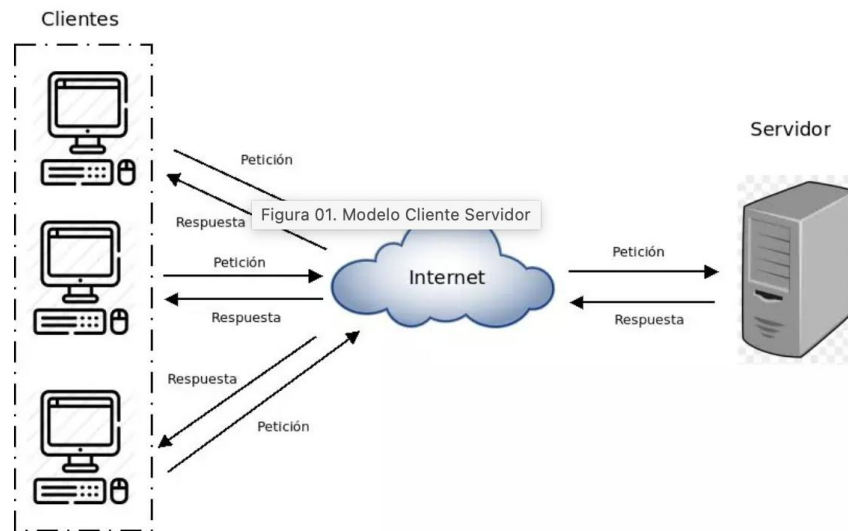
- Comunicación: ya que provee una forma clara y fácil de comunicar la funcionalidad del sistema a los usuarios, interesados, etc.
- Análisis de requerimientos: ayuda a identificar los requerimientos del sistema y asegura que todos los interesados tengan un entendimiento común de la funcionalidad del sistema.
- Diseño del sistema: usar casos de uso puede utilizarse como un bosquejo para crear un sistema que alcance los requisitos.
- Testeo: puede ser utilizado para crear casos de prueba y escenarios que el sistema pueda pasar dichas pruebas y alcanzar los requisitos.
- Escalabilidad: puede utilizarse para representar distintos niveles de abstracción, desde una vista macro del sistema hasta una vista detallada por cada caso individual.
- Mantenimiento: los casos de uso ayudan a representar de forma clara y concisa un sistema, lo cual facilita adaptar o cambiar ciertas funcionalidades si es necesario.

2.10 Arquitectura física

La arquitectura física se define como la disposición de los elementos físicos del sistema que proporcionan una solución a lo que se quiere ofrecer (producto o servicio), y se encarga de alimentar a los elementos de la arquitectura lógica y requisitos del sistema (Powell, 2016).

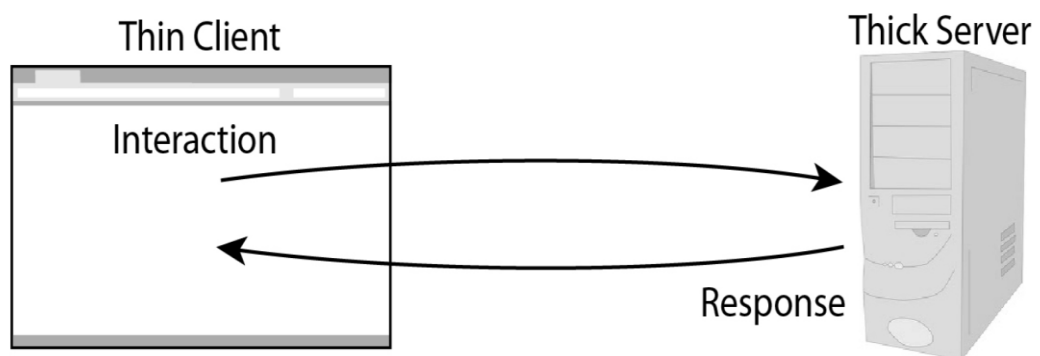
2.10.1 Arquitectura cliente – servidor

Es una de las arquitecturas más conocidas en el ámbito de la construcción de aplicaciones y se refiere a toda arquitectura en el cual participa el cliente como el usuario que hace uso de estos servicios y el servidor que provee dicho servicio (García de Zuñiga, 2025). Dentro de esta arquitectura, el servidor hace referencia a los servicios que son ofrecidos correctamente por los procesos que se ejecutan a demanda de otros. Y el cliente son aquellos subsistemas que acceden a los servicios ofrecidos mediante el servidor. El nexo entre el servidor y el cliente es la red (Cevallos & Rodríguez, 2012). En la Figura 3 se observa el esquema de esta arquitectura

Figura 3*Esquema del modelo cliente – servidor*

Nota. Tomado de Modelo Cliente Servidor por Schiaffarino, 2019, Infranetworking.

2.10.1.1 Modelo de cliente ligero. En este modelo, el cliente tiene una capacidad de computación limitada, es decir, requiere de un intercambio de información intensivo con un servidor centralizado para funcionar. El cliente ligero interpreta el papel de un punto de conexión para los usuarios con servidores centralizados (**Amazon Web Services, s. f.-a**). En la Figura 4 se visualiza la interacción entre el cliente ligero y el servidor.

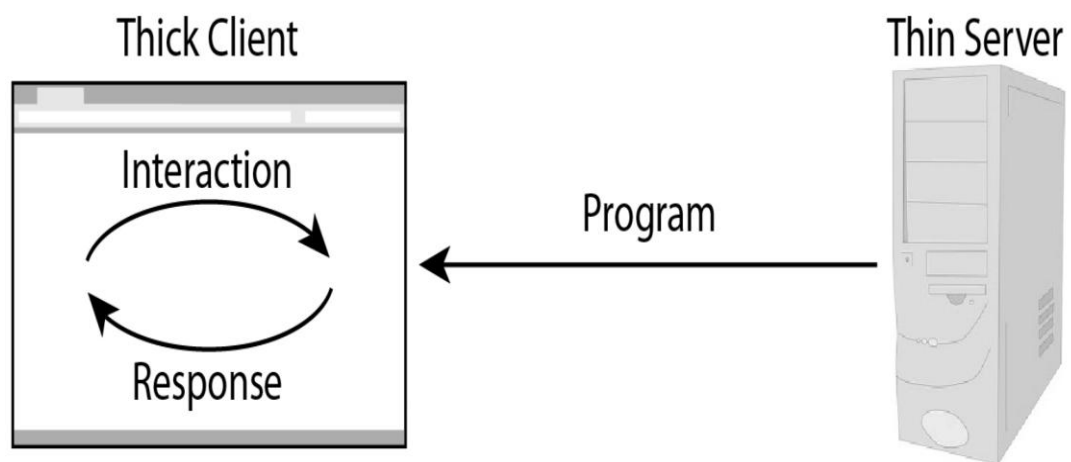
Figura 4*Modelo de cliente ligero*

Nota. Tomado de A simplified diagram of thick vs. thin client architecture por Sack, 2012, Wikimedia Commons.

2.10.1.2 Modelo de cliente pesado. Para este modelo el cliente es el principal participante, ya que este se encarga de procesar la información. Por lo tanto, el servidor

reduce su carga de trabajo. Un ejemplo para este modelo es la aplicación de Microsoft Outlook, la cual almacena correos, calendarios, contactos y puede procesar toda esta data sin estar conectado al servidor del correo. Además, un correo puede ser redactado y cuando se detecte la conexión con el servidor es enviado. En este caso, el cliente sería la aplicación de Outlook y el servidor es el encargado de la comunicación y almacenamiento (Design Gurus Team, s. f.). En la Figura 5 se podrá observar cómo se comporta este modelo.

Figura 5
Modelo de cliente pesado



Nota. Tomado de A simplified diagram of thick vs. thin client architecture por Sack, 2012, Wikimedia Commons.

2.11 Arquitectura lógica

La arquitectura lógica es el conjunto de patrones que sigue un sistema para proporcionar un marco claro y definido con el fin de interactuar con el código fuente del software. En esta instancia, la arquitectura lógica se encarga de entender cómo interactúan los componentes del sistema, cuál es su lenguaje, y cómo funciona (Santos, s. f.).

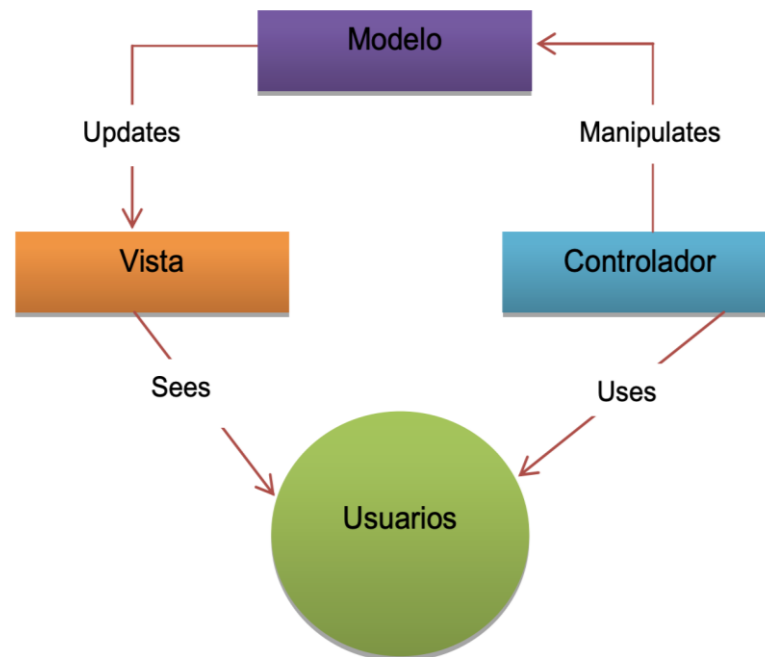
2.11.1 Modelo vista – controlador

Según Espitia et al (2016), este modelo es un tipo de desarrollo de software que divide en tres componentes los datos de una aplicación, la interfaz del usuario y la lógica de control. Se origina debido a la necesidad de un software con una durabilidad mayor y que se pueda mantener de forma sencilla.

Los principales componentes de este patrón son: modelo, vista y controlador. El primero es la presentación de los datos que se desean ver; el segundo, la transformación del modelo para su visualización por ejemplo una página web; y el tercero es la parte que se encarga de procesar lo que el usuario ingresa permitiendo que el componente de la vista lo pueda desplegar (p. 6). En la Figura 6 se visualiza como estos componentes se relacionan según lo explicado anteriormente.

Figura 6

Colaboración entre los componentes de un MVC



Nota. Tomado de Modelo Vista – Controlador (MVC) (p.6), por Espitia et al., 2016

2.12 Usabilidad y experiencia del usuario (UX/UI)

En esta sección se detallarán los conceptos de usabilidad, experiencia del usuario y la interfaz del usuario.

2.12.1 Usabilidad

La usabilidad es la medida de qué tan fácil es para el usuario utilizar una aplicación, una página web o cualquier producto relacionado a un sistema informático. Este aspecto es importante dentro de la experiencia de los usuarios porque permite que realicen sus tareas con mayor facilidad sintiéndose satisfechos con lo ofrecido (Coursera Staff, 2023). Asimismo, Pérez (2023) comenta que la norma ISO 9241 ha establecido ciertas características principales para la norma de la usabilidad, las cuales son: efectividad, eficiencia y satisfacción.

Por otro lado, en el estudio “Farmers’ perceived rating and usability attributes of agricultural mobile phone apps” se determinó ciertos atributos para garantizar la usabilidad en una aplicación móvil enfocada en la agricultura, estos son: eficiencia, efectividad, satisfacción, capacidad de aprendizaje, carga cognitiva, precisión y errores, y memorabilidad (Yunianto & Wahyudi, 2024). Fundamentando estos atributos, Isharah (2024) comparte los aspectos propuestos por Nielsen, pionero del concepto de usabilidad, para evaluar este atributo, los cuales son:

- Capacidad de aprendizaje: mide qué tan rápido el usuario puede familiarizarse y aprender sobre el funcionamiento de la interfaz al ser usada por primera vez.
- Eficiencia: se centra en la velocidad de aprendizaje que tiene el usuario para completar las tareas necesarias dentro del sistema. Y con respecto al sistema, se considera eficiente cuando se llega a completar la actividad con la menor cantidad de pasos realizados.
- Memorabilidad: es la capacidad que el usuario pueda desarrollar para recordar el funcionamiento de la aplicación, después de no tener contacto con la interfaz y de volver a utilizarla. Por lo tanto, se considera que el sistema deba poseer un diseño y lógica que sea intuitiva y permita recordar los pasos para su uso.
- Errores: este aspecto evalúa la frecuencia y severidad de los errores que son cometidos por los usuarios, por lo cual es importante que dentro del concepto de usabilidad se establezcan instrucciones claras que ayuden y esclarezcan al usuario.
- Satisfacción: mide las emociones e interacciones que el usuario tiene para asegurar que se encuentra satisfecho con el uso del sistema.

2.12.2 Experiencia de usuario (UX)

Finn y Downie se refieren a la UX como la experiencia general que un usuario tiene al interactuar con un producto, servicio o sistema. Esta toma en cuenta todas las sensaciones y percepciones del usuario respecto al producto, incluyendo aspectos como la accesibilidad, facilidad de uso, diseño visual, funcionalidades de la interfaz, entre otros (2025).

Desarrollar una buena experiencia de usuario garantiza una mayor adopción de la tecnología en los agricultores que normalmente no están familiarizados con esta (Yunianto & Wahyudi, 2024). Además, al tener en cuenta el contexto del usuario agricultor, es importante que las aplicaciones agrícolas diseñadas con bajo el concepto de la UX deban considerar funciones sin conexión y sincronización de datos automática al conectarse a internet, debido a que mayormente los agricultores se encuentran en zonas rurales con una infraestructura tecnológica limitada (Coehlo et al., 2022 como se cita en Yunianto & Wahyudi, 2024).

2.12.3 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario (UI) es el conjunto de componentes de un sistema interactivo⁵ que provee información al usuario para realizar distintas tareas en el sistema (ISO, 2020). Asimismo, la definen como el punto de comunicación entre un sistema interactivo y el usuario que incluye cualquier parte de la interfaz que es visible para el usuario (Jacob, 2003). La UI se enfoca en los elementos de diseño, algunos de ellos son la tipografía, el tamaño de letra, etc.

⁵ Sistema interactivo: sistema que se compone de hardware, software y entorno que brinda funciones con las que el usuario puede interactuar para alcanzar objetivos específicos (ISO, 2010).

Además, se caracteriza por su adaptabilidad, ya que se debe adecuar al formato del dispositivo que el usuario emplea (Vilanou, 2021).

