

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02- 2020

# **AGAP**

## **(Aplicación para la planeación y trazabilidad de proyectos agrícolas en Antioquia)**

Andrés José Villa Vásquez  
Johan Orozco Roa  
Sebastián Silva Vidal  
Verónica Montoya Restrepo

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
Especialista en Ingeniería de software

Asesor 1: Alicia Osorio Builes

Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM  
Facultad de Ingenierías  
Departamento Antioquia  
Medellín, Colombia  
2024

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## RESUMEN

El proyecto propone el desarrollo de una aplicación web para el sector agrícola de Antioquia, enfocada en los principales cultivos de la región y en la entidad gubernamental (UMATA), con el objetivo de facilitar la planeación y trazabilidad de los mismos, y así contribuir al desarrollo económico y social de la zona.

Antioquia, a pesar de ser una región destacada por su agricultura, enfrenta desafíos significativos como la baja eficiencia y productividad, así como las amenazas relacionadas con el cambio climático. En respuesta a estas problemáticas, se plantea la implementación de tecnologías avanzadas en el sector agrícola, lo que ha sido denominado como Agricultura 4.0. Esta revolución tecnológica busca mejorar la gestión de cultivos mediante el uso de herramientas como sensores, análisis de datos y tecnología de drones.

Sin embargo, se identifican barreras en la adopción de estas tecnologías, como la falta de acceso a información precisa y la dificultad para la toma de decisiones basadas en datos. Por ello, el proyecto se enfoca en desarrollar una aplicación web que aborde estas necesidades específicas de los agricultores de Antioquia.

Los objetivos del proyecto incluyen realizar un diagnóstico detallado de las necesidades y problemáticas de los agricultores, diseñar una interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar, e integrar herramientas analíticas que permitan un control detallado de los ingresos, egresos, costos y gastos asociados a los cultivos.

Se espera que esta aplicación facilite una mejor toma de decisiones por parte de los agricultores, al proporcionarles información precisa y actualizada sobre la gestión de sus cultivos. Además, se espera que contribuya al desarrollo económico y social de la región al aumentar la eficiencia y productividad en el sector agrícola.

En resumen, el proyecto busca aprovechar el potencial de la tecnología para transformar la agricultura en Antioquia, brindando herramientas que mejoren la gestión de los cultivos y promoviendo un desarrollo sostenible en la región a través de la administración de la UMATA.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## RECONOCIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de grado: En primer lugar, a Dios, por permitirnos culminar con éxito y continuar ente proyecto, a los docentes del programa, quienes con su enseñanza y acompañamiento contribuyeron a nuestra formación académica y profesional, por sus valiosos aportes y sugerencias en la elaboración de este trabajo.

Al ITM por brindarnos la oportunidad de realizar nuestros estudios en un ambiente académico de excelencia y por poner a nuestra disposición los recursos necesarios para el desarrollo de esta investigación.

A nuestras familias y amigos, por su constante apoyo emocional, motivación y comprensión durante los momentos desafiantes de este recorrido académico. Su presencia y cariño fueron un pilar fundamental.

Finalmente, a todas las personas e instituciones que de una u otra forma contribuyeron con información, conocimientos y experiencias que enriquecieron este trabajo de grado.

Gracias a su valiosa colaboración, fue posible alcanzar los objetivos propuestos. A todos ustedes, nuestro sincero agradecimiento.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

# TABLA DE CONTENIDO

## Contenido

RESUMEN.....	2
RECONOCIMIENTOS .....	3
TABLA DE CONTENIDO.....	4
INTRODUCCIÓN .....	7
ESTADO DEL ARTE.....	9
Objetivos .....	13
Objetivo General .....	13
Objetivos Específicos.....	13
MARCO TEÓRICO .....	14
La Importancia de la Agricultura en la Sociedad.....	14
Impacto de la Innovación en la Agricultura .....	15
Trazabilidad en el Sector Agrícola .....	16
METODOLOGÍA.....	18
Análisis de Necesidades y Problemáticas de los Agricultores:.....	18
Diseño de la Interfaz de Usuario:.....	18
Integración de Herramientas Analíticas para la Gestión de Cultivos:.....	18
Fomento de la Toma de Decisiones Basada en Datos: .....	18
Arquitectura propuesta.....	19
Arquitectura de referencia.....	21
Justificación de decisiones basadas en principios ágiles.....	22
Justificación de decisiones de diseño.....	23
Integración de herramientas y tecnologías ágiles en el proceso de desarrollo.....	24
Proceso de desarrollo:.....	25
Metodología Scrum.....	25

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Colaboración y Recursos: .....	29
Diseño.....	29
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>42</b>
Evidencia de la técnica de elicitación utilizada .....	42
Diagrama causa-efecto.....	47
Reglas de negocio.....	47
Diagrama del proceso .....	52
Tabla explicativa de procesos .....	53
Diccionario de Datos .....	59
Máquina de estados.....	61
Beneficios esperados de implementación del diseño de arquitectura.....	65
Riesgos del producto del software.....	67
Plan de Identificación de Riesgos.....	67
Componente de seguridad.....	69
Diseño de base de datos .....	70
Lenguajes y tecnologías aplicadas.....	71
Desarrollo .....	74
Proceso de Identificación de Riesgos .....	80
Consolidación de la matriz de identificación de riesgos .....	80
Aseguramiento de la calidad .....	82
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>83</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>LECCIONES APRENDIDAS .....</b>	<b>85</b>
<b>TRABAJO FUTURO.....</b>	<b>88</b>
Expansión de la Aplicación a Otros Sectores Agrícolas .....	88
Integración de Funcionalidades Avanzadas .....	89
Desarrollo de Herramientas Complementarias .....	89
Colaboraciones con Instituciones Educativas y Organizaciones .....	89
Desarrollo de Capacidades Locales .....	89

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

REFERENCIAS ..... 90

ANEXOS..... 91

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

# INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y social de las regiones rurales de Colombia depende en gran medida de la agricultura. Este sector no solo es fundamental para la economía del país, sino que también representa una fuente esencial de empleo y sustento para muchas familias. La región de Antioquia, en particular, ha demostrado ser una de las más prominentes en términos de producción agrícola. Sin embargo, a pesar de su potencial, los agricultores en esta región enfrentan numerosos desafíos, especialmente en lo que respecta a la planeación, la trazabilidad y la toma de decisiones. La falta de herramientas tecnológicas adecuadas que puedan asistir en la gestión de cultivos y en la administración de recursos ha limitado la capacidad de los agricultores para maximizar su productividad y sostenibilidad.

En respuesta a estas necesidades, surge el presente proyecto de grado cuyo objetivo general es promover un impacto positivo en el desarrollo económico y social de la región mediante la implementación de una aplicación web para el sector agrícola de Antioquia. Esta aplicación estará centrada en los cultivos principales administrados por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) y tiene como propósito principal facilitar la planeación y seguimiento de los cultivos, abordando de manera integral las necesidades específicas de los agricultores.

Para alcanzar este objetivo, se plantean varios objetivos específicos. Primero, se realizará un diagnóstico detallado sobre las necesidades y problemáticas de los agricultores en Antioquia en cuanto a planeación, trazabilidad y toma de decisiones. Este diagnóstico se llevará a cabo a través de encuestas, entrevistas y análisis de datos existentes, proporcionando una base sólida para el diseño de la aplicación.

En segundo lugar, se creará una interfaz de usuario intuitiva y accesible, diseñada para satisfacer las necesidades y requisitos específicos de la UMATA y los agricultores. La interfaz se desarrollará utilizando un enfoque de diseño iterativo, incorporando la retroalimentación de los usuarios para perfeccionar la experiencia del usuario y asegurar que sea funcional y fácil de usar.

En tercer lugar, la aplicación integrará herramientas analíticas que permitirán a la UMATA y a los agricultores tener un control detallado de ingresos, egresos, costos y gastos asociados a sus cultivos. Estas herramientas estarán orientadas a facilitar una mejor toma de decisiones basada en datos precisos y actualizados, permitiendo una gestión más eficiente y sostenible de los proyectos agrícolas.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Finalmente, se enfocará en fomentar una toma de decisiones basada en datos, proporcionando a los agricultores información relevante y actualizada sobre la gestión de cada proyecto y cultivo. La accesibilidad y claridad de esta información serán prioritarias, con el fin de mejorar significativamente la capacidad de los agricultores para tomar decisiones informadas y estratégicas.

El marco teórico del proyecto resalta la importancia de la agricultura en la sociedad y su evolución tecnológica. Históricamente, la agricultura ha sido un pilar del desarrollo rural en Latinoamérica y Colombia, influenciada por políticas públicas y la iniciativa privada. Estas políticas han facilitado el acceso a créditos y promovido la producción sostenible, mejorando las condiciones de vida de los pobladores rurales a través de la generación de empleo y el acceso a servicios básicos como educación y salud.

La evolución tecnológica en la agricultura ha transformado significativamente el sector, con la introducción de herramientas y técnicas avanzadas que han mejorado la productividad y eficiencia. En países como Brasil, la adopción de tecnologías avanzadas como drones y sistemas de riego automatizados ha permitido maximizar la producción agrícola, contribuyendo a una agricultura más sostenible. En Colombia, universidades como la Universidad Nacional y la Pontificia Universidad Javeriana lideran investigaciones en biotecnología y técnicas agrícolas innovadoras, enfocándose en la sostenibilidad y el impacto ambiental positivo.

La trazabilidad en el sector agrícola ha adquirido un papel crucial en el contexto globalizado actual, permitiendo a los consumidores conocer el origen de los productos y asegurando que cumplan con estándares internacionales. Esto no solo abre puertas a mercados internacionales, sino que también mejora los procesos de seguimiento y reducción de costos a través de una gestión eficiente de la información.

La metodología del proyecto se basa en una investigación aplicada, con un fuerte énfasis en la colaboración con los actores del sector agrícola y la integración de tecnologías. El análisis de necesidades y problemáticas de los agricultores, el diseño de una interfaz de usuario intuitiva, la integración de herramientas analíticas y el fomento de la toma de decisiones basada en datos son componentes clave de esta metodología.

La arquitectura propuesta para la aplicación adopta una estructura hexagonal para el back-end y una organización modular y por componentes para el front-end. Esta arquitectura, respaldada por patrones de diseño ágil y principios de diseño, asegura que la aplicación sea flexible, extensible y de alta calidad. La implementación de principios como la separación de responsabilidades, la cohesión, la abstracción y la reutilización de código garantizará una base sólida y mantenible para el proyecto.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## ESTADO DEL ARTE

El sector agrícola aun siendo uno de los sectores más significativos a nivel mundial, la industria se ve enfrentada a desventajas por falta de eficiencia y baja productividad dentro de la región (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019). Además, esta se ve amenazada a causa de diferentes factores, tales como el impacto del cambio climático y las consecuencias que podrían generarse a causa de esta crisis medioambiental (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019). Esta amenaza hace necesaria la búsqueda y adaptación de los actuales métodos y procesos, con el fin de fortalecer el sistema y encontrar una solución a dichas problemáticas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

La importancia del sector y de solucionar las crisis actuales generan el desafío de transformar la producción y desarrollo de la industria agrícola con ayuda de la incorporación de innovaciones tecnológicas y el desarrollo de nuevos modelos de producción, los cuales podrían asegurar un progreso y mejoría de la industria, y al mismo tiempo contribuir a la solución de las actuales crisis (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

La solución de muchos desafíos inicia con la agricultura 4.0, también conocida como la cuarta revolución agrícola, se refiere a la adopción de tecnologías avanzadas en la industria agrícola. Estas innovaciones tecnológicas están diseñadas para abordar los desafíos existentes y mejorar la eficiencia y la productividad en la producción de alimentos (De Clercq, Vats, & Biel, 2018).

Entre las razones principales para adoptar estas tecnologías se encuentra la calidad de los datos generados y la facilidad de toma de decisiones que ofrecen a los productores y trabajadores agrícolas (Lioutas, Charatsari, La Rocca, & De Rosa, 2019).

La tecnología agrícola no solo promete beneficios en términos de productividad y eficiencia, sino que también puede proporcionar información precisa y en tiempo real sobre las cosechas y el entorno de cultivo. Esto permite la adaptación de las prácticas agrícolas a las condiciones específicas de cada área, reduciendo la necesidad de productos químicos y mejorando la cadena de distribución alimentaria, lo que, a su vez, contribuye a la reducción de la inseguridad alimentaria y del impacto ambiental (Lioutas, Charatsari, La Rocca, & De Rosa, 2019).

La implementación de nuevas tecnologías agrícolas se forja también desde el capital humano (agricultores) La importancia del capital humano en el proceso de desarrollo y crecimiento de una región o país es innegable (Nelson & Phelps, 1966). La capacidad de implementar tecnología e innovación está directamente relacionada con el progreso económico y social. La educación y formación de la fuerza laboral son fundamentales para

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

la innovación y la digitalización, que son motores clave del desarrollo sostenible (Danquah & Amankwah-Amoah, 2017).

En la investigación realizada se encontró que el desarrollo de nuevas tecnologías ha traído consigo la creación de aplicaciones orientadas a la producción agrícola, que buscan incrementar el apoyo técnico dentro de los campos de cultivo, para el año 2020 en Antioquia El secretario de Agricultura de Antioquia, Rodolfo Correa, señaló que “la tecnología está en todo y no podía quedarse por fuera del campo. Hoy con la Agricultura 4.0 los productores agrícolas antioqueños tendrán información en tiempo real, sin necesidad de desplazarse hasta los lotes para saber cómo está cada árbol o cultivo y así determinar exactamente cuáles insumos comprar y en qué cantidades sin tener incertidumbre o altos costos”.

Esto llevó a que la Gobernación de Antioquia a través de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, y la Corporación colombiana de investigación agropecuaria – Agrosavia, firmaran un convenio en el año 2020 para dar inicio al Plan de Transformación Tecnológica del Agro Antioqueño. Este tendría como objetivo dotar a predios de diferentes subregiones del departamento con herramientas para monitoreo en tiempo real, drones y chips para la toma de decisiones basadas en agricultura de precisión y análisis de datos.

Durante el año 2021 se implementaron diez planes piloto en pequeños y medianos cultivos de las cadenas productivas de café, cacao y aguacate, ubicados en ocho departamentos del país, como resultado del programa Agro 4.0.

Con este programa, el objetivo del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Centro para la Cuarta Revolución de Colombia es contribuir con el aumento de la productividad del sector agrícola, a partir del uso de tecnologías avanzadas. Los pilotos consistieron en la instalación de tecnologías emergentes, como sensores de medición con internet de las cosas, almacenamiento y análisis de datos con cloud computing, análisis de suelos con inteligencia artificial, toma de fotos satelitales y comercio electrónico, entre otros.

Las herramientas permiten a los agricultores obtener información exacta y en tiempo real sobre las variables agroclimáticas de la zona, adelantar prácticas sostenibles y de monitoreo post-cosecha, prevenir posibles enfermedades, hacer seguimiento a la calidad del cultivo, obtener recomendaciones de fertilización y establecer una estrategia de comercialización digital.

"Las tecnologías emergentes ofrecen una oportunidad sin precedentes para potenciar los procesos productivos del sector agrícola. Contribuyen a mejorar su competitividad, ahorrar costos y tiempos, y a que nuestros campesinos se abran a nuevos mercados nacionales e

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

internacionales. Es con hechos, como Agro 4.0, que estamos mejorando la calidad de vida de nuestros agricultores", explicó la ministra TIC, Carmen Ligia Valderrama Rojas.

Cada vez son más las compañías e instituciones que desarrollan apps agrícolas, con servicios que ofrecen al agricultor aumentar la eficiencia en la gestión, planeación y seguimiento, comunicación y toma de decisiones, Existen varias opciones en el mercado y algunas aplicaciones pueden llenar estas necesidades como Agrobot, Agri y Auravant, que ofrecen servicios como monitoreo, gestión, administración, control, entre otros.

#### **Agrobot**

La aplicación Agrobot tiene secciones de planificación y gestión, control de tareas, monitoreo e inspección, cosecha, agronegocios, gestión empresarial, analíticas y trazabilidad certificada.

Dentro de planificación y gestión se puede realizar simulaciones de escenarios productivos y acceder a bases de conocimiento agronómico, pronósticos, tendencias de mercado, presupuesto financiero y planificar logística.

#### **Agrivi**

Otra aplicación es Agrivi, una plataforma que prioriza el control de la finca con un software de gestión con última tecnología, que tiene como objetivo llevar innovaciones hacia el sector agrícola.

A través de esta aplicación puede coordinar equipos de forma amigable, planificar actividades, automatizar procesos y reportar de forma automática, coordina funciones de control de faenas y maquinarias, órdenes de aplicación y certificaciones, compras bodegaje y tesorería, control de gestión, control de cosecha y control de riego.

#### **Auravant**

La aplicación es Auravant que sirve para lograr un rendimiento más eficaz y sustentable de la forma simple, esta es una plataforma que está en más de 110 países y tiene más 75.000 usuarios

Digitaliza el campo unificando los datos y transformarlos en información de registro y gestión de procesos, aumenta la productividad y optimizando el manejo de insumos como el agua, fertilizante, semillas, entre otros; se puede personalizar y gestionar tu negocio desde esta app.

En resumen, el sector agrícola se enfrenta a desafíos significativos, como la baja eficiencia, la baja productividad y las amenazas relacionadas con el cambio climático. La respuesta a estos desafíos se encuentra en la Agricultura 4.0, que implica la adopción de tecnologías avanzadas para revolucionar la forma en que se cultiva y se gestionan las operaciones agrícolas. La Agricultura 4.0 ofrece ventajas notables, como la generación de datos de alta

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

calidad, la toma de decisiones más informada y la adaptación de prácticas agrícolas a condiciones específicas.

Además, se destaca la importancia del capital humano en este proceso, ya que la formación y la capacitación son esenciales para aprovechar plenamente estas tecnologías. Ejemplos concretos de implementación, como el Plan de Transformación Tecnológica del Agro Antioqueño en Colombia y el programa Agro 4.0, demuestran el potencial de estas tecnologías para mejorar la productividad agrícola.

Finalmente, las aplicaciones agrícolas proporcionan herramientas prácticas para los agricultores, facilitando la gestión de cultivos y la toma de decisiones basadas en datos. En conjunto, estas iniciativas representan un paso crucial hacia un futuro agrícola más eficiente, sostenible y capaz de enfrentar los desafíos que se avecinan, es claro que faltan muchas más aplicaciones enfocadas no solo en el cultivo y sistemas de riego, sino en las relaciones interpersonales de los diferentes involucrados en un proyecto agrícola.

Tanto la historia como la actualidad representa y se muestra en el tiempo la evolución de la tecnología en el sector agrícola, respaldando dichas aplicaciones en proyectos materializados por medio de las entidades gubernamentales y la gestión propia del campesino en la labor diaria de sus cultivos.

Los cultivos en Antioquia como potencia de sostenibilidad y desde la importancia que genera transformar la producción y desarrollo de la industria agrícola con ayuda de la incorporación de innovaciones tecnológicas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019), surgen diferentes problemáticas asociadas al proceso de incorporación de las tecnologías en la industria de la agricultura en diferentes regiones. “Ni la pequeña, la mediana y menos la agroindustria escapan a los procesos que registra la agricultura de nueva tecnología”, opina Diego Miguel Sierra Botero

Debido a las problemáticas que se presentan, los avances de la agricultura son en espacio y tiempo muy marcados, según Diego Miguel Sierra Botero, experto en política agrícola y jefe del pregrado en Ingeniería Agronómica de la Universidad EAFIT dice que “ El primer factor que destaca es que, después de 30 años, en 2014 se hizo un censo agropecuario que facilita la planificación del uso del suelo. Afirma que la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria del Ministerio de Agricultura retomó los ejercicios estadísticos agropecuarios, lo que considera importante” también menciona que: “Sin información de cultivos, veredas, usos del suelo, siembras, productividad, cosechas, enfermedades, capacitación, tecnología de los productores o encadenamientos de los sistemas productivos es muy difícil planificar, y parece que estamos avanzando en este sentido”.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Es por eso por lo que el proyecto se centrará en el desarrollo de una aplicación diseñada para abordar de manera específica los problemas identificados en el sector agrícola de Antioquia. ya que no se cuenta con un enfoque en la proporción de datos precisos, lo que contribuye a que no se brinda las herramientas necesarias para la toma de decisiones por parte de los agricultores, tampoco se está maximizando la rentabilidad de los cultivos, se desconocen los costos y gastos asociados a cultivos ya que no hay facilidad para el control de ingresos y egresos que maneja cada agricultor.

Si bien se han ido marcando nuevos proyectos que quieren cerrar las brechas digitales, el aprovechamiento del suelo, la generación y el apoyo a pequeños y medianos agricultores, se hace importante dar relevancia a la agricultura no solo en Antioquia sino a nivel nacional Desde el aporte a nuevas tecnologías, se ha mitigado y generado tendencias nuevas en el apoyo a nuevas tecnologías sin embargo es una labor que no parece tener fin, ya que el paso de implementación de acuerdo con las problemáticas presenta un proceso lento, por ello surge la siguiente pregunta

¿Cómo puede una aplicación web diseñada para el sector agrícola contribuir a la planeación y trazabilidad de los cultivos e impactar positivamente en el desarrollo económico y social de la región?

## Objetivos

### Objetivo General

Promover un impacto positivo en el desarrollo económico y social de la región, implementando una aplicación web para el sector agrícola de Antioquia, centrada en los cultivos principales administrados por la UMATA con el propósito de facilitar la planeación y seguimiento de los cultivos.

### Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico detallado sobre las necesidades específicas y problemáticas de los agricultores en Antioquia con respecto a la planeación, trazabilidad y toma de decisiones.
2. Crear una interfaz de usuario intuitiva y accesible, que incluya características y funcionalidades diseñadas para satisfacer las necesidades y requisitos de la UMATA.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

3. Integrar en la aplicación herramientas analíticas que permitan a la UMATA y a los agricultores tener un control detallado de ingresos, egresos, costos y gastos asociados a sus cultivos.
4. Facilitar una mejor toma de decisiones basada en datos precisos y actualizados de la gestión de cada proyecto y cultivo en la herramienta.

## MARCO TEÓRICO

### La Importancia de la Agricultura en la Sociedad

El desarrollo de la agricultura ha estado íntimamente ligado al devenir y las dinámicas de los territorios rurales, tanto en Latinoamérica como en Colombia. Dicho desarrollo ha estado fuertemente influenciado por los marcos de políticas, tanto generales como sectoriales.

La respuesta de la iniciativa privada a los incentivos generados por las políticas públicas, así como a las condiciones de los territorios, determinaron la forma como se dio la ocupación de estos, ocupación que ha tenido importantes implicaciones en el desarrollo de los territorios rurales y en las condiciones de vida de sus pobladores. Mediante el desarrollo de diferentes productos agrícolas, la actividad privada le ha aportado a la transformación productiva del suelo y de otros recursos naturales, al tiempo que ha generado importantes dinámicas económicas que, a través de la generación de empleo, la formalización laboral, y el desarrollo social- como el acceso a la educación y la salud-, han afectado de manera positiva las condiciones de vida de las personas y los hogares que habitan dichos territorios campesinos que a menudo carecen de otras fuentes de ingresos, sin embargo, la agricultura no es una tarea fácil y requiere trabajo y dedicación.