El diseño de interfaz de usuario es el proceso que realizan los diseñadores para construir las interfaces que próximamente estarán disponibles por web o por aplicativos concentrándose en los estilos y la apariencia del producto (The Interaction Design Foundation, 2016b). Norman expone que las interfaces se atraviesan en el camino, y que es mejor centrar las energías en cómo funciona algo en vez de como luce (Norman, 1990b como se cita en Scolari, 2020). Si bien la usabilidad es un aspecto importante, el diseño no debe dejarse de lado, por ello se debe encontrar un balance entre estos dos atributos.



Capítulo 3

Ingeniería de requisitos

En esta sección se presenta información relacionada a los procesos actuales que los agricultores llevan a cabo para adquirir información. Asimismo, se detallará más acerca de los requisitos funcionales, no funcionales y de información que la solución debe tener, y cómo a partir de ella, los procesos pueden mejorar.

3.1 Levantamiento de información

El objetivo del levantamiento de información es determinar la necesidad de proporcionar una solución tecnológica orientada a brindar información relevante para los agricultores.

3.1.1 Diseño de encuesta y entrevista

La encuesta y la entrevista utilizadas en esta investigación fueron diseñadas en función de los objetivos del estudio y del perfil del agricultor de la región La Libertad. Ambos instrumentos fueron sometidos a un proceso de validación por juicio de expertos, el cual incluyó la revisión de tres profesionales del ámbito de la ingeniería industrial y de sistemas — dos con experiencia en desarrollo de software y uno con formación en estadística— quienes evaluaron la claridad de las preguntas, la adecuación de las escalas de respuesta y la coherencia entre los ítems y las variables analizadas. Asimismo, el Licenciado Agustín Vergara, jefe de la Oficina de Información Agraria del Gobierno Regional La Libertad, validó la pertinencia contextual de los instrumentos, confirmando que las preguntas se ajustaban a la realidad agrícola de la región y asegurando su adecuada interpretación por parte de los agricultores.

Es importante señalar que, aunque sí se contó con especialistas adecuados para la validación del contenido, no se realizó una validación estadística formal, como pruebas piloto o análisis de confiabilidad, debido a que tales procedimientos exceden el alcance metodológico del presente estudio y no constituyen un requisito indispensable en investigaciones de carácter aplicado orientadas al diseño de soluciones tecnológicas.

Durante la ejecución del trabajo de campo, no se presentaron dificultades de acceso ni rechazo por parte de los agricultores. Por el contrario, se evidenció una alta disposición para participar en la encuesta y en las entrevistas semi estructuradas. Los agricultores mostraron interés en contribuir con la investigación y manifestaron entusiasmo ante la posibilidad de contar con una aplicación móvil que centralice información agrícola, financiera y comercial, lo cual generó un entorno propicio para la recolección de datos y redujo la posibilidad de sesgos asociados a la resistencia de participación.

Respecto a las limitaciones, se reconoce que el número de entrevistas cualitativas fue reducido. Sin embargo, este alcance es adecuado para los fines exploratorios de la técnica, en la cual el objetivo no es la representatividad estadística, sino la profundidad en la comprensión

de percepciones. La literatura metodológica señala que, en estudios cualitativos con participantes que comparten un contexto homogéneo, tamaños de muestra reducidos pueden ser suficientes para identificar patrones relevantes. En esa línea, los análisis realizados por Guest et al. (2017) evidencian que entre 4 y 6 participantes pueden aportar suficiente información temática para identificar tendencias consistentes en métodos cualitativos. Considerando que los agricultores entrevistados comparten características y condiciones similares, el número de entrevistas realizadas fue metodológicamente adecuado y permitió complementar de manera sólida los resultados de la encuesta aplicada a 384 agricultores.

La combinación de la validación por expertos, la revisión contextual realizada por un especialista del sector agrario, la ausencia de dificultades de acceso, la disposición favorable de los agricultores y la triangulación entre datos cualitativos y cuantitativos permite afirmar que los instrumentos empleados fueron adecuados y suficientes para los fines de la investigación.

3.1.2 Resultados de la encuesta

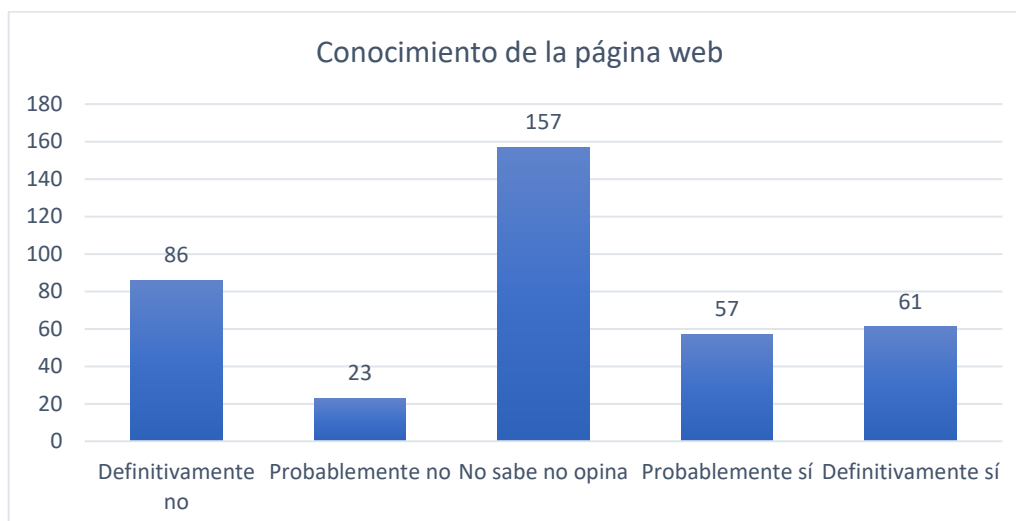
En la encuesta expuesta en la sección

Apéndice A. Encuesta de satisfacción y conocimiento, que fue aplicada a 384 agricultores de las doce provincias de la región La Libertad, se analizaron cinco aspectos con la finalidad de cumplir el objetivo propuesto. A continuación, se detallarán los aspectos relacionados a las preguntas realizadas.

El primer aspecto que se evaluó fue si los agricultores conocen la actual página web de la Gerencia de Agricultura. Para este caso, el 41% de los encuestados optó por una postura neutral, es decir, no opina ni sabe acerca de la página web. Seguido por las personas que definitivamente no sabían de la existencia de este recurso web con un 22% de participación. En la Figura 7 se visualiza dichos resultados obtenidos por la encuesta para esta variable.

Figura 7

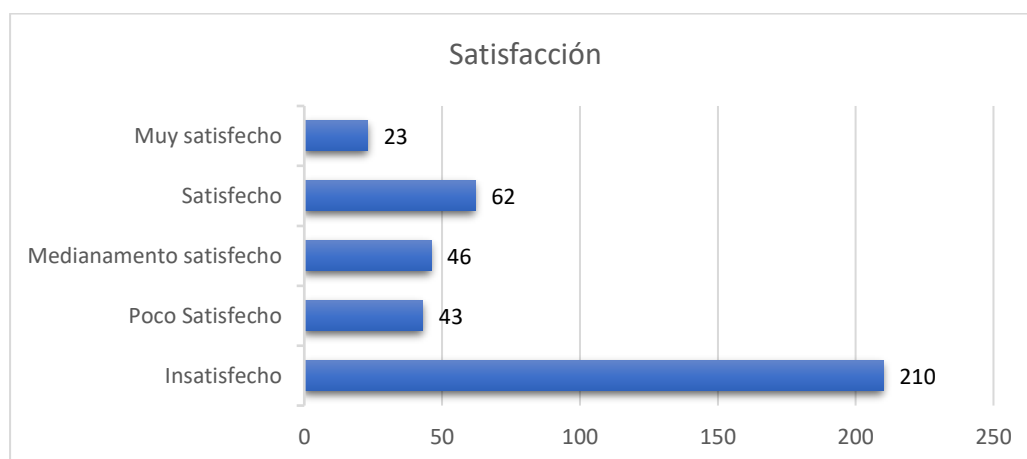
Nivel de conocimiento de los agricultores acerca de la página web



El segundo elemento analizado fue la satisfacción que sentían los agricultores con el apoyo brindado por la Gerencia Regional de Agricultura, es decir, la ayuda o la orientación brindada por las autoridades. Más del 50% de los agricultores se encontraron insatisfechos con la Gerencia Regional de Agricultura. Por otra parte, el 6% de los encuestados se manifestaron muy satisfechos con el apoyo brindado. En la Figura 8 se muestran los datos recogidos gracias a la encuesta aplicada.

Figura 8

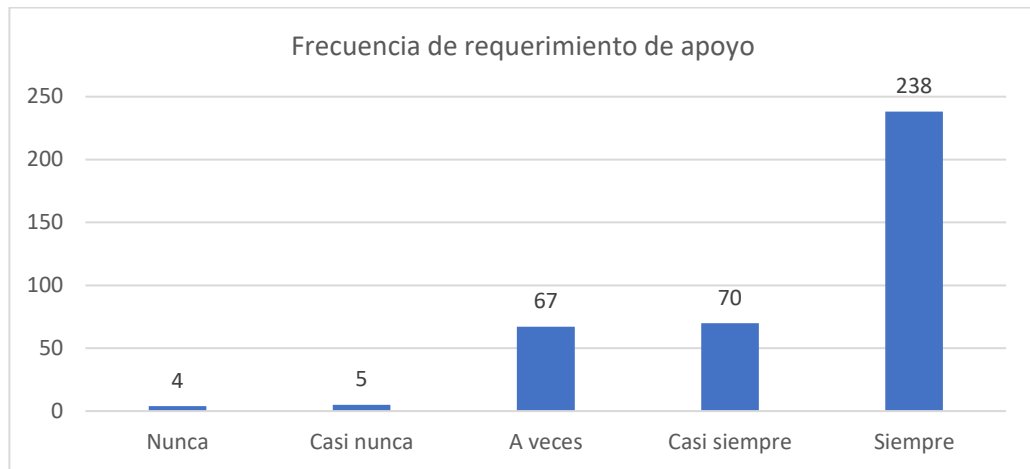
Nivel de satisfacción de los agricultores según la encuesta aplicada



Para determinar qué tan importante es recibir información, se midió la frecuencia de asesoría que requería el agricultor. Como se presenta, de la muestra seleccionada, el 62% manifestó que siempre necesitan dicho asesoramiento. El 17% de los encuestados presentó una frecuencia de requerimiento de apoyo intermedia, es decir, solo a veces necesitaban asesoría. Por último, el 1% indicó que nunca necesitaban de asesoría. Estos datos son mostrados en la Figura 9.

Figura 9

Frecuencia de requerimiento de apoyo de los agricultores según encuesta

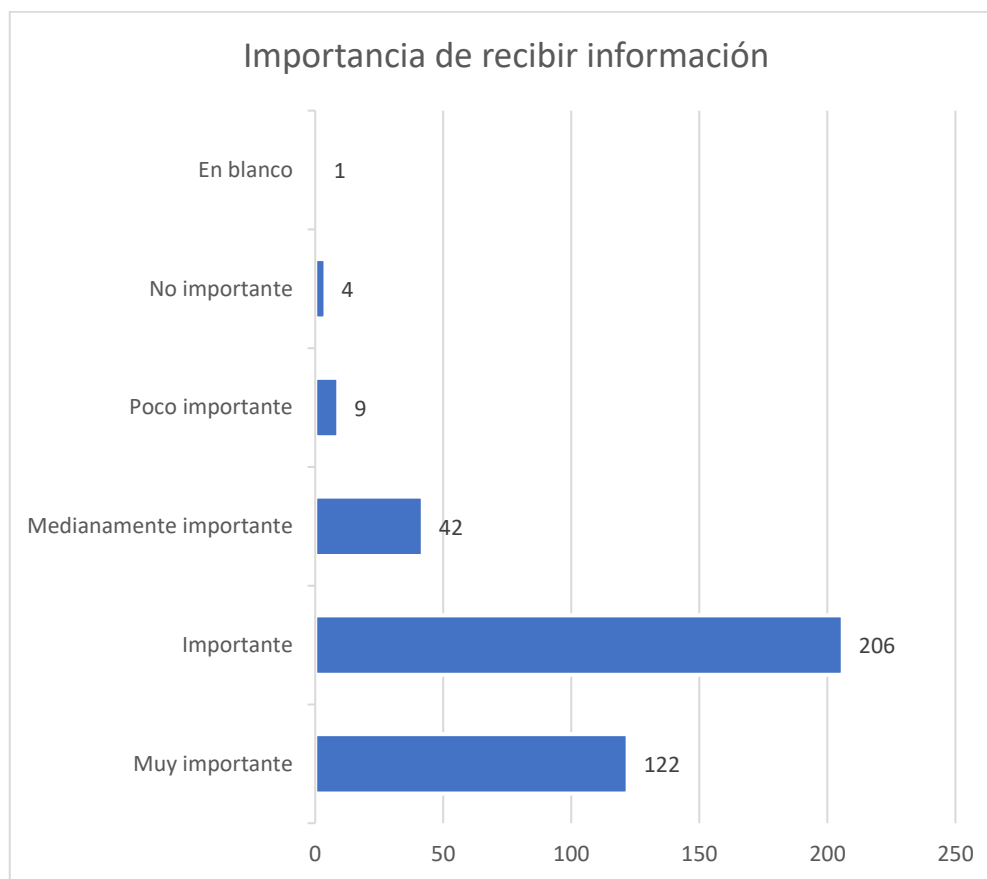


Como menciona Diaz et al. (2021) el uso de aplicativos en el ámbito agrícola tiene como objetivo mejorar la productividad y ayudar a los agricultores, pero es necesario guiarlos en la adopción de estas aplicaciones. Bajo esa premisa, se consideró necesario conocer la familiaridad que tenían los agricultores con las herramientas tecnológicas basado en el uso de estas, por ejemplo, laptops, celulares, entre otros dispositivos. El 40% de los encuestados tenían una posición neutral, se sospecha que tenían poca familiaridad debido a la naturaleza de sus actividades. Y el 23% manifestó que probablemente sí tenían cierta familiaridad con los dispositivos tecnológicos.

El quinto aspecto evaluado fue la importancia que los agricultores le daban a obtener información de temas propuestos como asociatividad, prevención de plagas y mercado de precios. Se obtuvo una respuesta del 54% quienes indicaron que consideraban importante recibir este tipo de información. Seguido de ellos, un 32% indicó que obtener información de estos temas son muy importantes. En la Figura 10 se visualiza los resultados de esta evaluación.

Figura 10

Importancia de recibir información por los agricultores según la encuesta.



3.1.3 Análisis de resultados

Una vez recolectada la información de las encuestas, se procedió a realizar el análisis de cada variable para determinar qué tan necesario es el diseño de esta solución.