En Colombia, las políticas públicas han desempeñado un papel crucial en el fortalecimiento de la agricultura. Antioquia, como una de las regiones más prominentes en agricultura, ha sido testigo de estas intervenciones gubernamentales. Según Restrepo y Rivas (2019), estas

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

políticas han facilitado el acceso a créditos para agricultores y han incentivado la producción agrícola sostenible. Asimismo, han impulsado investigaciones que han llevado a la optimización de prácticas agrícolas tradicionales.

#### La Evolución Tecnológica en la Agricultura

A lo largo de la historia, la agricultura ha experimentado una transformación significativa. En el pasado, la agricultura dependía en gran medida del trabajo manual, lo que limitaba la productividad y la eficiencia.

Cada día surgen nuevos tipos de software, más rápidos y precisos que ayudan a automatizar las labores agrícolas, haciendo más eficiente tanto los procesos de producción como los administrativos. Las aplicaciones son enormes, sistemas de medición GPS capaces de registrar el terreno y calcular su área, así como la cantidad de insumos necesaria para una determinada zona, información meteorológica, alarmas a través de teléfonos inteligentes que avisan cuando ha llegado el momento de la recolección, gestión de riego, prevención de pérdidas, control de plagas, rotación de cultivos, etc.

Tomando el caso de Brasil como ejemplo, este país ha experimentado un boom agrícola en las últimas décadas gracias a la adopción de tecnologías avanzadas (Silva & Teixeira, 2020). La introducción de drones para la monitorización de cultivos y sistemas de riego automatizados han permitido a los agricultores brasileños maximizar su producción. Estas tecnologías no solo aumentan la productividad, sino que, correctamente implementadas, pueden contribuir a una agricultura más sostenible al reducir el uso excesivo de recursos y disminuir el impacto ambiental (Medina et al., 2021).

#### Impacto de la Innovación en la Agricultura

La innovación tecnológica en la agricultura no solo se refleja en el equipo y las herramientas utilizadas, sino también en la necesidad de una educación y capacitación adecuadas para los agricultores. Los países que lideran la industria agrícola son aquellos que pueden adaptar su conocimiento y habilidades a las nuevas tecnologías. Además, las políticas gubernamentales desempeñan un papel crucial en la promoción de la innovación agrícola. Los gobiernos que fomentan la investigación y el desarrollo en el sector agrícola y brindan

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

apoyo a la implementación de tecnologías avanzadas tienen un impacto significativo en el éxito de la agricultura moderna.

Acorde al reporte del World Government Summit, publicado en 2018, en el cual se llevaron a cabo varias entrevistas con expertos líderes del sector agrícola, los países que liderarán la industria debido a la adaptación de las tecnologías y nuevos métodos de producción, serán aquellos que tengan un nivel de desarrollo y educación suficiente para poder adaptar su conocimiento y habilidades a las nuevas tareas y funciones que aparezcan (De Clercq, Vats, & Biel, 2018).

En Colombia, universidades como la Universidad Nacional de Colombia y la Pontificia Universidad Javeriana están liderando investigaciones en biotecnología y técnicas agrícolas innovadoras. Estas investigaciones no solo buscan mejorar la productividad, sino también garantizar que los métodos agrícolas sean sostenibles y beneficiosos para el medio ambiente (Gutierrez & Ramírez, 2018).

### Trazabilidad en el Sector Agrícola

La trazabilidad ha adquirido un papel crucial en el contexto globalizado actual. Permite a los consumidores conocer el origen de los productos que consumen, lo que otorga una garantía de calidad y seguridad alimentaria. Además, para los agricultores, la trazabilidad se ha convertido en una herramienta indispensable para acceder a mercados internacionales más exigentes en cuanto a normativas y regulaciones (Pérez & Martínez, 2019). Esta capacidad de rastreo asegura que los productos cumplan con estándares internacionales, abriendo puertas a mercados que antes eran inaccesibles.

La productividad agrícola integra avances en diferentes ámbitos. Las acciones de trazabilidad tienen aplicación en sistemas agrícolas con un alcance amplio en la cadena de suministro e intervienen las variables de rentabilidad, sostenibilidad ambiental, seguridad alimentaria, entrega de bienes y servicios, entre otros (World Bank, 2018; 2020). Otros estudios han coincidido en que la trazabilidad agrícola fomenta la mejora de procesos de seguimiento y la reducción de costos a partir de la gestión de flujo de información. Por ejemplo, se incluyeron datos relacionados con el estado del tiempo que son determinantes

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

para las decisiones operativas de abastecimiento (Hu et al., 2021; Sengupta et al., 2019; Yang et al., 2018).

La evaluación de la productividad de cultivos mediante agricultura de precisión es un ámbito adicional de estudio con amplios referentes que involucra análisis paralelo de la eficiencia de variables técnicas y la capacidad de procesamiento de datos del sistema de información (Xu et al., 2018). El seguimiento de la variable contenido de clorofila en la hoja, ha sido objeto de medición y generación de datos asociados al crecimiento de la planta (Gao, Qiao, et al., 2022).

En este contexto, la adaptación y la innovación en el sector agrícola son pilares fundamentales para afrontar los desafíos actuales y futuros. Ante un mundo con una demanda creciente de alimentos y recursos limitados, la necesidad de optimizar y hacer más sostenibles las prácticas agrícolas es evidente. Colombia, y en particular regiones como Antioquia, tienen el potencial de ser líderes en este cambio, siempre y cuando se mantengan a la vanguardia en investigación, adopción de tecnologías y en la formulación de políticas públicas que respalden a sus agricultores.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

# METODOLOGÍA

La metodología se desarrolló en un contexto de investigación aplicada, con un fuerte énfasis en la colaboración con los actores del sector agrícola y la integración de tecnologías.

## Análisis de Necesidades y Problemáticas de los Agricultores:

Se realizó un diagnóstico detallado de las necesidades y desafíos que enfrentan la UMATA y los agricultores en Antioquia. Esta fase incluyó la recopilación de datos a través de encuestas, entrevistas y análisis de información existente, proporcionando una base sólida para el diseño de la aplicación.

## Diseño de la Interfaz de Usuario:

La interfaz de la aplicación se diseñó para ser intuitiva y fácil de usar, asegurando que sus características y funcionalidades respondan efectivamente a las demandas identificadas. Se adoptó un enfoque de diseño iterativo, incorporando la retroalimentación de los usuarios para perfeccionar la experiencia del usuario.

## Integración de Herramientas Analíticas para la Gestión de Cultivos:

Se desarrollo e integro en la aplicación herramientas analíticas para un control detallado de ingresos, egresos, costos y gastos asociados a los cultivos. Estas herramientas estuvieron orientadas a facilitar la toma de decisiones basada en datos precisos y actualizados.

## Fomento de la Toma de Decisiones Basada en Datos:

La aplicación se centró en proporcionar a los agricultores información relevante y actualizada para la gestión eficiente de cada proyecto y cultivo. Se priorizará la accesibilidad y la claridad de la información para mejorar la toma de decisiones.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Arquitectura propuesta

Nuestro proyecto adopta una arquitectura hexagonal para el back-end y una arquitectura organizada por módulos y componentes para el front-end. Estas decisiones arquitectónicas están respaldadas por una selección cuidadosa de patrones de diseño ágil y principios de diseño que guiarán la implementación y evolución de nuestra aplicación.

|

En el núcleo de nuestra aplicación, establecemos una arquitectura hexagonal. Aquí, el corazón de la lógica de negocio reside independiente de los detalles de implementación externos. Esta arquitectura nos permite encapsular la lógica empresarial y aislarla de las preocupaciones de infraestructura como bases de datos, servicios externos e interfaces de usuario.

Arquitectura Organizada por Módulos y Componentes (Front-end):

En el frente de nuestra aplicación, optamos por una arquitectura organizada por módulos y componentes. Esta estructura modular nos permite dividir la interfaz de usuario en partes funcionales y reutilizables. Cada módulo contiene componentes que encapsulan partes específicas de la interfaz de usuario y su lógica asociada, fomentando la reutilización y facilitando el mantenimiento.

### **Patrones de Diseño Ágil:**

Para garantizar un desarrollo ágil y adaptable, implementamos patrones de diseño ágil como la iteración y retroalimentación continua, el desarrollo guiado por pruebas (TDD) y el desarrollo incremental. Estos patrones nos permiten adaptarnos rápidamente a los cambios, garantizar la calidad del código y obtener retroalimentación temprana del cliente.

### **Principios de Diseño:**

Guiamos nuestra implementación mediante principios de diseño como la separación de responsabilidades y la cohesión. Cada componente de nuestra aplicación tiene una responsabilidad única y está altamente cohesionado. Además, buscamos minimizar el acoplamiento entre los componentes para facilitar la modificación y la extensión sin afectar otras partes del sistema.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Principio de Abstracción:**

Nos esforzamos por ocultar los detalles de implementación detrás de interfaces bien definidas. Al aplicar este principio, aseguramos que los cambios en una parte de la aplicación tengan un impacto mínimo en otras partes, facilitando la evolución y mantenimiento del sistema.

**Principio de Inversión de Dependencias (Dependency Inversion Principle, DIP):**

Aplicamos el principio de inversión de dependencias, asegurando que los módulos de alto nivel dependan de abstracciones en lugar de detalles de implementación. Esto nos permite escribir código flexible y extensible, facilitando la adaptación a cambios en los requisitos del proyecto.

**Principio de Apertura/Cierre (Open/Closed Principle, OCP):**

Seguimos el principio de apertura/cierre, diseñando nuestros sistemas para que puedan ser extendidos fácilmente mediante la adición de nuevas funcionalidades, sin necesidad de modificar el código existente. Esto nos permite mantener una base de código estable y resistente a cambios, facilitando su mantenimiento a largo plazo.

**Principio de Reutilización de Código (Don't Repeat Yourself, DRY):**

Nos esforzamos por evitar la duplicación de la lógica en diferentes partes de la aplicación, siguiendo el principio de reutilización de código. Al adherirnos a este principio, podemos mantener nuestro código limpio, reducir errores y mejorar la eficiencia del desarrollo.

**Principio de Única Responsabilidad (Single Responsibility Principle, SRP):**

Aplicamos el principio de única responsabilidad en el diseño de nuestras clases y módulos, asegurando que cada uno tenga una sola razón para cambiar. Esto nos ayuda a mantener nuestros componentes enfocados, cohesivos y fáciles de entender, facilitando su prueba y modificación.

Al integrar estos principios de diseño en nuestra arquitectura hexagonal en el back-end y en la organización modular en el front-end, garantizamos que nuestro proyecto esté

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

construido sobre una base sólida y mantenible, promoviendo la flexibilidad, la extensibilidad y la calidad del código en todas las etapas del desarrollo.

**Principio de Única Responsabilidad (Single Responsibility Principle, SRP):**

### Arquitectura de referencia

Nuestra arquitectura de referencia es la **Arquitectura de Microservicios con AWS**

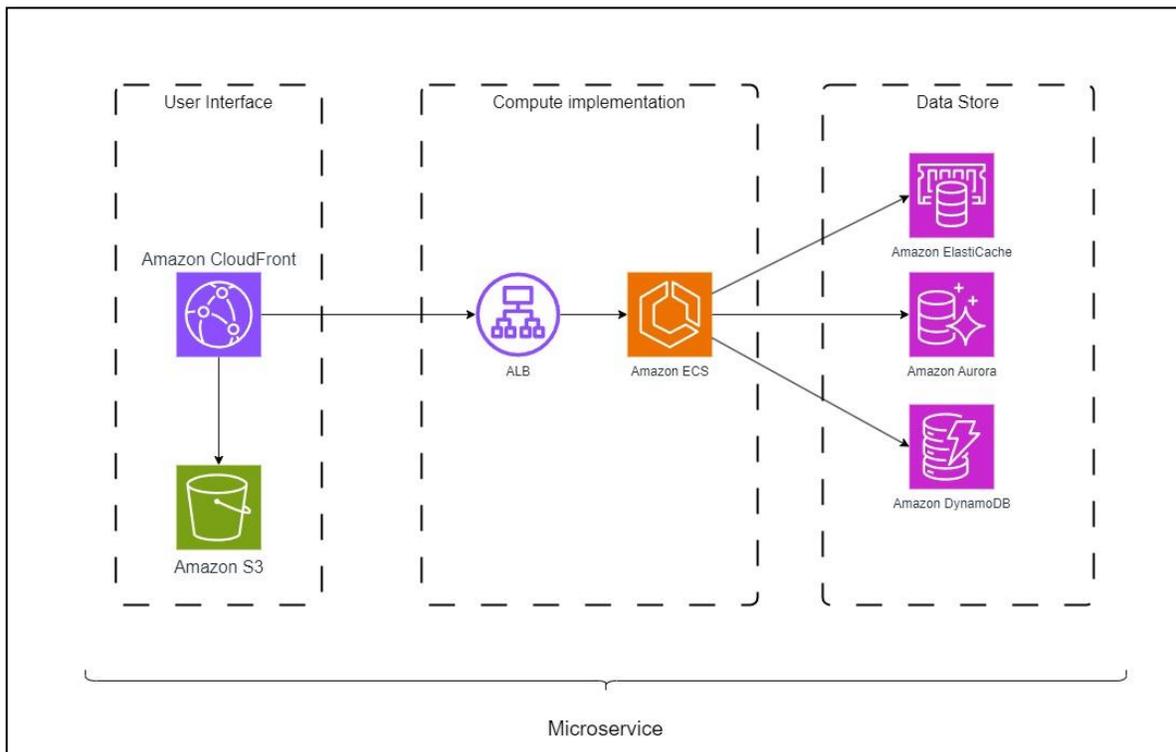


Imagen1: Arquitectura Propuesta



Imagen2: Arquitectura Propuesta

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Justificación de decisiones basadas en principios ágiles

### Explicación de principios ágiles

**Entrega Incremental:** Enfoque en dividir el trabajo en partes más pequeñas y manejables, entregando valor de forma iterativa en lugar de esperar hasta que todo esté completo. Esto permite obtener retroalimentación temprana y mitigar riesgos.

**Adaptabilidad a Cambios:** Reconocimiento de que los requisitos y las circunstancias pueden cambiar a lo largo del proyecto. Los equipos ágiles están preparados para adaptarse rápidamente a estos cambios, ajustando su enfoque y prioridades según sea necesario.

**Colaboración Multidisciplinaria:** Fomento de la colaboración estrecha entre diferentes funciones y habilidades dentro del equipo, incluidos desarrolladores, diseñadores, analistas de negocio y clientes. Esto asegura una comprensión común de los objetivos del proyecto y promueve la toma de decisiones informada.

### Relación con el Diseño y la Arquitectura:

#### Entrega Incremental:

En el diseño de la arquitectura hexagonal en el back-end, optamos por desarrollar e implementar funcionalidades básicas del núcleo de la aplicación en primer lugar, permitiendo una entrega inicial de valor y funcionalidad.

En el front-end, al seguir una arquitectura organizada por módulos y componentes, podemos desarrollar e implementar características específicas de manera incremental, mejorando continuamente la experiencia del usuario a lo largo del tiempo.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### **Adaptabilidad a Cambios:**

Al utilizar la arquitectura hexagonal, mantenemos el núcleo de la aplicación separado de los detalles de implementación externos, lo que facilita la adaptación a cambios en la infraestructura o en los requisitos del negocio sin afectar la lógica central.

La organización modular en el front-end nos permite ser flexibles y ágiles al agregar, modificar o eliminar componentes según cambien las necesidades del usuario o los requisitos del proyecto.

### **Colaboración Multidisciplinaria:**

Durante el diseño y la implementación de la arquitectura hexagonal y la organización modular en el front-end, fomentamos la colaboración entre desarrolladores, diseñadores y posiblemente otros stakeholders, asegurando que todos tengan voz en el proceso de toma de decisiones y que se alcancen los objetivos del proyecto de manera integral.

La retroalimentación continua y la colaboración entre diferentes disciplinas nos ayudan a refinar y mejorar continuamente el diseño y la arquitectura del proyecto, asegurando que se cumplan las expectativas y se entregue un producto final de alta calidad.

### [Justificación de decisiones de diseño](#)

### **Modularidad y Entrega Incremental:**

La adopción de una arquitectura organizada por módulos y componentes en el front-end refleja el compromiso del equipo con el principio ágil de entrega incremental. Esta decisión permite dividir la aplicación en partes más manejables, lo que facilita la entrega de valor de forma iterativa.

Cada módulo y componente puede ser desarrollado y probado de manera independiente, lo que permite una entrega de funcionalidades específicas en ciclos de desarrollo cortos. Esta aproximación permite a los usuarios observar resultados tangibles más rápidamente y

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

proporcionar retroalimentación temprana, lo que a su vez facilita la adaptación del proyecto a medida que avanza.

### **Interfaces Bien Definidas y Adaptabilidad:**

La implementación de una arquitectura hexagonal en el back-end se alinea con el principio ágil de adaptabilidad mediante interfaces bien definidas. Esta arquitectura se basa en la definición clara de interfaces entre las diferentes capas de la aplicación (puertos y adaptadores), permitiendo una adaptabilidad significativa a los cambios.

Al tener interfaces bien definidas, es posible aislar las partes de la aplicación que pueden cambiar con mayor frecuencia (adaptadores) de las partes que cambian con menos frecuencia (núcleo de la aplicación). Esto facilita la evolución del sistema con mínimas interrupciones, ya que los cambios pueden ser implementados sin afectar otras partes del sistema.

### **Refactorización y Mejora Continua:**

La adopción de principios de diseño como el Principio de Única Responsabilidad (SRP) y el Principio de Abstracción también se alinea con los principios ágiles. Estos principios fomentan un diseño limpio y modular que facilita la refactorización y la mejora continua.

La refactorización es esencial en el proceso ágil, permitiendo mantener el código limpio y fácil de entender a medida que evoluciona el proyecto. Al tener un diseño bien estructurado y modular, la refactorización se convierte en una tarea menos arriesgada y disruptiva, facilitando la adaptación del proyecto a medida que progresa.

## [Integración de herramientas y tecnologías ágiles en el proceso de desarrollo](#)

### **Selección de herramientas ágiles**

**Azure DevOps:** Para la gestión efectiva de proyectos ágiles, el equipo utilizará Azure DevOps. Esta plataforma proporciona una variedad de herramientas, como tableros

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Kanban, seguimiento de trabajo, planificación ágil y seguimiento de versiones, para facilitar la colaboración y la coordinación del equipo.

### **Integración Continua:**

**GitLab CI/CD:** Para mantener una práctica de integración continua, se implementará GitLab CI/CD. Esta herramienta permitirá al equipo automatizar el proceso de compilación, prueba y despliegue de la aplicación, garantizando que los cambios se integren y prueben de manera regular y confiable.

Pruebas Automatizadas:

**Selenium:** Para automatizar las pruebas de la aplicación web, se empleará Selenium. Esta herramienta permitirá al equipo escribir scripts de prueba y ejecutar pruebas en diferentes navegadores y plataformas, garantizando la calidad y consistencia del software desarrollado.

**Cypress:** Además, se utilizará Cypress como una herramienta complementaria para las pruebas automatizadas. Con su arquitectura única, Cypress permitirá realizar pruebas de extremo a extremo de manera rápida y confiable, mejorando la cobertura y eficiencia de las pruebas.

### Proceso de desarrollo:

#### Metodología Scrum

### **Planificación del Proyecto:**

El equipo llevó a cabo una sesión inicial de planificación para definir el alcance del proyecto, identificar los objetivos y priorizar las tareas del backlog del producto en colaboración con el Product Owner.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Roles y Responsabilidades:

Nombre	Rol	Responsabilidades
Johan Orozco Roa	Product Owner	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión del backlog del producto</li> <li>- Priorización de tareas</li> <li>- Asegurar alineación con las necesidades del proyecto</li> </ul>
Verónica Montoya Restrepo	Coordinador/Scrum Master/Tester	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitación del equipo</li> <li>- Coordinación de actividades</li> <li>- Eliminación de obstáculos</li> <li>- Garantizar cumplimiento de prácticas ágiles</li> <li>- Realizar pruebas y asegurar la calidad</li> </ul>
Sebastián Silva Vidal	Developer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de funcionalidades</li> <li>- Colaboración en el diseño y la implementación de soluciones</li> </ul>
Andrés José Villa Vásquez	Architect	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de la arquitectura del proyecto</li> <li>- Guiar las decisiones técnicas</li> <li>- Garantizar la coherencia y escalabilidad del sistema</li> </ul>

### Ceremonias Ágiles:

**Reuniones de Planificación del Sprint:** Se llevo a cabo al inicio de cada sprint para seleccionar las tareas del backlog y estimar el esfuerzo necesario para completarlas durante el sprint.

**Reuniones Diarias (Daily Standup)** Se realizaron reuniones breves cada día para compartir el progreso, identificar obstáculos y planificar el trabajo para el día siguiente.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Revisión de Sprint: Al final de cada sprint, el equipo demostrará el trabajo completado al Product Owner y a los stakeholders, recibiendo retroalimentación para ajustar el camino en el siguiente sprint.

**Retrospectiva de Sprint:** También al final de cada sprint, se realizó una retrospectiva para reflexionar sobre el desempeño del equipo, identificar áreas de mejora y acordar acciones para optimizar el proceso de trabajo en el próximo sprint.

**Ejecución del Sprint:**

Durante cada sprint, el equipo trabajo en las tareas seleccionadas en la reunión de planificación, colaborando estrechamente para lograr los objetivos establecidos y cumplir con los entregables esperados.

**Entrega Incremental y Adaptación:**

Al final de cada sprint, se entregará un incremento de producto funcional. El equipo revisará el feedback recibido durante la revisión del sprint y ajustará el backlog del producto según sea necesario para reflejar los cambios y las nuevas prioridades del proyecto.

**Integración de herramientas:**

**Azure DevOps:**

Utiliza Azure DevOps para gestionar el backlog del producto, planificar sprints y realizar un seguimiento del progreso del equipo a lo largo del proyecto.

El Product Owner puede priorizar las tareas en el backlog y asignarlas a los sprints planificados.

El equipo puede utilizar las funcionalidades de tableros Kanban y tableros de seguimiento de trabajo para visualizar y gestionar las tareas asignadas.

**GitLab CI/CD:**

Implementa GitLab CI/CD para automatizar la integración continua y la entrega continua del código desarrollado por el equipo.

Configura pipelines de CI/CD en GitLab para compilar, probar y desplegar automáticamente el código en un entorno controlado cada vez que se realiza un cambio en el repositorio.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### **Selenium y Cypress:**

Integra las pruebas automatizadas utilizando Selenium y Cypress en el proceso de desarrollo para garantizar la calidad del software.

Configura scripts de prueba en Selenium y Cypress para ejecutar pruebas de regresión y pruebas de aceptación automatizadas sobre las funcionalidades desarrolladas.

Utiliza las capacidades de integración de GitLab CI/CD para ejecutar automáticamente las pruebas automatizadas como parte del proceso de integración continua.

### **Beneficios de la Integración de Herramientas:**

- **Mayor Eficiencia:** La automatización de procesos mediante la integración de herramientas permite al equipo centrarse en tareas de mayor valor.
- **Mejora de la Calidad:** Las pruebas automatizadas garantizan la detección temprana de errores y contribuyen a una mayor calidad del software.
- **Entrega Continua:** La integración continua y la entrega continua facilitan la entrega rápida y regular de funcionalidades al cliente.
- **Retroalimentación Rápida:** Las herramientas de seguimiento permiten una retroalimentación rápida y continua del cliente y del equipo.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Colaboración y Recursos:

Se establecerán colaboraciones con instituciones gubernamentales como la UMATA, centros de investigación agrícola y organizaciones del sector para enriquecer el proyecto.