Se identificó que el 41% de los agricultores encuestados manifestó no conocer ni opinar acerca de la página web de la Gerencia Regional de Agricultura (GRA). Este resultado evidencia una escasa difusión institucional y un limitado conocimiento sobre el acceso y uso de esta plataforma digital por parte de los agricultores. La mayoría de ellos desarrolla sus actividades principalmente en el campo, con poco contacto cotidiano con la tecnología, lo que dificulta su familiarización con este tipo de recursos. No obstante, se reconoce que la incorporación de herramientas tecnológicas puede generar beneficios significativos en la agricultura, tanto en la optimización de los recursos productivos como en el acceso oportuno a información relevante para su labor.

En segundo lugar, el 55 % de los agricultores entrevistados manifestó estar insatisfecho con el apoyo recibido por la Gerencia Regional de Agricultura (GRA), lo que revela una brecha en los mecanismos de orientación y acompañamiento técnico. Esta insatisfacción se explica por la falta de información oportuna y la limitada capacitación recibida, tal como se corroboró en las entrevistas aplicadas, donde los productores expresaron la necesidad de un apoyo más constante, claro y accesible.

En tercer lugar, el 62% de los encuestados indicó que siempre requiere asesoría por parte de la Gerencia Regional de Agricultura (GRA). Esta demanda se centra, principalmente, en temas agrícolas relacionados con el cuidado de cultivos, la prevención de plagas y el tratamiento de enfermedades, lo que demuestra la dependencia que mantienen los productores respecto al soporte técnico institucional para mejorar sus prácticas productivas.

Por otra parte, respecto al nivel de familiaridad tecnológica, la mayoría de los agricultores optó por la opción “no opina” y solo el 23% manifestó tener cierta familiaridad con el uso de herramientas digitales. Esto sugiere que, aunque disponen de teléfonos inteligentes, su uso se limita a funciones básicas, lo cual restringe el aprovechamiento de recursos tecnológicos disponibles para su actividad, pero no imposibilita la introducción de la nueva solución.

Para finalizar el análisis, se evaluó la importancia que los agricultores asignan a recibir información sobre temas de interés, como prevención de plagas, mercado de precios y asociatividad. Los resultados muestran que el 85% considera entre importante y muy importante contar con este tipo de información, lo que confirma la necesidad de fortalecer los canales de comunicación y transferencia de conocimiento hacia el sector agrícola. Disponer de información actualizada y confiable contribuye directamente a mejorar la calidad de los cultivos y la competitividad del producto final en el mercado.

3.2 Procesos actuales

Para obtener información sobre la dinámica actual de los procesos que se llevan a cabo entre la agencia agraria y los agricultores, se programó una visita a la provincia de Otuzco para conocer la realidad de algunos agricultores y de los encargados de la agencia. A continuación, en la Figura 11 se presenta la agencia agraria localizada en Otuzco, La Libertad.

Figura 11
Agencia Agraria Otuzco



Durante la visita a Otuzco, se conversó con el ingeniero encargado de la agencia agraria de Otuzco, quien comentó que se enfocan en brindar apoyo a los agricultores, como capacitaciones para cada caserío⁶ en los distintos pueblos dentro de Otuzco, bonos económicos, y entregando volantes informativos de distintos temas de interés. Esta información se entrega de dos maneras: la primera es visitando a los agricultores y repartiendo volantes informativos; y la segunda forma es entregando folletos informativos cuando los agricultores visitan la agencia agraria para solicitar algún apoyo. Asimismo, comentaron que difunden información vía Facebook, indicando los precios de mercado de los cultivos o informando sobre alguna campaña de capacitación que se realiza en la misma agencia, y en ciertas ocasiones se programan en las mismas zonas donde se encuentran los agricultores, facilitando al agricultor el poder asistir a dichas capacitaciones.

⁶ Caserío: grupo de viviendas ubicadas en forma continua o dispersa parcialmente ubicados en el campo.

Figura 12

Volantes informativos repartidos a los agricultores en Otuzco



Por otro lado, se realizó una entrevista semi estructurada a cuatro agricultores del caserío José Gálvez ubicado en la provincia de Otuzco para conocer la realidad de su situación, sus necesidades y su familiaridad con la tecnología. Esta entrevista se puede encontrar en el Apéndice B. Entrevista semi estructurada al agricultor.

3.2.1 Contexto del agricultor

Los agricultores manifestaron que conocían la agencia agraria de su provincia, indicando que reciben capacitaciones, apoyos económicos, y servicios que ayudan al cuidado de sus cultivos, y en algunos casos, de su ganado. Comentaron que visitaban la agencia agraria cada vez que necesitaban apoyo de los especialistas cuando su cultivo sufría de enfermedades, o cuando se les informaba de alguna capacitación de su interés. La frecuencia de su visita dependía mucho en su necesidad. Para esta visita previamente se realiza una coordinación por medio telefónico. Por otro lado, algunas dificultades que se les presenta son principalmente el poder establecer el precio adecuado para su producción porque no tienen un conocimiento exacto para colocar un precio adecuado y relacionado a la calidad de su producto. Otra dificultad es el cambio climático, en ciertas temporadas las heladas afectan a sus cultivos y requieren una guía para preparar al cultivo para las condiciones climatológicas. Por último, las enfermedades, como se comentaba anteriormente, afectan a los cultivos y el agricultor requiere asesoría para poder identificar qué enfermedad es y cómo tratarla. Asimismo, en temas relacionados a la venta, expresaron que esta, mayormente, era local, y con poca frecuencia al exterior de la provincia de Otuzco cuando una persona intermediaria compraba sus productos para venderlos en otras zonas.

3.2.2 Necesidades del agricultor

Los agricultores manifestaron la necesidad de recibir asesoramiento y capacitaciones por parte de los técnicos de la agencia agraria en diversos temas clave para el desarrollo de su actividad productiva:

- Prevención de plagas: requieren orientación sobre prácticas adecuadas para proteger sus cultivos de infestaciones y, en caso de presentarse, conocer métodos de control que no comprometan la calidad de la producción.
- Identificación de enfermedades: cuando observan alteraciones inusuales en sus cultivos, acuden a la agencia agraria en busca de apoyo técnico para diagnosticar y tratar las enfermedades. En muchos casos, les resulta complejo reconocer la causa del problema, por lo que recurren a mostrar fotografías o muestras físicas de sus cultivos para facilitar la evaluación de los especialistas.
- Asociatividad: la falta de organización comunitaria y el desconocimiento de los requisitos y procedimientos para formalizar asociaciones agrícolas han limitado su conformación. Esta situación impide que muchos agricultores accedan a los beneficios que ofrecen dichas asociaciones, como mejores precios de mercado, facilidades de financiamiento y acceso a programas de apoyo estatal.
- Asesoramiento financiero: el acceso a créditos y préstamos resulta limitado debido a la falta de historial crediticio y al desconocimiento de las entidades que brindan apoyo financiero al sector agrario. Los agricultores requieren orientación sobre los procesos, requisitos y alternativas disponibles para acceder a estos recursos.

Figura 13

Entrevista a agricultores del caserío José Gálvez, Otuzco



3.2.3 Uso de tecnología

Los resultados obtenidos de las entrevistas aplicadas a los agricultores de la provincia de Otuzco evidencian que la mayoría dispone de un *smartphone*, el cual constituye su principal y, en la mayoría de los casos, único dispositivo tecnológico de uso diario. Este equipo les acompaña incluso durante sus labores en campo, permitiéndoles mantener comunicación y acceder a información de manera continua.

El acceso a internet se realiza mediante planes o recargas prepago, lo que les permite disponer de datos móviles de forma temporal según su capacidad económica. En cuanto a los aplicativos más utilizados, Facebook se posiciona como el medio digital de mayor uso, ya que a través de esta red social, la Gerencia Regional Agricultura difunde información relevante para el sector. Sin embargo, se identificó que la mayoría de los agricultores desconoce la página web de la Gerencia Regional de Agricultura, lo cual limita su acceso a información de estadísticas agropecuarias, costos de producción, mercado de precios, información técnica, entre otros.

Por otro lado, se evidenció que algunos agricultores, especialmente los más jóvenes, utilizan otras aplicaciones como TikTok y las de entidades financieras, las cuales emplean para realizar transacciones básicas o consultar saldos. Esto refleja un nivel incipiente de adopción tecnológica y una creciente apertura hacia el uso de herramientas digitales en distintos contextos.

3.3 Requisitos funcionales

Bajo la premisa que los requisitos funcionales deben estar enfocadas a lo que el sistema debería hacer, se mencionarán los requisitos que se consideran importantes para asegurar que el aplicativo de información agrícola, comercial y financiera responda a las necesidades presentadas por los agricultores de la región La Libertad.

Para ello se plasmarán los requisitos siguiendo la estructura recomendada del estándar IEEE 830, que se considera uno de los estándares más famosos y universales que proporciona un enfoque recomendado para describir las especificaciones de los requerimientos de software (Chikh & Aldayel, 2014).

Dichos requerimientos funcionales se explicarán mediante la siguiente tabla:

Tabla 2*Requisitos funcionales de la aplicación móvil*

ID	Requisito funcional	Descripción
RF01	Visualizar recomendaciones de cuidados según el tipo de cultivo	El aplicativo deberá entregar recomendaciones según el tipo de cultivo relacionadas a su cuidado como: control de plagas, control de enfermedades, entre otros. Estas recomendaciones se deben mostrar en formato de lista con campos como: nombre de cultivo, tipo de recomendación, descripción breve.
RF02	Visualizar precios de mercado locales según el tipo de cultivo	El aplicativo deberá mostrar información actualizada diariamente de los precios mayoristas y minoristas por tipo de cultivo, incluyendo información de la provincia.
RF03	Visualizar la información de créditos agrarios de diferentes entidades financieras	El aplicativo deberá mostrar información de los bancos o cajas financieras que brinden créditos agrarios indicando las tasas de interés y los montos máximos de una forma simple y entendible para el usuario. Así como información de contacto o dirección de la oficina.
RF04	Visualizar la información de préstamos agrarios de diferentes entidades financieras	El aplicativo deberá mostrar información de los bancos o cajas financieras que brinden préstamos agrarios brindando información de contacto y dirección de la oficina.
RF05	Visualizar información de futuras capacitaciones ofrecidas por las agencias agrarias de cada provincia	El aplicativo deberá mostrar y notificar sobre las campañas de capacitación ofrecidas y eventos por la agencia de su provincia.
RF06	Visualizar información acerca de las últimas noticias de la región La Libertad sobre distintos tipos de cultivo.	El aplicativo deberá mostrar una sección de noticias indicando la provincia y el hipervínculo del blog de visita.

3.4 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son aquellos que permiten describir cómo el sistema debería actuar y cómo debe comportarse el sistema, es decir, las restricciones o atributos de calidad (rendimiento, usabilidad, disponibilidad, seguridad, etc.) que se deben tomar en cuenta.

Tabla 3

Requisitos no funcionales de la aplicación móvil

ID	Requisito no funcional	Descripción
RNF01	Garantizar una interfaz intuitiva	El aplicativo móvil deberá contar con una interfaz intuitiva y fácil de aprender, de modo que al menos el 85 % de los usuarios pueda realizar consultas básicas sin errores significativos durante sus primeras interacciones. El diseño seguirá los principios de Usabilidad de Nielsen (efectividad, eficiencia y satisfacción) y las recomendaciones de la norma ISO 9241-11:2018 ⁷ , asegurando una experiencia de uso comprensible y accesible para los agricultores.
RNF02	Garantizar coherencia visual	El sistema móvil deberá implementar una paleta de colores específica orientada al ámbito agrícola (predominancia de tonos verdes), garantizando que todos los textos, íconos y elementos interactivos contrasten con los colores empleados. Además, la tipografía principal será

⁷ La ISO 9241-11:2018 define “usabilidad” como el grado en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico. En estudios de usabilidad basados en esta norma, se considera aceptable que al menos el 80 %–90 % de los usuarios puedan completar las tareas principales sin error dentro del tiempo estimado.

ID	Requisito no funcional	Descripción
RNF03	Asegurar compatibilidad para dispositivos smartphome Android	<p>una familia sans-serif, tipografía Content, con tamaño mínimo de 16 sp⁸ (scaleable pixels) para los textos de cuerpo, y tamaños mayores para títulos (mínimo 20 sp)</p> <p>El sistema móvil deberá garantizar que al menos el 90 % de los dispositivos Android relevantes para el público objetivo (pequeños agricultores) puedan ejecutar la aplicación sin errores críticos de instalación o ejecución, manteniendo las funciones clave (registrar datos, visualizar informes, sincronizar offline/online). Bajo el estándar ISO/IEC 25010:2011⁹ se propone que mediante pruebas de compatibilidad reales (uso en laboratorio o pruebas de campo) se mida la compatibilidad de la aplicación con los <i>smartphones</i> más utilizados de los agricultores, donde “éxito” se define como la completación de tareas críticas sin fallo, crash o bloqueo del interfaz.</p>
RNF04	Garantizar un tiempo de aprendizaje menor a diez minutos	<p>El sistema móvil deberá garantizar que un usuario representativo (agricultor objetivo) sea capaz de alcanzar un nivel mínimo de familiarización operativa en no más de diez minutos tras su primer uso. Para verificar el cumplimiento de este requisito se seleccionará una muestra de 10 agricultores para que en una prueba de <i>onboarding</i> la tasa de éxito de tareas clave (consulta de</p>

⁸ Scaleable pixels (sp): esta unidad de medida se usa para especificar el tamaño de fuente que usará el contenido de la aplicación, según la preferencia del usuario.

⁹ ISO/IEC 25010:2011 define la “Compatibilidad” como la capacidad del software para operar en entornos compartidos (sistema operativo) e intercambiar información correctamente con otros sistemas

ID	Requisito no funcional	Descripción
RNF05	Funcionar con conexión limitada a internet	<p>precios, consulta de créditos, entre otros) sea de 80% dentro de ese lapsus de diez minutos.</p> <p>El sistema debe funcionar correctamente con conexión limitada a internet (2G, 3G), permitiendo al agricultor realizar las operaciones pertinentes permitiendo una navegación óptima, mostrando las consultas realizadas en un rango menor de tres segundos. Esto último con la finalidad de cumplir con el estándar ISO 9241-11.</p>
RNF06	Mostrar al menos un registro en un tiempo menor a tres segundos.	<p>El sistema debe mostrar al menos un registro de acuerdo con lo consultado por el usuario en un rango de tiempo de uno a tres segundos, cumpliendo con el criterio de usabilidad y eficiencia del estándar 9241-11.</p>

3.5 Requisitos de información

Los requisitos de información son aquellos relacionados a la estructura de información, ya que definen los dato que el sistema manejará, almacenará y mostrará.

Tabla 4

Requisitos de información de la aplicación móvil

ID	Requisito de información	Descripción
RI01	Almacenar información sobre tratamientos de enfermedades agrícolas, detallando tipo de cultivo, nombre de la enfermedad, síntomas, tratamiento recomendado y una imagen referencial para su identificación.	La base de datos deberá contener información de enfermedades, incluyendo campos como: nombre común de la enfermedad (texto, máximo 100 caracteres), síntomas del cultivo (texto, máximo 300 caracteres), descripción de la enfermedad (texto, máximo 300 caracteres), descripción del tratamiento (texto, máximo 300 caracteres), imagen referencial formato JPEG.
RI02	Almacenar información agrícola relacionada a prevención de plagas, detallando tipo de cultivo, nombre de la plaga, síntomas, tratamiento recomendado y una imagen referencial para su identificación.	La base de datos deberá contener información sobre prevención de plagas desagregado por tipo de plaga y cultivo afectado, incluyendo información como nombre común y científico de la plaga (texto, máximo 100 caracteres cada uno), descripción de la plaga (texto, máximo 300 caracteres), señales de presencia (texto, máximo 300 caracteres), recomendaciones de tratamiento (texto, máximo 500 caracteres), fuente o entidad de referencia (texto, máximo 300 caracteres).
RI03	Almacenar información comercial, detallando precios por producto y provincia de venta.	La base de datos deberá contener información sobre precios actualizados de los mercados mayoristas y

ID	Requisito de información	Descripción
RI04	Almacenar información financiera según crédito o préstamo. En ambas secciones se detallará información sobre el contacto de la entidad financiera y tipo de producto que ofrece.	<p>minoristas desagregada, incluyendo campos como: cultivo, provincia (texto, máximo 45 caracteres), estado del precio (texto, máximo 10 caracteres), precio unitario mayorista (valor numérico con dos decimales), precio unitario minorista (valor numérico con dos decimales), unidad de medida (kg, litro, lata), fecha del precio (formato DD-MM-AAAA).</p> <p>Los precios deben tener una frecuencia de actualización diaria.</p> <p>La base de datos deberá contener información financiera, detallando datos de (número de contacto, dirección, etc) de las entidades financieras públicas y privadas dependiendo de la provincia. Esta tabla deberá contener como mínimo los siguientes campos: tipo de producto financiero (crédito, préstamo, microcrédito, fondo agrario), nombre de entidad financiera (texto, máximo 150 caracteres), requisitos principales (texto, máximo 300 caracteres), número de contacto (texto, máximo 10 caracteres), dirección de oficina en provincia (texto, máximo 100 caracteres), URL o link de la entidad para más información.</p> <p>Esta información deberá ser actualizada cada dos meses o según sea necesario.</p>

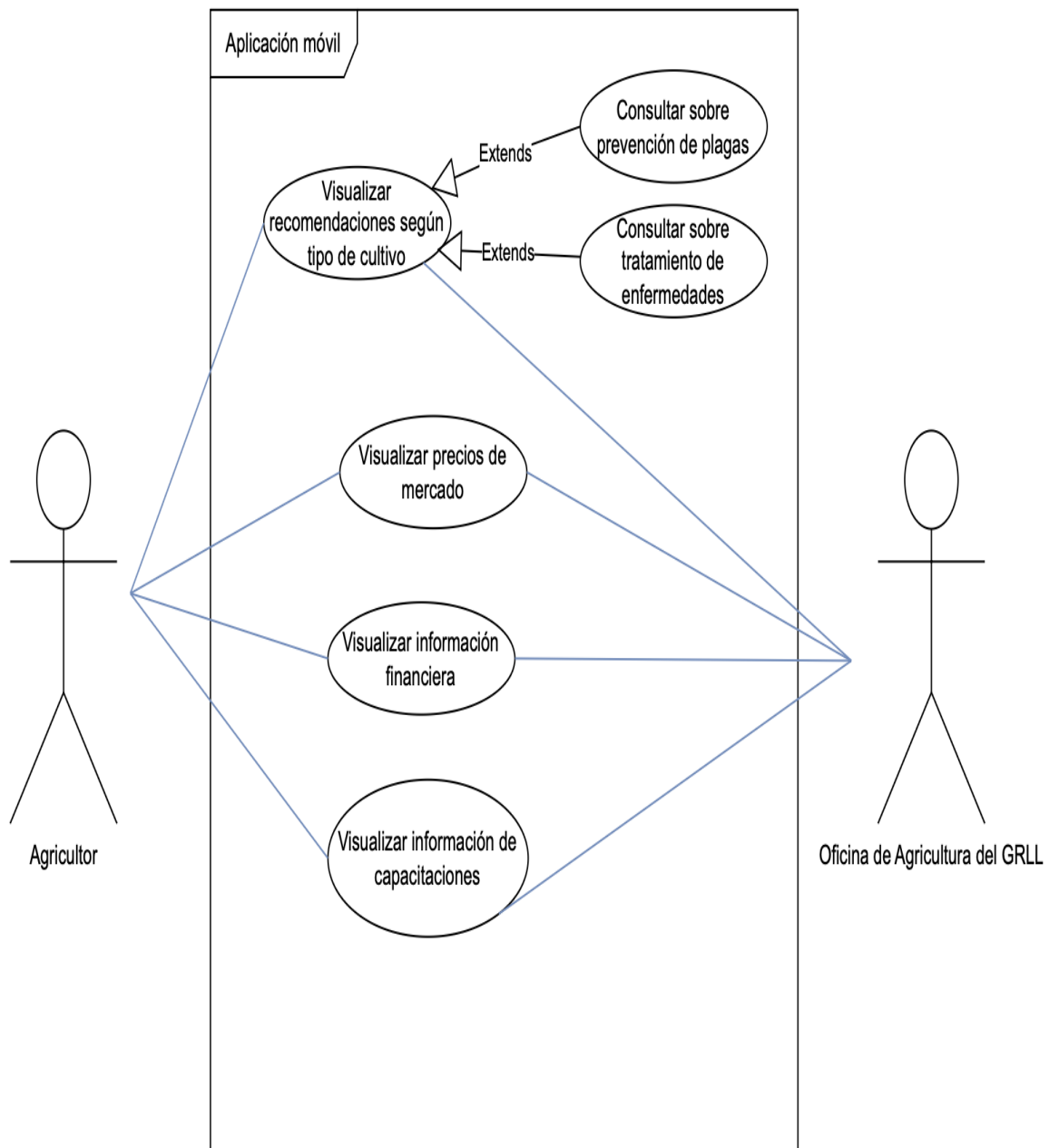
ID	Requisito de información	Descripción
RI05	Almacenar información de las capacitaciones agrícolas, detallando sobre lugar, fecha, hora y temática de la capacitación.	La base de datos debe permitir almacenar información correspondiente a capacitaciones o eventos agrícolas organizados por entidades públicas y privadas, clasificados por provincia, fecha y temática. Cada registro debe contener campos como: nombre de evento/capacitación (texto, máximo 150 caracteres), provincia, lugar o dirección del evento (texto, máximo 100 caracteres), fecha del evento (formato DD-MM-AAAA), hora (formato HH:MM), temática relacionada (opciones: manejo de cultivo, control de plagas, financiamiento, comercialización, entre otros).
RI06	Contener información sobre noticias actualizadas de cada provincia de la región La Libertad.	La base de datos debe permitir almacenar información correspondiente a los últimos acontecimientos desarrollados en la región La Libertad. Los campos contenidos son la provincia y el URL del blog para su consulta; asimismo, un indicador si el blog sigue activo o no.

3.6 Casos de uso

Los casos de uso proporcionan una visualización y representación de los requerimientos funcionales del sistema. Se presenta la diagramación del caso de uso para el prototipo de aplicación móvil indicando sus requisitos y los actores involucrados.

Figura 14

Diagrama de uso del prototipo de aplicación móvil agrícola



A continuación, se describe cada caso de uso a través de una tabla descriptiva.

Tabla 5

Caso de uso 1

Elemento	Descripción
Caso de uso	Visualizar recomendaciones según tipo de cultivo
Actor primario	Agricultor
Actor secundario	Oficina de Información de Agraria del Gobierno Regional La Libertad
Precondiciones	Aplicación instalada, conexión a internet
Postcondiciones	Elegir sección de prevención de plagas, seleccionar el cultivo (papa, camote, maíz, etc), visualizar recomendaciones.
Escenarios de error	No seleccionar la sección a consultar, no seleccionar el cultivo, error en visualización de información (data no disponible).

Tabla 6

Caso de uso 2

Elemento	Descripción
Caso de uso	Consultar sobre prevención de plagas
Actor primario	Agricultor
Actor secundario	Oficina de Información de Agraria del Gobierno Regional La Libertad
Precondiciones	Aplicación instalada, conexión a internet
Postcondiciones	Elegir sección de cuidado por enfermedades o prevención de plagas, seleccionar el cultivo (papa, camote, maíz, etc), visualizar descripción de la plaga y de las recomendaciones.
Escenarios de error	No seleccionar la sección a consultar, no seleccionar el cultivo, error en visualización de información (data no disponible).

Tabla 7*Caso de uso 3*

Elemento	Descripción
Caso de uso	Consultar sobre tratamiento de enfermedades
Actor primario	Agricultor
Actor secundario	Oficina de Información de Agraria del Gobierno Regional La Libertad
Precondiciones	Aplicación instalada, conexión a internet
Postcondiciones	Elegir sección de cuidado por enfermedades, seleccionar el cultivo (papa, camote, maíz, etc), visualizar descripción de la enfermedad, recomendaciones e imagen ejemplo del cultivo afectado.
Escenarios de error	No seleccionar la sección a consultar, no seleccionar el cultivo, error en visualización de información (data no disponible).

Tabla 8*Caso de uso 4*

Elemento	Descripción
Caso de uso	Visualizar precios de mercado
Actor primario	Agricultor
Actor secundario	Oficina de Información de Agraria del Gobierno Regional La Libertad
Precondiciones	Aplicación instalada, conexión a internet
Postcondiciones	Elegir sección de consulta de precios, seleccionar provincia, revisar precios (mayoristas o minoristas).
Escenarios de error	No seleccionar la sección a consultar, no seleccionar la provincia, error en visualización de información (data no disponible).

Tabla 9*Caso de uso 5*

Elemento	Descripción
Caso de uso	Visualizar información financiera
Actor primario	Agricultor
Actor secundario	Oficina de Información de Agraria del Gobierno Regional La Libertad
Precondiciones	Aplicación instalada, conexión a internet
Postcondiciones	Elegir sección de información financiera, consultar según provincia, revisar información de las entidades financieras.
Escenarios de error	No seleccionar la sección a consultar, no consultar préstamos ni créditos, error en visualización de información (data no disponible).

Tabla 10*Caso de uso 6*

Elemento	Descripción
Caso de uso	Visualizar información de capacitaciones
Actor primario	Agricultor
Actor secundario	Oficina de Información de Agraria del Gobierno Regional La Libertad
Precondiciones	Aplicación instalada, conexión a internet
Postcondiciones	Elegir sección de capacitaciones, seleccionar provincia, revisar información de capacitaciones posteriores.
Escenarios de error	No seleccionar la sección a consultar, no seleccionar provincia, error en visualización de información (data no disponible).

3.7 Descripción de procesos mejorados

Los principales actores involucrados en estos procesos son los agricultores y la Oficina de Agricultura del Gobierno Regional La Libertad (GRLL). Actualmente se llevan a cabo procesos semi estructurados para la difusión de información que permiten adaptarse a la realidad del tiempo del agricultor y de los encargados de las agencias en cada provincia. Luego de conocer cómo se difunde la información y qué actividades se realizan para asesorar al agricultor, se vio como oportunidad el diseñar una solución que sirva como punto de conexión entre el agricultor y las agencias, llegando a la mayoría de los usuarios satisfaciendo su necesidad de información.

Dicha solución es el aplicativo móvil, el cual tiene como propósito optimizar el flujo de obtención de información del agricultor facilitando la consulta y la rapidez de respuesta. Asimismo, esta aplicación incrementa la eficiencia de las actividades de la Oficina de Agricultura del Gobierno Regional La Libertad (GRLL) al constituirse como una herramienta de consulta de información y el medio para que los agricultores puedan acceder a la misma.

El proceso mejorado que se propone con la nueva aplicación móvil sería el siguiente:

1. La oficina de agricultura encargada de la difusión de información en el Gobierno Regional La Libertad publica la data en la base de datos de la que se alimenta el aplicativo.
2. Los agricultores consultan información de acuerdo con su tema de interés, puede ser relacionado a cultivos, financiamiento, mercado de precios o capacitaciones.
3. La información es brindada correctamente a través del aplicativo.

Esto reduciría la cantidad de veces que los agricultores se contactan directamente con los agentes agrarios de cada provincia, así como las veces de visita a las agencias provinciales; y reduciría la brecha informativa y digital, brindando lo que los agricultores requieren, y a su vez, ayudándolos a familiarizarse con la tecnología que es tan importante hoy en día.

Capítulo 4

Diseño del aplicativo

En este capítulo se expondrá sobre la tecnología seleccionada para diseñar el prototipo del aplicativo móvil junto con los recursos tecnológicos complementarios, la arquitectura de la aplicación, el modelo entidad – relación; y, por último, se presentará el diseño de pantallas que define cómo se verá y funcionará visualmente el aplicativo.

4.1 Justificación de la tecnología elegida

Existen diversas herramientas que permiten desarrollar aplicaciones sin requerir procesos extensivos de programación. Entre ellas se encuentra Power Apps, una plataforma low-code que facilita la creación de aplicaciones personalizadas, la automatización de procesos y la integración con múltiples fuentes de datos, como MySQL, Azure o SharePoint. Además, Power Apps presenta una alta compatibilidad con el ecosistema Microsoft, especialmente con Excel, Teams y SharePoint, lo que favorece su uso en entornos organizacionales (Capdevila, 2025). Si bien ofrece funcionalidades básicas dentro de algunas suscripciones de Microsoft 365, las características avanzadas requieren planes adicionales.

Por otro lado, AppSheet es una plataforma no-code reconocida por su capacidad multiplataforma y por permitir el desarrollo de aplicaciones intuitivas para dispositivos Android e iOS, una característica relevante para el público objetivo de esta investigación. Su integración nativa con servicios de Google facilita la gestión de datos almacenados en Google Drive y Google Sheets. No obstante, su uso gratuito presenta limitaciones relacionadas con el número de usuarios y la cantidad de datos, ya que para superar los 10 usuarios o manejar volúmenes superiores a las 100 000 filas se requiere un plan de pago (AppSheet Help, s. f.-a).

Comparando Power Apps con AppSheet, se encontraron las siguientes diferencias que permitieron decidir utilizar como herramienta esta última, representadas en la Tabla 11.