### Diseño

#### 1. Diagrama de contexto

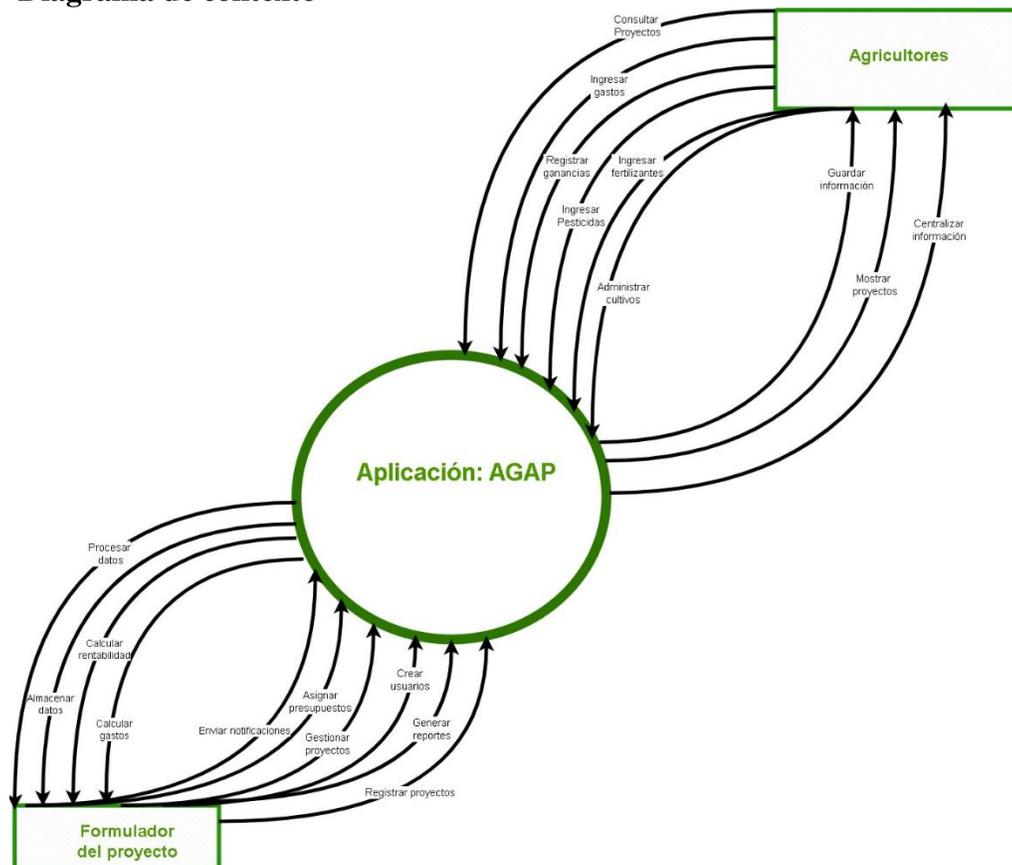


Imagen3: Diagrama de contexto

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## 2. Esquema Preconceptual

<https://app.diagrams.net/#G1oxlyVgcAQLgwdMbQUtMol0k-cAIXOpY9>

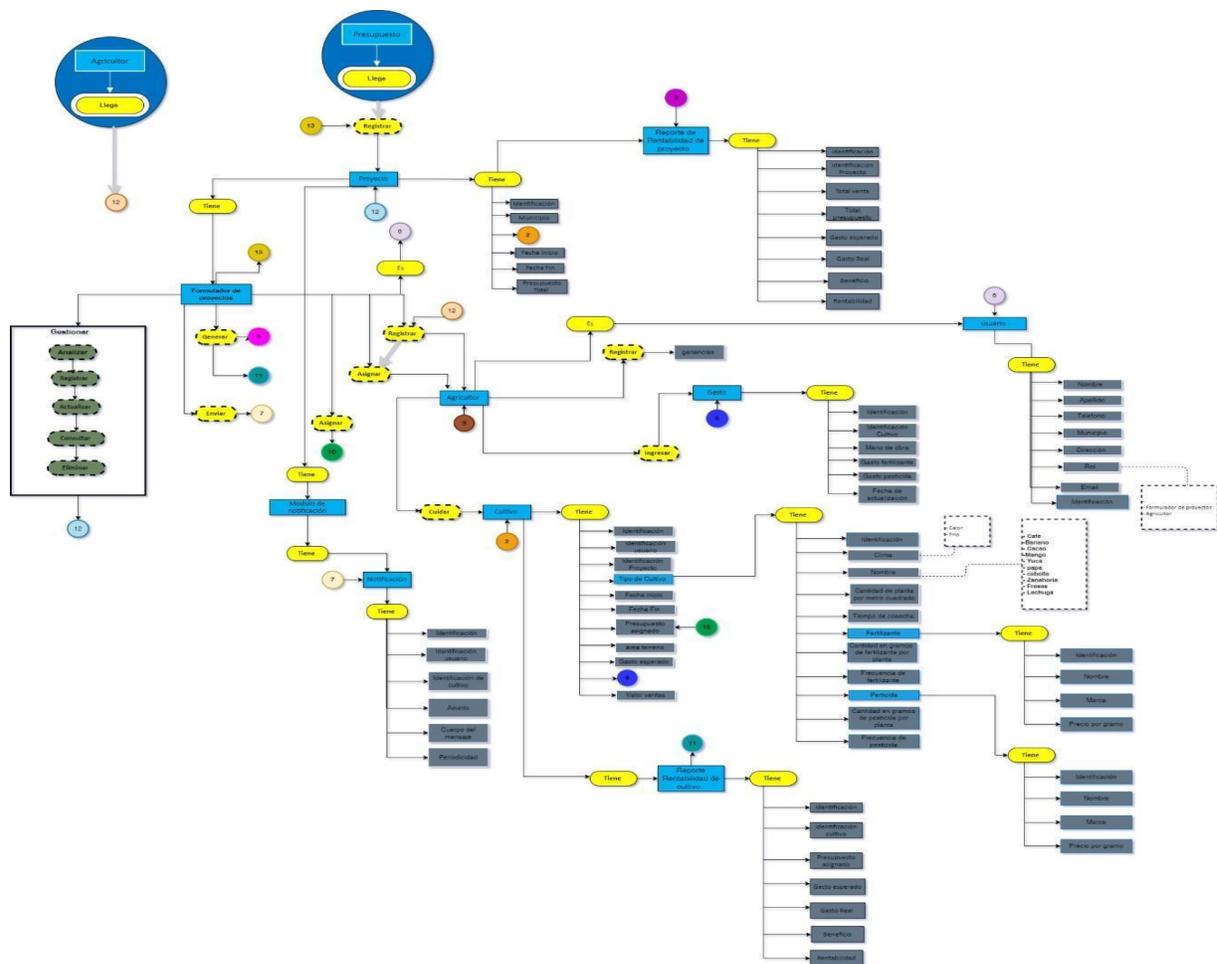


Imagen4: Esquema Preconceptual

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 3. Roles de involucrados en el proyecto

Descripción de los roles del área problemática (funciones, información personal requerida para el sistema)

Rol	Función	Responsabilidades
Formulador de Proyectos	crear y administrar los proyectos agrícolas	-Asignar presupuesto
		-Registrar proyectos
		-Crear usuarios
		-Generar reportes
		-Enviar notificaciones
		-Registrar proyectos

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

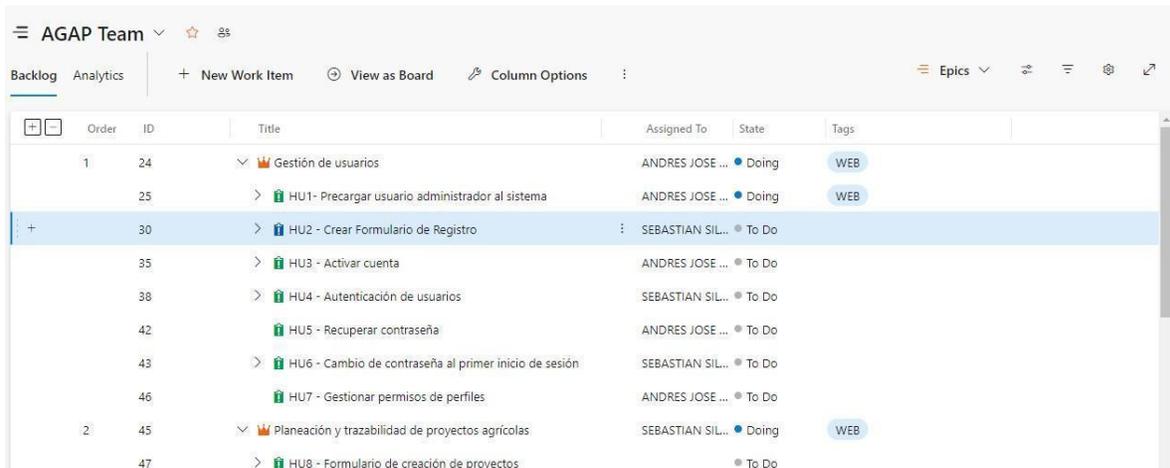
<b>Rol</b>	<b>Función</b>	<b>Responsabilidades</b>
Agricultores	Registrar las actividades agrícolas y consultar proyectos disponibles	-Consultar proyectos
		-Ingresar gastos
		-Ingresar pesticidas
		-Ingresar fertilizantes
		-Registrar ganancias
		-Administrar cultivos

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

#### 4. Análisis de requisitos

##### Casos de uso/historias de usuario (incluye interfaces)

<https://dev.azure.com/veronicamontoya1121909/AGAP/backlogs/backlog/AGAP%20Team/Epics>



Order	ID	Title	Assigned To	State	Tags
1	24	👑 Gestión de usuarios	ANDRES JOSE ...	Doing	WEB
	25	> 🛠️ HU1- Precargar usuario administrador al sistema	ANDRES JOSE ...	Doing	WEB
	30	> 🛠️ HU2 - Crear Formulario de Registro	SEBASTIAN SIL...	To Do	
	35	> 🛠️ HU3 - Activar cuenta	ANDRES JOSE ...	To Do	
	38	> 🛠️ HU4 - Autenticación de usuarios	SEBASTIAN SIL...	To Do	
	42	🛠️ HU5 - Recuperar contraseña	ANDRES JOSE ...	To Do	
	43	> 🛠️ HU6 - Cambio de contraseña al primer inicio de sesión	SEBASTIAN SIL...	To Do	
	46	🛠️ HU7 - Gestionar permisos de perfiles	ANDRES JOSE ...	To Do	
2	45	👑 Planeación y trazabilidad de proyectos agrícolas	SEBASTIAN SIL...	Doing	WEB
	47	> 🛠️ HU8 - Formulario de creación de proyectos		To Do	

Imagen5: Repositorio Azure

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>Código</b>	<b>FDE 089</b>
		<b>Versión</b>	<b>04</b>
		<b>Fecha</b>	<b>24-02-2020</b>

Filter by keyword Types ▾ Assigned to ▾ States ▾

ID	Title	Assigned To	State	Area Path
24	Gestión de usuarios	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	Doing	AGAP
25	HU1- Precargar usuario administrador al sistema	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	Doing	AGAP
26	Diseñar y crear la estructura de la base de datos para usuarios.	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	To Do	AGAP
27	Implementar funcionalidad para crear un usuario administrador pr...	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	To Do	AGAP
28	Desarrollar la lógica para obligar al cambio de credenciales en el p...	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	To Do	AGAP
29	Probar el proceso de precarga y cambio de credenciales	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	To Do	AGAP
30	HU2 - Crear Formulario de Registro	SEBASTIAN SILVA VIDAL	To Do	AGAP
31	Crear interfaz de usuario para la selección y asignación de usuarios...	SEBASTIAN SILVA VIDAL	To Do	AGAP
32	Desarrollar el backend para asociar usuarios con proyectos especifi...	SEBASTIAN SILVA VIDAL	To Do	AGAP

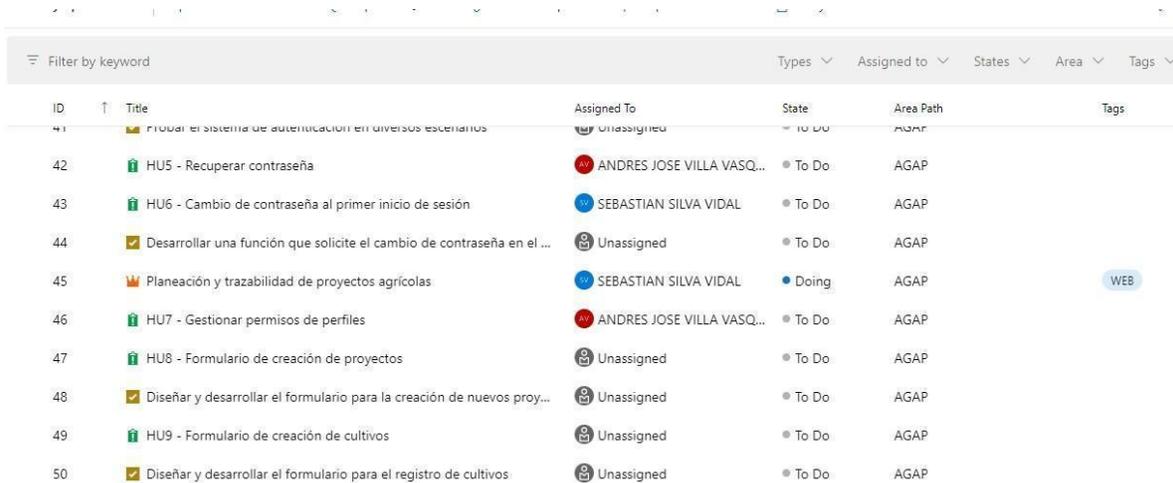
Imagen6: Repositorio Azure

Filter by keyword Types ▾ Assigned to ▾ States ▾

ID	Title	Assigned To	State	Area Path
34	- Realizar pruebas de asignación y acceso a proyectos.	SEBASTIAN SILVA VIDAL	To Do	AGAP
35	HU3 - Activar cuenta	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	To Do	AGAP
36	Implementar la funcionalidad de envío y validación de enlaces o c...	Unassigned	To Do	AGAP
37	Probar el proceso de activación en varios casos de uso.	Unassigned	To Do	AGAP
38	HU4 - Autenticación de usuarios	SEBASTIAN SILVA VIDAL	To Do	AGAP
39	Desarrollar el sistema de inicio de sesión y autenticación	Unassigned	To Do	AGAP
40	Implementar medidas de seguridad como límites de intentos fallid...	Unassigned	To Do	AGAP
41	Probar el sistema de autenticación en diversos escenarios	Unassigned	To Do	AGAP
42	HU5 - Recuperar contraseña	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	To Do	AGAP

Imagen7: Repositorio Azure

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>Código</b>	FDE 089
		<b>Versión</b>	04
		<b>Fecha</b>	24-02-2020



ID	Title	Assigned To	State	Area Path	Tags
42	HU5 - Recuperar contraseña	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	To Do	AGAP	
43	HU6 - Cambio de contraseña al primer inicio de sesión	SEBASTIAN SILVA VIDAL	To Do	AGAP	
44	Desarrollar una función que solicite el cambio de contraseña en el ...	Unassigned	To Do	AGAP	
45	Planeación y trazabilidad de proyectos agrícolas	SEBASTIAN SILVA VIDAL	Doing	AGAP	WEB
46	HU7 - Gestionar permisos de perfiles	ANDRES JOSE VILLA VASQ...	To Do	AGAP	
47	HU8 - Formulario de creación de proyectos	Unassigned	To Do	AGAP	
48	Diseñar y desarrollar el formulario para la creación de nuevos proy...	Unassigned	To Do	AGAP	
49	HU9 - Formulario de creación de cultivos	Unassigned	To Do	AGAP	
50	Diseñar y desarrollar el formulario para el registro de cultivos	Unassigned	To Do	AGAP	

Imagen8: Repositorio Azure

## 5. Requisitos no funcionales (RNF)

Código	Atributo	Descripción	Métrica
RNF1	Usabilidad	La aplicación debe ser intuitiva y amigable para facilitar su uso tanto por el usuario asesor como por el usuario beneficiario	Registro de proyectos exitosos.
RNF2	Usabilidad	La aplicación debe entregar un manual de usuario.	Que el usuario entienda la documentación.
RNF3	Seguridad	La aplicación debe proporcionar niveles de acceso y permisos de usuario diferenciados, garantizando que cada tipo de usuario (asesor o beneficiario) tenga acceso solo a las funcionalidades que le corresponden.	Cantidad de errores de permisos reportados.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<b>RNF4</b>	<b>Seguridad</b>	La aplicación debe ser segura, asegurando que la información personal y financiera de los usuarios beneficiarios y asesores esté protegida.	Número o porcentaje de intentos de acceso no autorizado que fueron correctamente identificados y bloqueados.
<b>RNF5</b>	<b>Seguridad</b>	Las contraseñas deben almacenarse de forma segura, usando técnicas de hashing.	El nivel de encriptación.
<b>RNF6</b>	<b>Funcionalidad</b>	Se deben enviar notificaciones oportunas a los usuarios beneficiarios sobre las acciones que deben realizar en sus cultivos, optimizando la productividad y evitando pérdidas.	Periodicidad de envío de notificaciones de cada cultivo.
<b>RNF7</b>	<b>Funcionalidad</b>	Debe haber una trazabilidad de las acciones realizadas dentro del sistema para garantizar transparencia en el proyecto relacionado a cada cultivo.	Tiempo que tarda la aplicación en registrar una acción después de que la realiza el usuario beneficiario.
<b>RNF8</b>	<b>Disponibilidad</b>	La plataforma debe estar disponible 24/7.	Porcentaje medio de actividad en un periodo determinado.
<b>RNF9</b>	<b>Rendimiento</b>	La plataforma debe permitir máximo 12 usuarios simultáneamente.	Tiempo de respuesta de la plataforma con 1 a 12 usuarios conectados.
<b>RNF10</b>	<b>Rendimiento</b>	La latencia de interacción entre la interfaz de usuario y la velocidad de procesamiento debe ser máximo de 4 segundos.	La latencia entre el momento en que se envía la solicitud y el momento en que el resultado se ve en

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

			la interfaz no debe superar los 4 segundos.
<b>RNF11</b>	<b>Mantenibilidad</b>	La facilidad con la que se pueden hacer cambios o actualizaciones en la aplicación sin causar interrupciones.	Los cambios son hechos sin causar interrupciones en el funcionamiento de la aplicación.

## 6. Tácticas arquitectónicas

ID Escenario: 001 - Seguridad		
<b>Fuente</b>	<b>Usuario</b>	<b>Técnica Arquitectónica</b>
<b>Estímulo</b>	Acceder a una sección de la aplicación	Resistir ataques: Identificar actores, autenticar actores, autorizar actores, limitar acceso, limitar exposición, encriptar datos, separar entidades, cambiar configuraciones por defecto.
<b>Artefacto</b>	Interfaz gráfica	Enfoque
<b>Respuesta</b>	Verifica el tipo de usuario y proporciona o deniega el acceso a la función o sección en base a los permisos predefinidos para ese tipo de usuario	Se utilizará JWT para gestionar la autenticación de los usuarios. Una vez autenticados, cada funcionalidad tanto en el backend como en el frontend, tendrá una fuerte lógica diferenciada por roles para establecer a que está autorizado cada usuario.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<b>Medida/Métrica</b>	Pruebas unitarias y funcionales que garanticen que se está realizando validación de roles y restricción de accesos.  Nivel de hash y encriptación de los datos.
-----------------------	---

<b>ID Escenario: 002 - Seguridad</b>		
<b>Fuente</b>	Actor externo o interno, potencialmente malintencionado	Técnica Arquitectónica
<b>Estímulo</b>	El actor intenta acceder o extraer contraseñas almacenadas en el sistema	Resistir ataques: Encriptar datos y cambiar configuraciones por defecto.
<b>Artefacto</b>	Aplicación a nivel general	Enfoque
<b>Respuesta</b>	La aplicación almacena las contraseñas de forma encriptada	Todas las peticiones obtendrán la información del usuario a partir de un token encriptado y los datos sensibles se
<b>Medida/Métrica</b>	Pruebas unitarias que garanticen que se está realizando una encriptación de los datos que se requieren proteger.  Nivel de seguridad del hash y encriptación de los datos.	almacenarán hasheados.  Al momento de la autenticación, se comparará el hash de la contraseña del usuario vs un hash previamente almacenado, mas no se manipulará directamente la contraseña.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<b>ID Escenario: 003 - Disponibilidad</b>		
<b>Fuente</b>	<b>Usuario</b>	<b>Técnica Arquitectónica</b>
<b>Estímulo</b>	Aplicación en funcionamiento	Detectar fallas: Monitorear, Timestamp, detección de excepciones, chequeo de sanidad.
<b>Artefacto</b>	Aplicación a nivel general	Enfoque
<b>Respuesta</b>	La aplicación responde y permite al usuario realizar las acciones deseadas	Se utilizarán las herramientas Azure Monitor y Azure Service Health para monitorear fallas y estado de salud de la aplicación.
<b>Medida/Métrica</b>	Visualizar en Azure monitor los logs relacionados a fallas en las instancias.	

<b>ID Escenario: 004 - Disponibilidad</b>		
<b>Fuente</b>	Equipo de desarrollo que trabaja en la aplicación	<b>Técnica Arquitectónica</b>
<b>Estímulo</b>	Se identifica la necesidad de hacer un cambio en la aplicación	Estrategia Blue-Green: Traffic Switching.
<b>Artefacto</b>	Entorno de desarrollo e infraestructura	Enfoque
<b>Respuesta</b>	La realizan los cambios necesarios en la aplicación	Utilizar Blue-Green deployment, cuando se vaya a realizar un despliegue, tener dos instancias (nueva y antigua) e ir haciendo un cambio del flujo de la antigua a la nueva de forma progresiva, cuando se complete el

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<b>Medida/Métrica</b>	Porcentaje de disponibilidad del sistema	de tráfico se puede apagar la instancia antigua y así se asegura que la aplicación esté disponible en todo momento.
-----------------------	--	---

<b>ID Escenario: 005 - Rendimiento</b>		
<b>Fuente</b>	<b>Usuario</b>	<b>Técnica Arquitectónica</b>
<b>Estímulo</b>	Un grupo de usuarios intenta acceder a la aplicación al mismo tiempo	Manejo de recursos: Incrementar recursos, introducir concurrencia
<b>Artefacto</b>	Aplicación a nivel general	Enfoque
<b>Respuesta</b>	La plataforma permite el acceso de máximo 15 usuarios de manera simultánea	A nivel de código, implementar buenas prácticas de código limpio, donde sea posible utilizar concurrencia y asincronismo para mejorar la latencia.
<b>Medida/Métrica</b>	Tiempo de respuesta de la plataforma con 1 a 15 usuarios conectados simultáneamente.	Almacenar imágenes en Azure Blob Storage para mejorar el rendimiento.