Tabla 11
Diferencias entre AppSheet y Power Apps

	AppSheet	Power Apps
Nivel de codificación	No code	Low code
Integración	Google Workspace	Microsoft 365
Costo	Bajo	Intermedio
Escalabilidad	Media	Alta

Para el desarrollo del prototipo de la aplicación móvil se seleccionó la plataforma AppSheet debido a su enfoque no-code, que permite construir interfaces funcionales sin requerir programación avanzada. AppSheet ofrece una integración nativa con Google Sheets, lo que facilita la gestión de datos estructurados y el uso de tablas relacionadas, requisito fundamental para el funcionamiento del sistema propuesto. Asimismo, su despliegue multiplataforma en dispositivos Android e iOS permite llegar al público objetivo sin necesidad de desarrollar versiones adicionales. En caso se requiera adquirir planes adicionales para contar con permisos para más usuarios, se podrá adquirir por un costo menor que la otra app en comparación. Finalmente, la experiencia previa del desarrollador con la herramienta favorece una implementación más eficiente, reduciendo tiempos de desarrollo sin comprometer la calidad del prototipo.

4.2 Recursos tecnológicos complementarios para la aplicación

Como ya se mencionó, la plataforma AppSheet permite trabajar con el ecosistema de Google y sus aplicaciones. Este ecosistema también es conocido como Google Workspace, que ofrece distintos aplicativos como Google Drive, Google Sheets, Google Calendar, Gmail, y entre una de ellas, la plataforma seleccionada.

Dentro de las alternativas disponibles, se seleccionó Google Drive como herramienta de almacenamiento para la base de datos y los recursos de la aplicación. AppSheet permite crear y gestionar información a partir de hojas de cálculo (Google Sheets) alojados en Google Drive, de modo que este servicio cumple la función de alimentar y estructurar la información utilizada por el aplicativo. Gracias a esta integración, AppSheet puede interpretar los archivos ubicados en diferentes carpetas dentro de Drive como tablas. Esta compatibilidad simplifica la organización de la información, facilita la actualización constante de los contenidos y evita configuraciones adicionales en servidores o bases de datos externas (AppSheet Help, s. f.-b).

Por otra parte, Google Sheets se empleará como la base de datos principal de la aplicación. Las hojas de cálculo almacenarán la información relacionada con los temas de consulta de los agricultores, permitiendo una conexión directa, sencilla y segura desde AppSheet. Al operar como un repositorio de datos en la nube, Google Sheets facilita la sincronización automática, ya que toda información ingresada o modificada por los usuarios se actualiza en tiempo real, garantizando que la aplicación muestre datos vigentes y consistentes. Además, al integrarse con AppSheet, permite gestionar tablas, tipos de datos e imágenes sin requerir configuraciones complejas ni infraestructura adicional (AppSheet Help, s. f.-c). Debido a que su uso no exige una membresía de pago, Google Sheets resulta una alternativa accesible y eficiente para la construcción de este aplicativo agrícola.

Por último, se empleará Figma como herramienta de diseño de interfaz de usuario. Figma es una plataforma de diseño colaborativo basada en la nube que permite crear prototipos de alta fidelidad, estructurar componentes reutilizables y trabajar en tiempo real con otros participantes del Proyecto (Figma, 2019). Su uso permitirá elaborar los bocetos y

maquetas de las pantallas que posteriormente serán implementadas en AppSheet, proporcionando una representación visual clara y coherente de la estructura, navegación y apariencia final de la aplicación. Esto asegura que el desarrollo del prototipo mantenga una línea estética definida y alineada con los requerimientos funcionales del sistema.

4.3 Arquitectura

La arquitectura del sistema se enfoca en dos componentes, la arquitectura física y la arquitectura lógica. En esta sección se describe cada una de ellas. Es importante su mención debido a que ayuda a entender cómo el sistema va a funcionar y cumplir con el propósito de su creación. En este contexto, los tres componentes principales son el dispositivo del usuario, AppSheet y Google Workspace, siendo AppSheet el elemento articulador entre la interfaz y los datos.

4.3.1 Arquitectura Física

Para la arquitectura física se toma el modelo cliente – servidor tomando lo representado en la Figura 3. En este caso, el cliente es el dispositivo móvil que tendrá descargado el aplicativo hecho en AppSheet. Mientras que el servidor almacena las hojas de cálculo de Google Sheets junto al *backend*¹⁰ desarrollado en AppSheet, siendo ambos los responsables de procesar las solicitudes, ejecutar la lógica del sistema y administrar el acceso a la base de datos alojada en la nube. La red de internet actúa como el medio de comunicación para el envío de consultas y la recepción de respuestas entre el cliente y el servidor.

El flujo que se llevará a cabo bajo el enfoque de modelo cliente – servidor es el siguiente:

1. El usuario envía una consulta utilizando su dispositivo móvil a través de la aplicación construida en AppSheet.
2. El servidor recibe la consulta proveniente del cliente y la procesa.
3. Una vez procesada la consulta, el backend de AppSheet envía la respuesta correspondiente al cliente mediante internet.
4. El cliente recibe la respuesta a su consulta y visualiza los resultados en el aplicativo en tiempo real.

Este proceso se diagrama en la Figura 15 para mejor entendimiento.

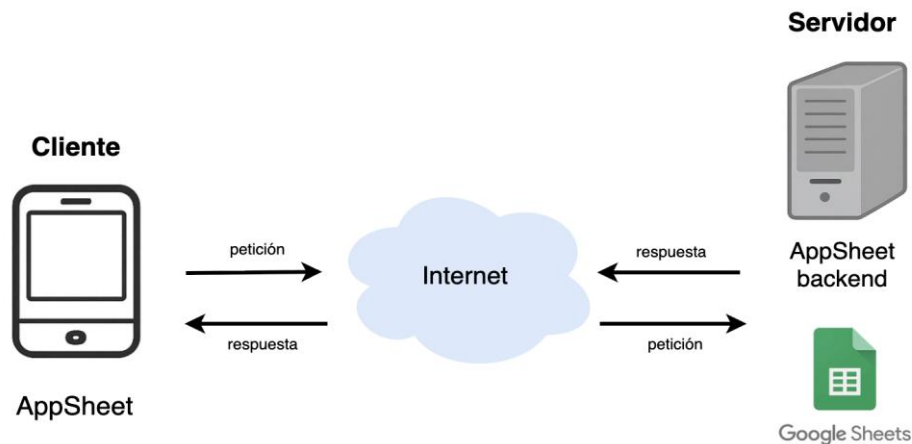
Una de las ventajas por las cuales se sigue este modelo es la independencia del cliente y el servidor, lo cual facilita el mantenimiento y gestión en la etapa de desarrollo. Se puede cambiar o arreglar una parte del sistema sin afectar el funcionamiento de la otra. Otra de ellas

¹⁰ Backend: parte de la aplicación que no es visible para el usuario la cual se encarga del procesamiento de datos y de la lógica para que la aplicación funcione correctamente (Startupeable, s. f.).

es la escalabilidad, permitiendo que se pueda adicionar al sistema más clientes o servidores, en el escenario deseado, el cual es que esta aplicación sea utilizada por más agricultores.

Figura 15

Diagrama de la arquitectura física



4.3.2 Arquitectura Lógica

La arquitectura lógica describe como los componentes del software (AppSheet) funcionan entre sí. AppSheet está desarrollado bajo la arquitectura lógica Modelo Vista – Controlador (MVC); y cuenta con tres capas, las cuales son: capa de presentación, capa lógica y capa de datos.

Bajo el enfoque modelo vista – controlador, la capa de presentación toma el papel de la vista, el cual renderiza vistas mostrando a los usuarios la interfaz, es decir, procesa códigos que no están visibles para el usuario, pero que permite la navegación de la aplicación al mostrar los íconos, imágenes, texto y todos los elementos que sean parte de la interfaz de usuario del aplicativo. Asimismo, esta parte recibe las consultas, validando de forma simple y mandando dichas consultas a procesar.

En segundo lugar está la capa lógica, que dentro de este modelo es el controlador. Esta parte se encarga de la lógica del negocio gestionando los requerimientos que el usuario ingresó en la parte de la vista. Se puede decir que es el cerebro del sistema ya que toma las decisiones, aplica reglas y valida datos. Este componente es importante porque es el puente entre la capa de presentación y la capa de datos que se comentará más adelante. Para el caso de la aplicación agrícola, el controlador se encarga de procesar las consultas del usuario y mostrarle las respuestas correctas teniendo en cuenta ciertas validaciones, ya sea de tipo de datos, extensión u otros, para entregar información correcta y adecuada.

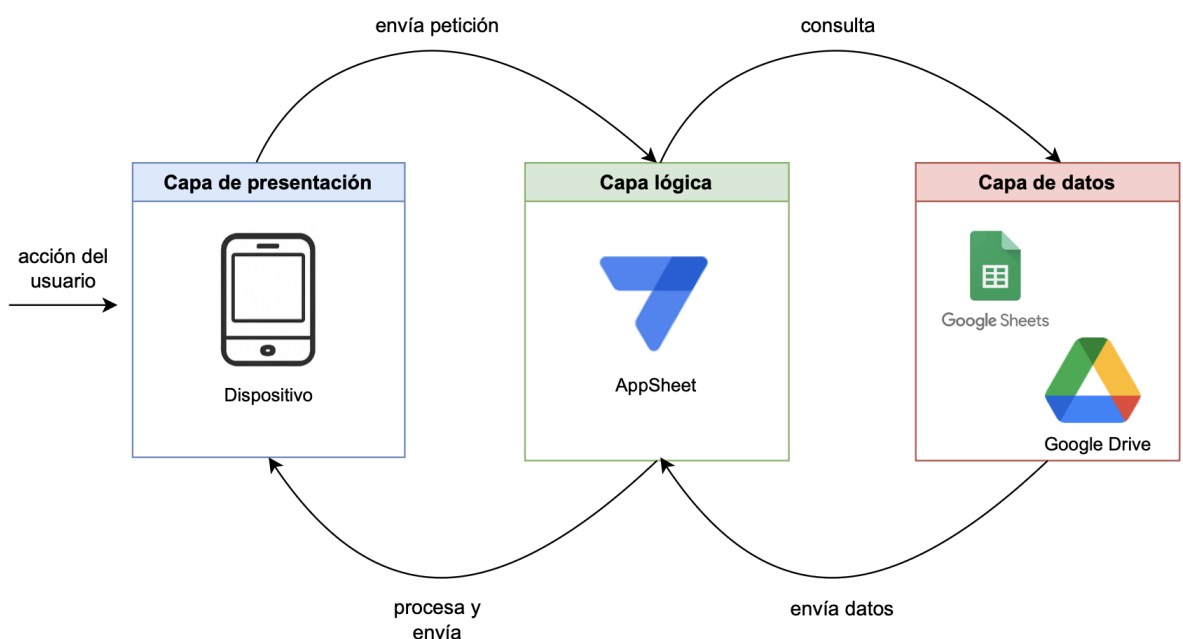
Como tercer elemento se identifica la capa de datos, la cual cumple el rol de modelo dentro del patrón MVC. Esta capa se conecta con Google Workspace mediante Google Drive

para acceder a la información almacenada en Google Sheets, que constituye la base de datos del sistema. La capa de datos tiene como funciones el almacenar información en forma de tablas, proporcionar los datos cada vez que se realice la consulta, y gestionar los datos, es decir, mantener sincronizada la información en caso los datos sean editados, suprimidos o adicionados a las tablas.

En la Figura 16 se muestra gráficamente la relación entre los componentes y como interactúan entre ellos.

Figura 16

Diagrama de Modelo Vista – Controlador

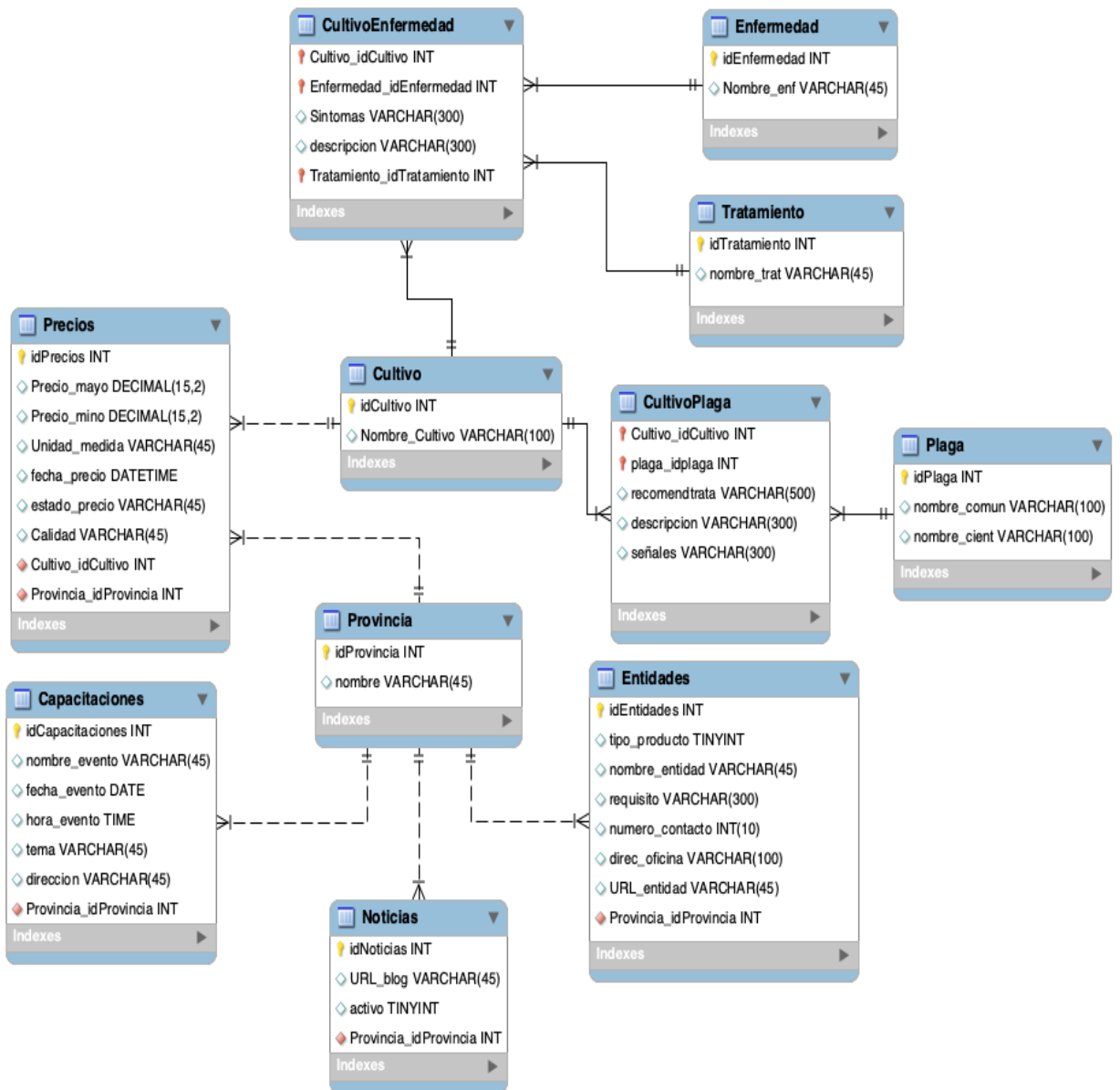


4.4 Modelo entidad – relación basada en AppSheet

En este apartado se presenta el modelo relacional de las tablas que posee la aplicación. Este modelo ilustrado en la figura realizó en MySQL Workbench, y proporciona una idea de cómo relacionar las bases de datos para el funcionamiento del aplicativo. A continuación, se especifican las tablas y sus respectivas relaciones:

- La tabla "Cultivo" almacena información de los diferentes productos que los agricultores siembran. Esta tabla tiene un identificador único por registro y un campo nombre para almacenar el nombre específico de lo que siembra el agricultor.
- La tabla "Plaga" almacena información de las diferentes amenazas biológicas que pueden padecer los cultivos de los agricultores. Esta tabla tiene un identificador único por registro y un campo nombre para almacenar el nombre específico de la amenaza biológica.

- La tabla “CultivoPlaga” representa la relación existente muchos a muchos entre un Cultivo y una Plaga. Esta tabla permite almacenar detallada de: recomendaciones, descripción y señales por cultivo de una plaga específica.
- La tabla “Enfermedad” también presenta una relación de muchos a muchos con la tabla “Cultivo”, que almacena el identificador único y el nombre de la enfermedad.
- La tabla intermedia “CultivoEnfermedad” presenta información de la enfermedad como: síntomas, descripción y su tratamiento para un cultivo respectivo. Esta tabla representa la relación entre las tablas “Cultivo”, “Enfermedad” y “Tratamiento”
- La tabla “Provincia” almacena información del nombre de la provincia y se relaciona con las tablas “Precios”, “Capacitaciones”, “Entidades” y “Noticias”.
- La tabla “Precios” almacena información de precios mayoristas y minoristas de los cultivos, la unidad de medida en la que estos cultivos son vendidos, la fecha del precio, el estado de precio (en alza o baja), y la calidad del cultivo en la que se clasifica dicho precio. Esta tabla se relaciona con la tabla “Provincia” al mostrar los datos de acuerdo con la provincia seleccionada.
- La tabla “Capacitaciones” mantiene una relación de muchos a uno con la tabla “Provincia”, ya que cada provincia puede registrar una o más capacitaciones realizadas. Esta tabla incluye campos como el nombre del evento o capacitación, la fecha, la hora, el tema, la dirección y la provincia donde se lleva a cabo.
- La tabla “Entidades” contiene información de las entidades financieras que ofrecen créditos o préstamos en cada provincia, así como el número de contacto, su dirección, el URL de la página y requisitos que la entidad pueda solicitar.
- La tabla “Noticias” se relaciona con la tabla “Provincias”, ya que almacena el URL del blog correspondiente a cada provincia de La Libertad. Además, incluye un campo que indica si la noticia está activa o no, lo que permite controlar su visualización en la interfaz del usuario. La relación entre ambas tablas es de uno a muchos, dado que una provincia puede asociarse con múltiples noticias. Esta vinculación se establece mediante la clave foránea de “Provincia” contenida en la tabla “Noticias”.

Figura 17*Modelo relacional de base de datos*

4.5 Diseño de pantallas

Se diseñaron vistas de cómo debe lucir la interfaz según la sección que consulten los agricultores. Esto con el propósito de tener una guía y representación visual de las pantallas.

El Wireframe¹¹ 1 se presenta en la Figura 18, la cual muestra la pantalla de Splash de la aplicación. Esta aparecerá cada vez que el usuario ingrese a la aplicación por un tiempo de tres segundos dándole la bienvenida, ya que permitirá cargar la interfaz en segundo plano. Esta pantalla contiene el logo de la aplicación y el nombre de esta, Agroconsulta.

¹¹ Wireframe: sirven como planos para estructurar y organizar las pantallas de la aplicación (Miro, s. f.).

Figura 18*Wireframe 1. Pantalla de Splash*

En la Figura 19 se ilustra el Wireframe 2 que presenta la pantalla de inicio, en la cual se muestra el nombre de la aplicación, el logo, y sus secciones de consulta. El agricultor al ingresar a la aplicación podrá navegar a través de las cinco secciones principales, estas son: cuidados, precios, información financiera, capacitaciones y noticias. Se muestran íconos representativos para cada una, mejorando el entendimiento y facilitando la navegación del usuario. Cada sección tendrá información más detallada al ser consultada.

Figura 19*Wireframe 2. Pantalla de inicio*

En el tercer wireframe, ilustrado en la Figura 20, se presenta la sección de “Cuidados”, donde el usuario puede navegar según su necesidad y elegir entre consultar plagas o enfermedades. Al seleccionar el tipo de amenaza, se marcará el recuadro correspondiente. Posteriormente, el usuario podrá escoger el cultivo que desea revisar mediante una lista ubicada en la parte inferior, la cual incluye una barra deslizable para facilitar la búsqueda. Esta selección es fundamental, ya que garantiza que la información mostrada sea precisa y relevante. Finalmente, la opción “Aceptar” permitirá ejecutar la consulta. Una vez definida la

amenaza biológica y el tipo de cultivo, el sistema mostrará datos como el nombre de la plaga o enfermedad, su descripción, imágenes referenciales y las recomendaciones adecuadas.

Figura 20

Wireframe 3. Sección de Cuidados



La sección de Precios se muestra en la Figura 21. En esta pantalla los usuarios podrán consultar los precios de los cultivos de acuerdo con la provincia en la que se encuentran. Para ello, el usuario deberá seleccionar su provincia en la barra indicada, y posterior a ello, seleccionar el cultivo que se encuentra en una lista que contiene una barra deslizante para una mejor búsqueda de los cultivos. La finalidad de esta sección es presentar información de precios, tanto mayoristas como minoristas, para que los agricultores puedan definir un precio adecuado a sus cultivos, manteniendo relación entre precio – calidad.

Figura 21
Wireframe 4. Sección de Precios

←

Precios

Seleccione su provincia

Provincia ▼

Tipos de cultivo

<input type="checkbox"/>		Papa amarilla
<input type="checkbox"/>		Maíz
<input type="checkbox"/>		Yuca blanca
<input type="checkbox"/>		Tomate
<input type="checkbox"/>		Zanahoria
<input type="checkbox"/>		Olluco

Aceptar

En la Figura 22 se puede visualizar cómo se mostrarán los precios del cultivo seleccionado. La información se presenta en modo lectura. En la sección superior se especifican los datos previamente seleccionados como provincia y cultivo. Seguido por otra sección que presenta los siguientes datos: fecha de consulta, estado del precio (en alza o baja), unidad de medida, los precios según el estado del cultivo, desde la más alta a la más baja.

Figura 22

Wireframe 5. Vista de pantalla de precios con cultivo seleccionado.

←

Otuzco Papa Amarilla

Fecha: 20/11/2025
Estado: precio en alza
Unidad de medida: Kilogramo

Calidad 1

Calidad 1
Precio Mayorista: S/ 2.50 por kg
Precio Minorista: S/ 2.70 por kg

Calidad 2

Calidad 2
Precio Mayorista: S/ 2.20 por kg
Precio Minorista: S/ 2.50 por kg

Calidad 3

Calidad 3
Precio Mayorista: S/ 1.70 por kg
Precio Minorista: S/ 2.00 por kg

El Wireframe 6 se presenta en la Figura 23 en la cual se expone información financiera de las entidades que ofrecen créditos o préstamos. Esta sección tendrá apartados por cada provincia indicando el nombre de la entidad financiera, su contacto y su dirección. A diferencia de otras pantallas, esta solo será de lectura, permitiendo al agricultor navegar por ella hasta encontrar información de su interés.

Figura 23

Wireframe 6. Sección de Financiamiento




El agricultor también tendrá la posibilidad de acceder a información sobre capacitaciones, a la fecha o próximas a acontecer. En la pantalla se mostrarán las opciones de las provincias para su selección. Cuando se realice esta tarea, el recuadro de la provincia se marcará. La simpleza de esta pantalla facilita que el agricultor pueda seleccionar la localidad de su interés y acceder a información de forma rápida y directa. A continuación, en la Figura 24 se ilustra el Wireframe de la sección de Capacitaciones.

Figura 24*Wireframe 7. Sección de Capacitaciones*

The wireframe shows a mobile application interface for the 'Capacitaciones' (Trainings) section. At the top left is a back arrow, and at the top right is a calendar icon. The title 'Capacitaciones' is centered at the top. Below the title is a list of 13 provinces, each with a white square checkbox on the left and the province name in the center of a green bar. The provinces listed are: Trujillo, Sanchez Carrión, Virú, Chepén, Otuzco, Bolívar, Pacasmayo, Julcán, Santiago de Chuco, Gran Chimú, Ascope, and Pataz. At the bottom center is a dark green button with the text 'Aceptar' in white.

Por último, el Wireframe 8 corresponde a la sección de noticias, en la cual el agricultor podrá tener noticias actualizadas de los acontecimientos que se llevan a cabo en la región La Libertad. En la Figura 25 se muestra como el usuario visualizaría dicha sección, mostrándose las opciones de las provincias para su elección. Al seleccionar la provincia se marcará el recuadro respectivo, y al dar “Aceptar”, el usuario podrá ser dirigido a la página de la Gerencia Regional de Agricultura, en la cual podrá visitar al blog de noticias.

Figura 25*Wireframe 8. Sección de Noticias*

← **Últimas Noticias** 

Consulte el blog de su provincia

- Trujillo
- Sanchez Carrión
- Virú
- Chepén
- Otuzco
- Bolívar
- Pacasmayo
- Julcán
- Santiago de Chuco
- Gran Chimú
- Ascope
- Pataz

Aceptar

Las pantallas diseñadas proporcionan una guía clara de cómo debe lucir el prototipo. En su construcción, se priorizó la usabilidad y la eficiencia del aplicativo por encima de la estética, buscando que la interacción del usuario sea sencilla y rápida. Se busca generar familiaridad mediante información clara, íconos de tamaño adecuado y elementos visuales coherentes con cada sección, facilitando así la consulta y navegación dentro de la aplicación.

4.6 Validación de pantallas

El proceso de validación de pantallas se llevó a cabo para determinar si los bocetos construidos les resulta de utilidad y de fácil entendimiento a los agricultores. Además, mediante esta reunión se logró recoger los distintos puntos de vista de los usuarios para verificar que se cumplan con sus necesidades.

La validación consistió en mostrarles las pantallas realizadas en Figma a los agricultores desde un teléfono móvil. Asimismo, esta presentación se realizó de forma abierta, es decir, se les pidió reconocer, libremente, los íconos de cada sección para verificar si les resultaba intuitivo o no.

Además, este proceso de validación permitió identificar necesidades comunes entre los participantes que enriquecieron el diseño final del prototipo. Uno de los hallazgos más relevantes fue la necesidad de contar con elementos visuales simples y consistentes que facilitaran la navegación, especialmente para los usuarios con menor familiaridad tecnológica.

De igual forma, se evidenció que las secciones relacionadas a precios, cuidados y capacitaciones tienen un valor estratégico para los agricultores, pues es necesaria para su toma de decisiones diaria. Estas observaciones resultaron fundamentales para ajustar el tamaño de los íconos, depurar la estructura de las pantallas y priorizar aquellos contenidos que los agricultores consideraron más útiles, asegurando así que el prototipo responda de manera más precisa a sus expectativas y necesidades reales.

Se logró mostrar estos bocetos a seis agricultores de la provincia de Trujillo, con la finalidad de tener una retroalimentación de algunos usuarios sobre la presentación del aplicativo. Los agricultores tenían un rango de edad entre 18 años y 60 años, por tal motivo se agrupó a los usuarios de acuerdo con su edad funcional, es decir, por etapas de la vida. Realizar la segmentación de esta forma ayuda a tener grupos de usuarios que comparten ciertas características, formas de pensar o intereses por la similitud de sus años de nacimiento (SmartSurvey, s. f.). Los grupos se organizaron de la siguiente manera:

- Grupo 1: jóvenes de 18 a 25 años
- Grupo 2: adultos jóvenes de 26 a 35 años
- Grupo 3: adultos de 36 a 50 años
- Grupo 4: adultos mayores de 51 a 60 años

Luego de establecer los grupos, se organizó a los participantes como se presenta en la Tabla 12. Los participantes presentaban cierto conocimiento tecnológico, ya que afirmaron utilizar sus dispositivos móviles de manera habitual y recurrir con frecuencia a aplicaciones móviles. Gracias a ello, al presentarles el prototipo pudieron comprender que se trataba de una aplicación diseñada para mejorar el acceso de información relacionada a su rubro.

Tabla 12
Grupos de personas para validación

Rango	Número de personas
Grupo 1	2
Grupo 2	2
Grupo 3	1
Grupo 4	1

Se mostraron las pantallas a cada grupo con el fin de evaluar si los diseños propuestos les resultaban de utilidad y fácil comprensión. En el caso de los grupos 1 y 2, las pantallas fueron percibidas como muy intuitivas, ya que mencionaron tener una alta familiaridad con el uso de aplicaciones. Además, señalaron que las secciones presentadas les parecían pertinentes porque responden a consultas que realizan normalmente. Para estos grupos la sección de cuidados era la más importante por la frecuencia en la que necesitaban asesoría sobre estos temas.

El grupo 3 también tuvo una percepción positiva, indicando que los íconos del aplicativo transmiten de manera clara la información que se desea consultar. Para ellos era importante estar enterados de las próximas capacitaciones por lo que la sección relacionada a estas les resultaba de utilidad. Asimismo, comentaron que el tener una sección avocada solo a precios facilitaba establecer un precio adecuado para sus productos, ya que muchas veces llegaban a los mercados sin un precio determinado, y su producto se vendía a un precio bajo teniendo una calidad buena, lo que resultaba que las ganancias no fueran fructíferas a su parecer.

Por su parte, el grupo 4 comentó que el uso de íconos grandes facilitaba su orientación dentro de la aplicación y que las secciones propuestas se ajustaban adecuadamente a sus necesidades. Para ellos tener una sección de precios y capacitaciones les resultaba importante. También indicaron como primordial tener una sección relacionada a los cuidados, ya que muchas veces no sabían como identificar qué es lo que había atacado a los cultivos y les dificultaba el movilizarse a conseguir ayuda especializada para empezar con el tratamiento.

Conclusiones

Se diseñó un prototipo funcional de un aplicativo móvil que permite mejorar el acceso de los agricultores a información relevante sobre temas agrícolas, comerciales y financieros, cumpliendo el objetivo general. Este prototipo es un medio de consulta rápido, intuitivo y preciso, generando la toma de decisiones más informadas.