<b>ID Escenario: 006 - Rendimiento</b>		
<b>Fuente</b>	<b>Usuario</b>	<b>Técnica Arquitectónica</b>
<b>Estímulo</b>	Un usuario realiza una acción en la aplicación que requiere un procesamiento	Manejo de recursos: Incrementar recursos, introducir concurrencia
<b>Artefacto</b>	Aplicación a nivel general	Enfoque

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<b>Respuesta</b>	La aplicación procesa la solicitud	<p>A nivel de código, implementar buenas prácticas de código limpio, y patrones de diseño que favorezcan la latencia, donde sea posible utilizar concurrencia y asincronismo.</p> <p>A la hora de configurar el Azure VM (Virtual Machine), elegir una opción como serie F o serie H, que están optimizadas en términos de cómputo y rendimiento.</p>
<b>Medida/Métrica</b>	La latencia entre el momento en que se envía la solicitud y el momento en que el resultado se ve en la interfaz	

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Evidencia de la técnica de elicitación utilizada

### Diálogo controlado:

**Analista:** Buenos días, con esta entrevista nosotros queremos clarificar la información respecto al problema de dominio en el cual estaremos trabajando. Por favor responda las preguntas de la forma más clara posible.

**Stakeholder:** ¡Dale, claro que sí!

**Analista:** ¿Cuál es el nombre de esta organización?

**Stakeholder:** UMATA

**Analista:** ¿Qué actividades realiza la UMATA y en cual queremos enfocarnos?

**Stakeholder:** La UMATA es una entidad de orden nacional que desarrolla proyectos agrícolas y queremos básicamente una aplicación que nos permita centralizar la información de nuestros proyectos y darles seguimiento, apoyando al agricultor para que sepa en qué momentos realizar ciertas acciones importantes para el cultivo y al finalizar el proceso que nos permita saber si fue rentable o no. Quiero que mi Software me permita crear un proyecto agrícola y saber inmediatamente cuanto puede costar y con cuanto se le puede apoyar al agricultor.

**Analista:** ¿Puedes especificar a qué te refieres cuando dices “ciertas acciones importantes para el cultivo”?

**Stakeholder:** Cuanto se debe abonar, cada cuanto se debe abonar, qué tipo de abono debe aplicarse, como y cuando controlar las plagas y en qué época debo sembrar.

**Analista:** Por favor liste los actores internos y externos conectados con las actividades de la UMATA respecto al enfoque del proyecto. **Nota:** El entrevistado solicita más contexto, se le explica que nos referimos a las personas involucradas en el proceso de creación de estos proyectos en la UMATA.

**Stakeholder:** Primero interviene la persona que va a formular el proyecto, después de esto están las personas que van a recibir el proyecto y finalmente están las personas que prestan asistencia técnica.

**Analista:** ¿En este proceso quien sería el usuario?

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Nota: Se le explica al stakeholder que por usuario nos referimos a la/las persona(s) que va a estar utilizando el Software.

**Stakeholder:** Un asesor que es el “encargado” del proyecto y los agricultores que van a recibir información y directrices sobre los cultivos.

**Analista:** ¿Podrías mencionar algunas características de estos usuarios?

Nota: Se le explica al stakeholder que es la información importante para tener registrada a cerca de cada usuario.

**Stakeholder:** Para el asesor necesitamos la información del empleado, que sería el código del empleado, su nombre, cédula (que funcionará como usuario) y contraseña. Para el agricultor necesitamos nombre, cédula, contraseña, dirección, teléfono y la información respecto al terreno que tiene.

**Analista:** ¿Cuáles serían las funciones principales de estos usuarios y cómo pueden ser agrupados de alguna forma?

**Stakeholder:** El asesor debe estar en capacidad de administrar todo el proyecto desde su fase inicial y el agricultor puede verificar los posibles proyectos a participar y luego registrar los gastos y costos una vez el proyecto está en marcha para poder conocer la rentabilidad al final.

**Analista:** Podrías por favor ahondar un poco sobre a qué te refieres cuando dices “administrar” un proyecto.

**Stakeholder:** Por administrar me refiero a que un asesor pueda crear un proyecto con toda la información necesaria, pueda ver y modificar los proyectos ya existentes, definir cuándo comienza y termina un proyecto.

**Analista:** ¿Crees que se pueden agrupar estas funciones en algún tipo de responsabilidad?

**Stakeholder:** Por definir cuándo comienza y cuando termina un proyecto creo que se podría agrupar con la parte de modificar el proyecto, algo así como que pueda darle un inicio cuando un agricultor vaya a hacer parte de él y cuando se cumpla el plazo de la cosecha le pueda dar cierre para esa persona en específico.

**Analista:** ¿Podrías por favor mencionar algunas características de los proyectos agrícolas?

**Stakeholder:** Claro, básicamente para un proyecto, por orden del director de proyectos, dependiendo de la región en la que nos encontremos, analizamos el clima y acorde a esto tenemos una lista con los posibles sembrados que podríamos hacer, cuánto tiempo se espera para tener una cosecha, cuántos recursos necesitamos invertir, ya con esto

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

en mente se decide un producto en específico para sembrar, un presupuesto total del proyecto y este se abre para que los agricultores puedan postularse para ser beneficiarios de este.

**Analista:** Por favor explícame un poco más sobre cómo se define el tema de los recursos, cuáles son estos recursos y como se sabe cuánto se necesita.

**Stakeholder:** Los cultivos necesitan ciertas cantidades de abono cada determinado tiempo, se necesitan pesticidas para diferentes plagas dependiendo del clima y el tipo de producto, entonces ya cuando sabemos que vamos a sembrar, con el cálculo de cuánto tarda una cosecha, cada cuanto se debe abonar o se deben echar pesticidas y que tan grande es el terreno del agricultor que está sembrando, se puede hacer un estimado de los gastos y saber qué porcentaje del presupuesto total se le puede asignar a esa persona.

**Analista:** ¿Por favor explícame un poco más sobre los beneficiarios del proyecto, según lo que acabas de mencionar, un proyecto puede tener varios beneficiarios y dependiendo de esto algunos pueden tener mayor presupuesto que otros?

**Stakeholder:** Exacto, básicamente cuando un proyecto se crea, por ejemplo sabemos que estamos en clima frío, vamos a sembrar cebolla y tenemos un presupuesto de 1000 millones de pesos. Varios agricultores van a venir a la UMATA queriendo participar en el proyecto y recibir una parte de estos recursos, ahí nosotros hacemos un estudio, les preguntamos donde está ubicado su terreno y de qué tamaño es, así sabemos aproximadamente cuántas plantas va a poder sembrar, cuando abono, pesticidas y demás va a necesitar y se puede repartir el presupuesto entre estas personas de forma que se adecue a sus necesidades.

**Analista:** ¿Es decir que hay un proyecto muy grande con un presupuesto total y algo como subproyectos más pequeños para cada persona, si es así como se sabe cuándo termina un proyecto?

**Stakeholder:** Si, cuando se abre el proyecto grande y llegan los agricultores, después de que se les asigna un presupuesto y se les apoya se puede decir que un subproyecto se abre y cuando ellos cosechan y ven las ganancias de su siembra, se puede decir que termina, ya cuando terminan todos los beneficiarios se puede decir que se cierra el proyecto grande y se puede calcular si fue rentable o no.

**Analista:** ¿Cómo crees que se podrían agrupar estos proyectos que mencionas?

**Stakeholder:** Un subproyecto se puede agrupar como una parte más pequeña del proyecto principal.

**Analista:** ¿Qué características crees que debe tener un subproyecto entonces?

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Stakeholder:** Un subproyecto debería tener un tipo de cultivo, cuanto mide el terreno en el que está, cuánto abono y pesticida se necesita, cuál es el presupuesto que se le asignó, cuánto tiempo se espera para una cosecha, cuál es la persona encargada o el beneficiario y algo que permita saber en qué estado va.

**Analista:** Háblame por favor un poco más sobre el abono y el pesticida, que características tienen y si se podría agrupar en una categoría.

**Stakeholder:** Creo que se podrían agrupar en una categoría de suministros o insumos necesarios para el proyecto, ambos tienen una marca o proveedor, un precio, una cantidad y un tiempo en el cual deben ser suministrados al cultivo.

**Analista:** ¿Respecto al estado del cultivo, a que te refieres específicamente?

**Stakeholder:** Algo que me permita saber si el proyecto acaba de abrir, está en marcha o a punto de cosechar o saber si ya está cerrado.

**Analista:** ¿Que necesita un asesor para administrar un proyecto y que necesita un agricultor para ser beneficiario?

**Stakeholder:** Para poder crear o modificar el proyecto, debe ser alguien con permisos de la UMATA con la información proporcionada por el líder de proyecto y para que un agricultor pueda hacer parte solo debe venir a la UMATA, hablarnos sobre su terreno y su intención de participar.

**Analista:** ¿Puedes establecer una secuencia u orden en este proceso?

**Stakeholder:** Si, primero el asesor debe crear el proyecto grande con toda la información que te dije, el clima, tipo de cultivo, presupuesto, etc... Después de esto el proyecto queda abierto y los agricultores pueden venir a la UMATA para ser beneficiarios, necesitan tener un terreno en el que se pueda sembrar y darnos la información respectiva para poder hacer la gestión y apoyarlos, ya cuando hace esto se podría abrir el subproyecto, el agricultor recibe un apoyo para su cultivo y se le da un acompañamiento.

**Analista:** ¿Qué objetivos tienen con el proceso y que problemas desean solucionar?

**Stakeholder:** Primero, sentimos que todo el proceso y la información están “regados” (descentralizados), por eso nos gustaría una solución para poder manejar todos los proyectos, el tema de los abonos, de los pesticidas y toda la información de forma más fácil. Además de esto a veces para los agricultores es difícil enterarse de estos proyectos y se pierden la oportunidad de participar, por eso queremos que esto sea más claro y accesible, además para el acompañamiento sería bueno algo que le permita fácilmente al agricultor saber cuándo debe abonar su cultivo, qué cantidades debe usar y lo mismo con los pesticidas. Otra cosa es que sería bueno tener una trazabilidad de ellos en la que

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

podamos saber realmente cuánto se gastaron, así podríamos analizar la diferencia con nuestros presupuestos, el apoyo que se les dio y saber si fue rentable.

**Analista:** Esto es suficiente por ahora, muchas gracias por esta valiosa información, estaremos en contacto para solucionar las dudas que puedan surgir en el proceso.