Se concluye que, después de haber encuestado a 384 agricultores, es necesario encontrar una solución a la carencia informativa que presentan los agricultores. Si bien la Gerencia de Agricultura ya cuenta con una página web, muchos de los agricultores afirman desconocer sobre la existencia de esta. De este modo, el aplicativo móvil AgroConsulta es una respuesta a la necesidad de un medio de fácil acceso, que tenga características similares a otros aplicativos que utilizan en su día a día, y los mantenga informados cada vez que ellos lo requieran.

Por medio de las encuestas se pudo determinar que en gran medida los agricultores se sienten poco apoyados por la Gerencia de Agricultura Agraria debido a una falta de información oportuna y una limitada asistencia en cuanto a capacitaciones ofrecidas por la gerencia. Lo que permite confirmar la importancia de los usuarios de mantenerse informados.

Asimismo, se puede concluir que los agricultores necesitan asesoría frecuente de los técnicos de las agencias agrarias de cada provincia. Actualmente, ellos acuden presencialmente a las agencias; sin embargo, no todos cuentan con la posibilidad de acercarse a estos puntos. Esta limitación evidencia la necesidad de contar con un medio de consulta alternativo, y a su vez, favorece a la adopción de este aplicativo como herramienta de información sobre los temas de interés del agricultor.

Además, los hallazgos de las encuestas aplicadas permiten confirmar que los temas relevantes para los agricultores están relacionados al cuidado de los cultivos en cuanto a enfermedades y plagas, al establecimiento de un precio acorde a las características de su producto y a la competencia, a los requerimientos necesarios para contar con ayuda financiera, entre otros.

Se identificó que los agricultores utilizan sus teléfonos inteligentes durante sus actividades diarias y hacen uso habitual de diversas aplicaciones móviles, principalmente redes sociales. Este comportamiento evidencia que cuentan con un nivel básico de conocimiento y familiaridad en el uso del smartphone y sus aplicativos, lo cual favorece la adopción de herramientas digitales orientadas al ámbito agrícola.

El diseño del prototipo funcional recoge todos los requisitos funcionales especificados en el Capítulo 3 del presente trabajo de tesis, teniendo apartados de visualizaciones como: cuidados, precios, financiamiento, capacitaciones y noticias. Cada sección tiene su propio desglose en la cual se puede encontrar mayor información relacionada a esta, facilitando una

navegación ordenada y, sobre todo, evitando confusiones sobre qué es lo que se está consultando.

Finalmente, la presentación de pantallas marca el camino a la construcción del aplicativo, tomando en cuenta las opiniones de los agricultores que serán los próximos usuarios de esta herramienta. Lo que se quiere lograr con esto es ofrecer una alternativa de consulta de información con la que ellos puedan familiarizarse, sentirse cómodos, y sobre todo, que les sea de gran utilidad para las dudas, inconvenientes o consultas que se les presente a lo largo de sus actividades como agricultor.



Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos y del diseño del prototipo de la aplicación móvil propuesta, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer la utilidad, sostenibilidad y adopción de la herramienta tecnológica por parte de los agricultores de la región La Libertad:

1. Establecer un trabajo coordinado con la Gerencia Regional de Agricultura (GRA) y las agencias agrarias provinciales para garantizar la actualización periódica de los datos de precios, capacitaciones, noticias y asistencia técnica. Esto permitirá que la aplicación se mantenga vigente y se convierta en un canal oficial de información confiable para los agricultores.
2. Dado que un porcentaje significativo de agricultores presenta limitada familiaridad tecnológica, se recomienda que las agencias agrarias brinden talleres breves y prácticos sobre el uso del aplicativo. Esto favorecerá la apropiación tecnológica y reducirá la brecha digital identificada en la investigación.
3. Se recomienda definir un responsable institucional para la gestión continua de:
 - Base de datos de precios
 - Información técnica por tipo de cultivo
 - Programación de capacitaciones
 - Noticias y comunicados oficiales

La información desactualizada podría disminuir la confianza y uso del aplicativo.

4. El prototipo podría vincularse con plataformas existentes como:
 - Sistema MIDAGRI de Precios
 - Sistema de Estadística Agraria
 - Reportes de SENAMHI
 - Programas de financiamiento agrario
5. Se sugiere diseñar indicadores que permitan evaluar periódicamente:
 - Frecuencia de uso
 - Nivel de satisfacción
 - Tipos de información más consultadas
 - Cambios en la toma de decisiones del agricultor
 - Incremento del acceso a servicios financieros o capacitaciones

Estos indicadores permitirán medir el impacto y justificar la escalabilidad del proyecto.

6. Teniendo en cuenta la recomendación anterior, se puede considerar la implementación futura de características como:

- Alertas climáticas y de riesgos agrícolas.
- Notificaciones automáticas de precios por cultivo.
- Acceso directo a especialistas agrarios mediante mensajería o citas virtuales.
- Sección de denuncias o reportes de plagas de la comunidad agrícola.

Estas funciones pueden potenciar la adopción y convertir la aplicación en una herramienta integral de consulta y toma de decisiones.

7. Para fortalecer la relación entre el aplicativo y el usuario, se recomienda implementar lo siguiente:

- Canal de sugerencias
- Encuestas de satisfacción semestrales
- Programas de certificación para los agricultores.



Referencias

- Adriani, D., Ahman, E., Mulyadi, H., Kurjono, K., & Hastuti, A. (2025). *Appsheet design to measure the conditional process model of the influence of entrepreneur knowledge, innovation capability and technopreneurship on entrepreneur intention*. 4.
- Agrega. (2022, agosto 5). ¿Qué es Appsheet? *Agrega*. <https://www.agrega.com/blog/general/que-es-appsheet/>
- Amazon Web Services. (s. f.-a). *¿Qué es un cliente ligero? - Explicación sobre las computadoras cliente ligero*. Amazon Web Services, Inc. Recuperado 4 de octubre de 2025, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/thin-client/>
- Amazon Web Services. (s. f.-b). *¿Qué es una aplicación web? - Explicación de las aplicaciones web*. Amazon Web Services, Inc. Recuperado 4 de octubre de 2025, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/web-application/>
- AppSheet Help. (s. f.-a). *Limits on data size*. Recuperado 1 de noviembre de 2025, de <https://support.google.com/appsheet/answer/10104789?hl=en>
- AppSheet Help. (s. f.-b). *Use data from Google Drive*. Recuperado 13 de noviembre de 2025, de https://support.google.com/appsheet/answer/11905920?hl=en&ref_topic=10102124&sjid=12960158963085525044-SA
- AppSheet Help. (s. f.-c). *Work with a spreadsheet and the editor*. Recuperado 13 de noviembre de 2025, de <https://support.google.com/appsheet/answer/10099320?hl=en>
- Ascencio, E. (2020). *Los usuarios de la información del sector agrario en el Perú*. UNMSM. https://ru.iibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI_UNAM/81/1/05_usuarios_diferentes_elizabeth_ascencio.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Ayuda de Google. (s. f.). *Cómo usar Google Drive—Computadora—Ayuda de Drive*. Recuperado 25 de septiembre de 2025, de <https://support.google.com/drive/answer/2424384?hl=es-419&co=GENIE.Platform%3DDesktop&oco=0>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2024). *Actividad Económica: Julio 2024*. 66. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2024/nota-de-estudios-66-2024.pdf>
- Cabrera, D. (2021). *Análisis, diseño y desarrollo de una aplicación móvil para fomentar el estudio en internos y residentes de las facultades de medicina del Perú*. <https://hdl.handle.net/11042/5268>
- Calvo, L. (2024, noviembre 26). *¿Qué es una app? Guía sobre aplicaciones móviles*. GoDaddy Resources - Spain. <https://www.godaddy.com/resources/es/tecnologia/que-es-una-app-y-para-que-se-utiliza>
- Cambra, C., Sendra, S., Lloret, J., & Tomas, J. (2019). A Smart Decision System for Digital Farming. *Agronomy*, 9(5), 216. <https://doi.org/10.3390/agronomy9050216>
- Capdevila, F. (2025, junio 17). *Cómo usar Power Apps para tus Proyectos*. *Hako IT*. <https://www.hakoit.com/como-usar-power-apps-para-tus-proyectos/>

- Carhuapoma, G. (2024). *Aplicación móvil para toma de decisiones en producción agrícola con conocimiento experiencial y teórico en San Francisco de Pampa Elera*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/154512/Carhuapoma_RGD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ceballos, J. (2020). Google Drive como entorno virtual de investigación científica para el desarrollo de la escritura académica. *DIDAC*, 75, ENE-JUN, 14-21. https://doi.org/10.48102/didac.2020..75_ENE-JUN.33
- Centro de Aprendizaje de Google Workspace. (s. f.). *Qué puedes hacer con Formularios* -. Recuperado 25 de septiembre de 2025, de <https://support.google.com/a/users/answer/9302965?hl=es>
- CEPLAN. (2023). *Observatorio Nacional de Prospectiva*. Incremento de la agricultura 4.0. <https://observatorio.ceplan.gob.pe>
- Cevallos, O. P. M., & Rodríguez, B. P. V. (2012). *Diseño e implementación de una aplicación distribuida de video bajo demanda basada en la arquitectura cliente-servidor Tomo I*. 90-94.
- Chakray. (2018, diciembre 4). Lenguajes de programación: Tipos, características y diferencias. *Chakray*. <https://chakray.com/es/lenguajes-programacion-tipos-caracteristicas/>
- Chancafe, L. F. (2025, enero 1). *¿Cómo le va al agro en el Perú?* https://www.ey.com/es_pe/insights/revista-execution/tendencias/agro-en-peru
- Chikh, A., & Aldayel, M. (2014). Reengineering Requirements Specification Based on IEEE 830 Standard and Traceability. En Á. Rocha, A. M. Correia, F. B. Tan, & K. A. Stroetmann (Eds.), *New Perspectives in Information Systems and Technologies, Volume 1* (Vol. 275, pp. 211-227). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05951-8_21
- Choudhary, V., Guha, P., Pau, G., & Mishra, S. (2025). An overview of smart agriculture using internet of things (IoT) and web services. *Environmental and Sustainability Indicators*, 26, 100607. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100607>
- Coursera Staff. (2023, noviembre 29). *¿Qué es la usabilidad? Diseñar para la facilidad*. Coursera. <https://www.coursera.org/mx/articles/what-is-usability-and-why-it-matters>
- Curcio, K., Navarro, T., Malucelli, A., & Reinehr, S. (2018). Requirements engineering: A systematic mapping study in agile software development. *Journal of Systems and Software*, 139, 32-50. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.01.036>
- Design Gurus Team. (s. f.). *What is Thick Client vs Thin Client?* Tech Interview Preparation – System Design, Coding & Behavioral Courses | Design Gurus. Recuperado 28 de septiembre de 2025, de <https://www.designgurus.io/answers/detail/what-is-thick-client-vs-thin-client>
- Diaz, A. C., Sasaki, N., Tsusaka, T. W., & Szabo, S. (2021). Factors affecting farmers' willingness to adopt a mobile app in the marketing of bamboo products. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 11, 200056. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2021.200056>
- Efuntade, O. O., & Efuntade, A. O. (2023). Application Programming Interface (API) And Management of Web-Based Accounting Information System (AIS): Security of Transaction Processing

- System, General Ledger and Financial Reporting System. *Journal of Accounting and Financial Management*, 9(6), 1-18. <https://doi.org/10.56201/jafm.v9.no6.2023.pg1.18>
- Elmasri, R., & Navathe, S. (2010). *Fundamentos de sistemas de bases de datos* (5a ed). Pearson Addison Wesley.
- Equipo editorial de Indeed. (2025). *Qué hace un agricultor: Actividades principales*. Guía profesional de Indeed. <https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/como-encontrar-empleo/que-hace-agricultor-actividades-principales>
- Espitia, N., Amao, O., & Carbajo, J. (2016). *República Bolivariana De Venezuela Universidad Alejandro de Humboldt Facultad de Ingeniería en Informática Curso: Ingeniería del Software Sección: DCN0604II-V*.
- Estado Peruano. (2024). *Innovación en Agricultura: Nuevas Tecnologías Transforman el Campo*. gob.pe. <https://www.gob.pe/institucion/prociencia/noticias/1018521-innovacion-en-agricultura-nuevas-tecnologias-transforman-el-campo>
- Falconi, M. (2018). *Análisis y diseño de aplicaciones móviles para mejorar los procesos de atención a los clientes de una institución financiera caso: Caja Municipal de Ahorro y Crédito de Ica*. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIC_d829d93d81150994adf78fea18920eb4/Details
- FIDA. (s. f.). *Organizaciones de productores*. FIDA. Recuperado 24 de septiembre de 2025, de <https://www.ifad.org/en/partners/producer-organizations>
- Figma. (2019). *¿Qué es Figma?* Figma Learn. <https://help.figma.com/hc/es-419/articles/14563969806359>
- Finn, T., & Downie, A. (2025, enero 10). *What is User Experience (UX)?* IBM. <https://www.ibm.com/think/topics/user-experience>
- García de Zuñiga, F. (2025). *Arquitectura cliente servidor: Qué es, tipos y ejemplos | Blog de Arsys | Blog de Arsys*. Arsys. <https://www.arsys.es/blog/todo-sobre-la-arquitectura-cliente-servidor>
- GeeksforGeeks. (2025). *Functional and Non Functional Requirements*. GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering/functional-vs-non-functional-requirements/>
- Ghozali, R. P., Saputra, H., Nuriawan, M. A., Suharjito, Utama, D. N., & Nugroho, A. (2019). Systematic Literature Review on Decision-Making of Requirement Engineering from Agile Software Development. *Procedia Computer Science*, 157, 274-281. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.167>
- Gobierno Regional La Libertad. (2008). *Plan Estratégico Regional 2009-2015*.
- Google Cloud. (s. f.). *Aplicaciones de la inteligencia artificial (IA)*. Google Cloud. Recuperado 4 de octubre de 2025, de <https://cloud.google.com/discover/ai-applications>

- Google One. (s. f.). *Planes y precios para actualizar tu almacenamiento en la nube—Google One*. Recuperado 9 de octubre de 2025, de https://one.google.com/about/plans?hl=es_419&g1_landing_page=0
- Grupo Banco Mundial. (2017). *Tomando impulso en la agricultura peruana* (p. 224) [Investigación aplicada].
- Grupo Banco Mundial. (2018). *Banco Mundial presenta estudio sobre agricultura en el Perú*. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/03/01/banco-mundial-presenta-estudio-sobre-agricultura-en-el-peru>
- Guest, G., Namey, E., & McKenna, K. (2017). How Many Focus Groups Are Enough? Building an Evidence Base for Nonprobability Sample Sizes. *Field Methods*, 29(1), 3-22. <https://doi.org/10.1177/1525822X16639015>
- Hard, L. (2024, septiembre 7). ¿Qué es una API y por qué es tan importante para la IA? *AI Convolution*. <https://www.aiconvolution.com/blog/2024/09/07/que-es-una-api-y-por-que-es-tan-importante-para-la-ia/>
- Hernández-Pérez, J. L. (2019). Sistema de innovación agrícola como estrategia de competitividad de los productores sonorenses en el contexto del TLCAN. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(54). <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.828>
- Isharah, I. (2024, noviembre 20). The Five Usability Components by Jakob Nielsen: Detailed Insights and Examples. *Medium*. <https://medium.com/@iizzathisharah/the-five-usability-components-by-jakob-nielsen-detailed-insights-and-examples-90695af5ffb6>
- ISO. (2010). *Ergonomics of human-system interaction* (No. ISO 9241-210). <https://richardcornish.s3.amazonaws.com/static/pdfs/iso-9241-210.pdf>
- ISO. (2020). *ISO 9241-110:2020—Ergonomics of human-system interaction* (Nos. 9420-110; Versión 2020). https://cdn.standards.iteh.ai/samples/75258/83c8cf072187487686645aad04eff40e/ISO-9241-110-2020.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Jacob. (2024). *Unirse para Prosperar: Los Beneficios de Pertenecer a una Asociación Agrícola – Asoamac*. <https://asoamac.com/asociacion-agricola/>
- Jacob, R. (2003). *Encyclopedia of Computer Science* (pp. 1821-1826). <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/1074100.1074893>
- Jacobson, I., & Cockburn, A. (2023). Use Cases are Essential: Use cases provide a proven method to capture and explain the requirements of a system in a concise and easily understood format. *Queue*, 21(5), 66-86. <https://doi.org/10.1145/3631182>
- Jobe, W. (2013). Native Apps Vs. Mobile Web Apps. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 7(4), 27. <https://doi.org/10.3991/ijim.v7i4.3226>
- Kosinski, M. (2024, septiembre 30). ¿Qué es una base de datos? IBM. <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/database>

- Lahiri, B., Anurag, T. S., Borah, S., Marak, N. R., Pavan, S. T., Sangma, S., Sangma, A., & Marak, B. (2024). *Designing a user-centric mobile-based agro advisory system for sustainable development of smallholder farming systems in the eastern Himalayas, India: Information Technology for Development: Vol 30 , No 4—Get Access*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02681102.2024.2327860>
- Loro, M. (2019). *Propuesta de implementación de una aplicación móvil para el área de seguridad y salud ocupacional de una empresa pesquera*. <https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1e42accf-d634-4da0-b55a-44ff33147d81/content>
- Machuca, F. (2022). *¿Qué es XML y para qué sirve?* <https://www.crehana.com>. <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/que-es-xml/>
- Mamani, R., & Basso, D. (2019). El surgimiento del cooperativismo en el Perú: La Convención- Cusco. *Emancipacao, 19*(especial), 24-32. <https://doi.org/10.5212/Emancipacao.v.19.1914664.002>
- Marr, B. (2019). *The 10 Best Examples Of How AI Is Already Used In Our Everyday Life*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/12/16/the-10-best-examples-of-how-ai-is-already-used-in-our-everyday-life/>
- Martín, C. (2002). *El lenguaje SQL*. https://www.dataprix.com/files/UOC_OpenSource_El_lenguaje_SQL.pdf
- MDN Contributors. (2025, junio 20). *Introducción a XML - XML: Lenguaje de marcado extensible | MDN*. MDN Web Docs. https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/XML/Guides/XML_introduction
- Miro. (s. f.). *Wireframes vs. Prototipos—Comprendiendo las diferencias*. <https://miro.com/>. Recuperado 24 de noviembre de 2025, de <https://miro.com/es/wireframe/wireframe-vs-prototipo/>
- Moirón, A. (2018). *Diseño y desarrollo de una app basada en Android y Google Spreadsheets* [Universidad Carlos III de Madrid]. <https://e-archivo.uc3m.es/rest/api/core/bitstreams/fa8d9a9e-d57a-464b-bf5a-7bd6268bb9f5/content>
- Montes Ninaquispe, J. C., Pantaleón Santa María, A. L., Ludeña Jugo, D. A., Castro Muñoz, W. T., Farias Rodríguez, J. C., Maco Elera, B. H., & Vasquez Huatay, K. C. (2024). Peruvian Agro-Exports' Competitiveness: An Assessment of the Export Development of Its Main Products. *Economies, 12*(6), 156. <https://doi.org/10.3390/economies12060156>
- Moreno, G. (2016). *JAVA como lenguaje universal de programación*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/article/download/332/4434?inline=1#note1>
- Mugira, A. (2016, agosto 31). Escala de Likert: Qué es y cómo utilizarla en tus encuestas. *QuestionPro*. <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>
- Muri, M. F. A., Utomo, H. S., & Sayyidati, R. (2019). Search Engine Get Application Programming Interface. *Jurnal Sains dan Informatika, 5*(2), 88-97. <https://doi.org/10.34128/jsi.v5i2.175>
- Olusegun, J. (s. f.). *The Significance of Use Case Diagrams in Software Development*.

- Oquelis, Á., & Landa, D. (2020). *Desarrollo de un controlador agrícola para Agricultura de Precisión con LoRaWAN para banano y mango orgánico* [Universidad de Piura]. <https://hdl.handle.net/11042/4665>
- Oracle. (2020). *¿Qué es una base de datos?* <https://www.oracle.com/latam/database/what-is-database/>
- Oracle México. (s. f.). *¿Qué es Python?* |. Recuperado 1 de octubre de 2025, de <https://www.oracle.com/mx/developer/what-is-python-for-developers/>
- Ordinola, M. (2025). *La paradoja de la innovación y la agricultura peruana*. Agraria.pe Agencia Agraria de Noticias. <https://agraria.pe/columna/la-paradoja-de-la-innovacion-y-la-agricultura-peruana-39058>
- Ortiz, P. (2023, marzo 29). Herramientas No Code. *EDEM Escuela de Empresarios*. <https://edem.eu/herramientas-no-code-para-que-sirven-y-cuales-son-las-mas-populares/>
- Pérez, F. (2023). *Usabilidad (Norma ISO 9241)*. Icalia Solutions. <https://www.icalia.es/w/usabilidad>
- Polo, C. (s. f.). *¿Qué son las aplicaciones de escritorio?* Euroinova International Online Education. Recuperado 4 de octubre de 2025, de <https://www.euroinova.com/blog/aplicaciones-de-escritorio>
- Powell, B. (2016). *Agile Systems Architectural Design*—ScienceDirect. Science Direct. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128021200000072>
- Rosa, M. (2024, junio 30). 7 tipos de aplicaciones móviles. *CleverTap - All-in-One Customer Engagement Platform*. <https://clevertap.com/es/blog/tipos-de-aplicaciones-moviles/>
- Sack, C. (2012). *A simplified diagram of thick vs. Thin client architecture* [Graphic]. Own work. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thin_Client-Thick_Client.jpg
- Santos, B. (s. f.). *Arquitectura Lógica | PDF | Software | Lenguaje de modelado unificado*. Scribd. Recuperado 29 de septiembre de 2025, de <https://es.scribd.com/document/585226429/Arquitectura-logica>
- Schiaffarino, A. (2019, marzo 12). Modelo cliente servidor: ¿Qué es? Características, Ventajas y Desventajas. *Infranetworking*. <https://blog.infranetworking.com/modelo-cliente-servidor/>
- Scolari, C. A. (2020, enero 6). *First Law of the Interface: The interface is the place of interaction*. Medium. <https://uxdesign.cc/first-law-the-interface-is-the-place-of-interaction-81e263d081aa>
- SmartSurvey. (s. f.). *Age Groups for Surveys*. SmartSurvey. Recuperado 11 de diciembre de 2025, de <https://www.smartsurvey.co.uk/survey-questions/demographics/age-groups>
- Startupeable. (s. f.). Backend. *Startupeable*. Recuperado 20 de noviembre de 2025, de <https://startupeable.com/glosario/backend/>
- Stevens, E. (2024, septiembre 10). 7 fundamental user experience (UX) design principles all designers should know (2024)—UX Design Institute. *UX Design Institute*. <https://www.uxdesigninstitute.com/blog/ux-design-principles/>

- SurveyMonkey. (s. f.). *Escala de Likert: Ejemplos, consejos y cómo analizar datos*. SurveyMonkey. Recuperado 24 de septiembre de 2025, de <https://es.surveymonkey.com/mp/likert-scale/>
- The Interaction Design Foundation. (2016a). *What are Functional Requirements?* The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/functional-requirements>
- The Interaction Design Foundation. (2016b). *What is User Interface (UI) Design?* The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ui-design>
- The Interaction Design Foundation. (2021). *What is Human-Centered Design (HCD)?* The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-centered-design>
- Vilanou, R. (2021, enero 4). UX y UI: La experiencia y la interfaz del usuario. *Doonamis*. <https://www.doonamis.com/ux-y-ui-que-es-la-experiencia-y-la-interfaz-del-usuario/>
- Visure Solutions. (2025, mayo 8). Requisitos funcionales y no funcionales (con ejemplos). *Visure Solutions*. <https://visuresolutions.com/es/gu%C3%ADa-de-limosna/requisitos-funcionales-vs-no-funcionales/>
- Wagner, S., Fernández, D. M., Felderer, M., Vetró, A., Kalinowski, M., Wieringa, R., Pfahl, D., Conte, T., Christiansson, M.-T., Greer, D., Lassenius, C., Männistö, T., Nayebi, M., Oivo, M., Penzenstadler, B., Prikładnicki, R., Ruhe, G., Schekelmann, A., Sen, S., ... Winkler, D. (2019). Status Quo in Requirements Engineering: A Theory and a Global Family of Surveys. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 28(2), 1-48. <https://doi.org/10.1145/3306607>
- Wahono, R. S. (2003). *Analyzing requirements engineering problems*. https://www.researchgate.net/publication/228980494_Analyzing_Requirements_Engineering_Problems
- Yunianto, I., & Wahyudi, W. (2024). Designing User Experience for a Mobile Application for Agricultural Product Marketing Using the Human-Centered Design Method. *International Journal of Graphic Design*, 2(2), 207-221. <https://doi.org/10.51903/ijgd.v2i2.2123>

Apéndices

Apéndice A. Encuesta de satisfacción y conocimiento

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Y CONOCIMIENTO

¡Hola! Esta encuesta es para poder saber el servicio de asesoría y ayuda que te estamos brindando actualmente. Por favor responder estas preguntas con sinceridad y transparencia.

1. Indica a qué provincia perteneces

Situación actual

- ¿Usted está enterado sobre la página web de la Gerencia Regional de Agricultura? Elija una

- Definitivamente sí
 Probablemente sí
 No sabe no opina
 Probablemente no
 Definitivamente no

- ¿Está satisfecho con el nivel de apoyo que está recibiendo del gobierno como productor agrícola?

Elija una

- Muy satisfecho
 Satisfecho
 Medianamente satisfecho
 Poco satisfecho
 Insatisfecho

- ¿Con qué frecuencia requiere asesoría de la Gerencia Regional de Agricultura (GRA)? Elija una

- Siempre
 Casi siempre
 A veces
 Casi nunca
 Nunca

- Como productor agrícola, ¿cuáles son los desafíos que presenta en la producción? Escriba su respuesta. Sea breve

Herramientas tecnológicas y aplicaciones

- ¿Usted está familiarizado con el uso de herramientas tecnológicas?

Ejemplo: Uso frecuente de celular, laptop, computador.

- Definitivamente sí
 Probablemente sí
 No opina
 Probablemente no
 Definitivamente no

Temas de asesoría

- ¿Qué tan importante es para usted recibir información acerca de temas como asociatividad, prevención de plagas y mercado de precios? Elija una

- Muy importante
 Importante
 Medianamente importante
 Poco importante
 No importante

- ¿Qué otros temas le interesan que la GRA brinde asesoría? Escriba su respuesta. Sea breve

Muchas gracias por tu participación

Apéndice B. Entrevista semi estructurada al agricultor

Entrevista a los agricultores semi estructurada

Introducción

Buenos días/tardes, mi nombre es Valeria Zafra. Estoy realizando un estudio para conocer cómo los agricultores acceden a información agrícola, comercial y financiera de su interés. Por ejemplo: cuidado de cultivos, mercado de precios, acceso a préstamos, entre otros. El objetivo es diseñar una aplicación móvil que les ayude a tomar mejores decisiones. Sus respuestas serán anónimas y solo se usarán con fines académicos. ¿Puedo hacerle unas preguntas? ¿Me da el consentimiento para poder grabar esta conversación con fines académicos para analizar sus necesidades?

Contexto

- ¿Conoce usted la agencia de la Oficina Regional de Agricultura?
- ¿Sabe qué tipo de ayuda les ofrece?
- ¿Con qué frecuencia usted va a la oficina de su provincia? Ejemplo: una vez por semana, una vez al menos, etc
- ¿Cómo consulta información de la oficina? Ejemplo: va personalmente, otra persona va a la oficina, se contacta por llamada, por mensajería.
- ¿Qué dificultades encuentra para vender su producción (precios, transporte, falta de información)?
- ¿A qué mercados suele vender su producción?

Necesidades

- ¿Qué tipo de información requieren frecuentemente? (ya sea información agrícola, comercial o financiera) por ejemplo: temas de cuidado de cultivo, prevención de enfermedades, mercado de precios, etc.
- ¿Con qué frecuencia necesita esta información? Por ejemplo: semanalmente, mensualmente, etc.
- ¿Se le dificulta conseguir información de la oficina cuando la necesita? Por ejemplo: le dificulta ir hasta la agencia agraria, le dificulta expresar su necesidad mediante whatsapp.
- ¿Qué medios utiliza para adquirir esta información? Por ejemplo: presencialidad, consultas mediante whatsapp, llamada, consulta de información a páginas web.

Uso de tecnología

- ¿Cuenta con un celular actualmente?
- ¿Cuenta con internet en su zona?
- ¿Utiliza algún computador? (o solo su teléfono)
- ¿Qué tipo de aplicaciones en su celular utiliza más para comunicarse?
- ¿Qué otro tipo de aplicaciones utiliza? Como por ejemplo Facebook, tiktok, etc.
- ¿En qué momento del día suele usar su celular?
- ¿Le parece fácil utilizar estas aplicaciones?
- ¿Dónde le gustaría encontrar esta información? Para que le sea más fácil más útil - ¿Usted utiliza alguna aplicación de bancos?

Cierre

Muchas gracias por su tiempo y apoyo. Lo que usted comparte nos ayuda a crear una herramienta que realmente sirva y se adapte a las necesidades de los agricultores como usted.