**Stakeholder:** Listo, gracias.

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>Código</b>	<b>FDE 089</b>
		<b>Versión</b>	<b>04</b>
		<b>Fecha</b>	<b>24-02-2020</b>

### Diagrama causa-efecto

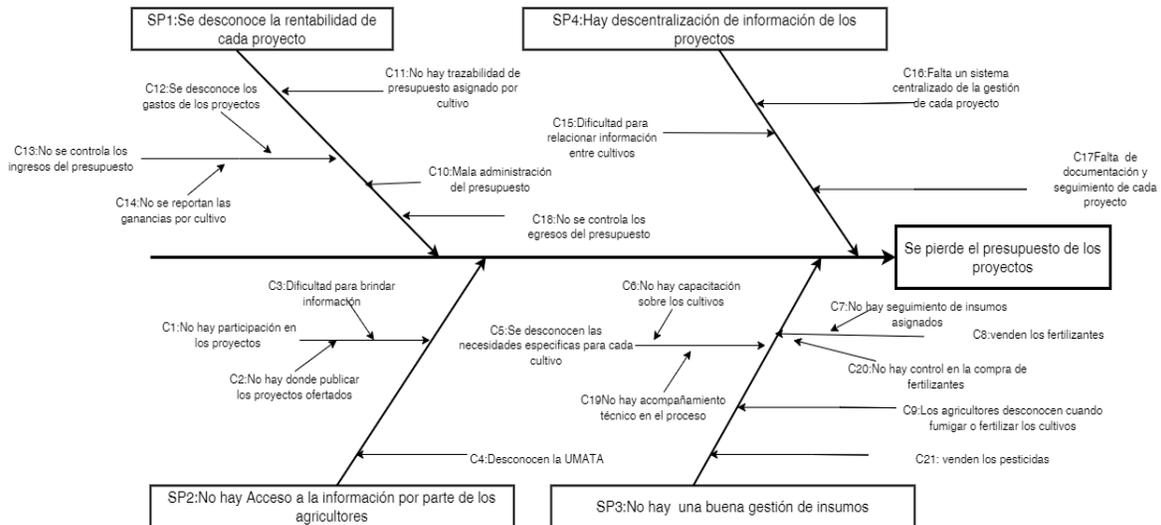


Imagen8: Diagrama espina de pescado

### Reglas de negocio

Código	Nombre	Descripción	Fórmula	Fuente	Reglas de negocio relacionadas
BR001	Confidencialidad de la información	Toda la información compartida en relación con proyectos y datos de los agricultores debe considerarse confidencial y no debe divulgarse sin autorización.	Autorización de tratamiento de datos (información.Usuario) => Confidencialidad	Política de privacidad UMATA	BR016, BR017
BR002	Permisos por usuarios	Existen dos roles principales de usuarios en el sistema: Formuladores de proyectos y	RolUsuario(Usuario) => Rol	Manual de gestión de usuarios	

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

		agricultores. Los asesores tienen acceso para administrar proyectos, mientras que los campesinos pueden ver proyectos y registrar información relacionada con su cultivo.			
BR003	Registrar Proyectos	Solos los formuladores de proyectos pueden registrar proyectos	RolUsuario='FormuladorProyecto'=PermisoCrearProyecto(Usuario) => CreacionProyecto	Manual creación de proyectos	BR002
BR004	Un proyecto es conformado por n cultivos	Cada proyecto tiene asociado diferentes cultivos de acuerdo con el presupuesto total destinado para el proyecto.	CultivoEnProyecto(Proyecto) => Cultivo	Manual creación de proyectos	BR003
BR005	Solo se crean proyectos si existe un presupuesto	Para poder crear un proyecto debe existir un presupuesto de lo contrario el proyecto no existe	PresupuestoExiste()=> ProyectoCreado	Manual creación de proyectos	BR006, BR007
BR006	Solo se crean cultivos si existen un presupuesto por cultivos	Cada cultivo debe tener un sub presupuesto sobre el presupuesto total para cada proyecto	PresupuestoCultivo ) => CultivoCreado	Manual creación de proyectos	
BR007	Presupuesto Máximo no se	Cada proyecto agrícola debe tener un presupuesto máximo definido por	PresupuestoProyecto <= PresupuestoMaximo	Manual creación de proyectos	

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

	puede exceder	UMATA, y este presupuesto no debe ser excedido sin una autorización adecuada.			
BR008	No se permite cerrar proyectos si todos los cultivos no están cerrados	Para que el proyecto finalice todos los cultivos deben estar cerrados, de lo contrario permanecerá abierto hasta que se cumpla con la condición	TodosCultivosCerrados(Proyecto) = CierreProyecto	Manual creación de proyectos	
BR009	Gestión de Recursos	Se debe llevar un registro de los recursos necesarios para cada proyecto, incluyendo abono y pesticidas. Estos recursos deben ser categorizados y gestionados en el sistema	RegistroRecursos(Proyecto, Recurso) => RecursoGestionado	Manual creación de proyectos	
BR010	Secuencia de Procesos	El proceso de trabajo sigue una secuencia definida, desde la creación del proyecto principal hasta la apertura de subproyectos y la posterior gestión de cultivos por parte de los campesinos	SecuenciaProcesos(EtapaAnterior, EtapaSiguiete) => SecuenciaValida	Manual creación de proyectos	
BR011	Seguimiento de Etapas	El sistema debe permitir un seguimiento claro de las etapas del proceso, como la fase de planificación,	SeguimientoEtapa(Proyecto, Etapa) => EtapaCompletada	Manual creación de proyectos	

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

		ejecución y cierre de proyectos			
BR012	Accesibilidad para agricultores	Se busca que la información sobre los proyectos sea clara y accesible para los agricultores, de modo que puedan participar fácilmente y obtener información relevante sobre el cultivo	AccesoInformacionCampesino(Agrocultor, proyecto) => InformacionAccesible	Manual creación de proyectos	
BR013	Trazabilidad y Análisis de Costos	El sistema debe permitir la trazabilidad de los costos asociados a cada subproyecto, para que se pueda analizar si los proyectos fueron rentables en función de los presupuestos asignados.	TrazabilidadCostos(cultivo, costos, presupuesto) => Rentabilidad	Manual creación de proyectos	
BR014	Gestión de Cultivos	El sistema debe proporcionar herramientas para el seguimiento y la gestión de cultivos, incluyendo recordatorios sobre cuándo aplicar abono, pesticidas y otras acciones importantes para el cultivo.	RecordatorioCultivo(FechaAbono, FechaPesticidas, FechaCosecha) => AccionNecesaria	Manual creación de proyectos	
BR015	Generación de Informes	El sistema debe permitir la generación de informes y análisis	GenerarInforme(RendimientoProyecto) => InformeGenerado	Manual creación de proyectos	

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

		sobre el rendimiento de los proyectos, incluyendo rentabilidad, costos y beneficios.			
BR016	Auditoría de Datos	El sistema debe registrar y auditar todas las acciones realizadas por los usuarios, para garantizar la integridad de los datos y la responsabilidad de las actividades	RegistrarYAuditar Accion(Usuario, Accion) => AuditoriaRealizada	CISO	
BR017	Respaldo de Datos	Se debe realizar un respaldo regular de todos los datos del sistema para garantizar la recuperación de la información en caso de fallos o pérdida de datos	RespaldoAutomatico(Frecuencia) => DatosRespaldos	CISO	
BR018	Historial de Proyectos	Se debe mantener un historial completo de todos los proyectos agrícolas, incluyendo detalles de inicio, cierre, costos y participantes	MantenerHistorial(Proyecto, DetallesInicio, DetallesCierre, Costos, Participantes)	Manual creación de proyectos	

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>Código</b>	<b>FDE 089</b>
		<b>Versión</b>	<b>04</b>
		<b>Fecha</b>	<b>24-02-2020</b>

Diagrama del proceso

<https://app.diagrams.net/#G1W0RM7ozkkqjsjZTpS4Q5Q4gzhW00QBT7>

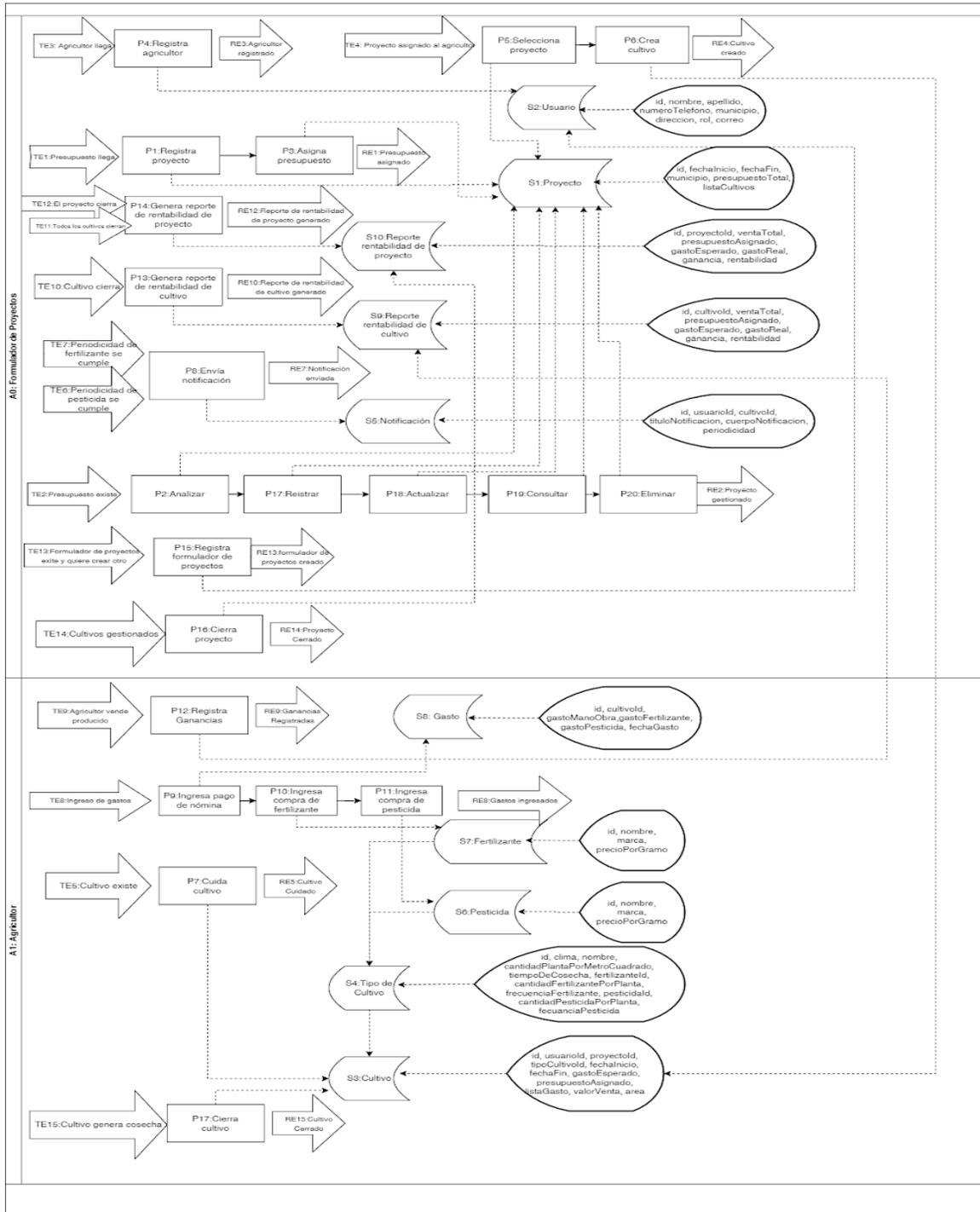


Imagen9: Diagrama de procesos

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Tabla explicativa de procesos

Nombre	Objetivo	Duración/ Frecuencia	¿Cómo? ¿Dónde?	Problemas	Reglas de negocio	Eventos
P1: Registra proyecto	Incrementar el número de proyectos	5 minutos; 20 veces al mes	Por medio de la aplicación publicar los proyectos que cuenta con presupuesto y se requiere de agricultores para su gestión	C1: No hay participación en los proyectos  C2: No hay donde publicar los proyectos ofertados  C16: Falta un sistema centralizado de la gestión de cada proyecto	BR003; BR005; BR007	TE1: Presupuesto llega
P2: Gestiona proyecto	Poder modificar, eliminar o manipular información de un proyecto	5 minutos; 20 veces al mes	Por medio de la aplicación el formulador de proyectos puede gestionar por medio de opciones según la			TE2: Presupuesto existe. RE2: Proyecto gestionado

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

			acción a realizar			
P3: Asigna presupuesto	Poder elegir el presupuesto que tendrá un proyecto	2 minutos; 20 veces al mes	Cuando un proyecto es creado, se le debe asignar un presupuesto. Este proceso se lleva a cabo en la oficina	C11: No hay trazabilidad de presupuesto asignado por cultivo	BR006	RE1: Presupuesto asignado
P4: Registra agricultor	Incrementar el número de usuarios de rol agricultor	5 minutos; 20 veces al mes	Por medio de la aplicación, el formulador puede crear un nuevo usuario rellenando un formulario		BR001; BR002	TE3: Agricultor llega. RE3: Agricultor registrado
P5: Selecciona proyecto	Decidir a cuál proyecto estará vinculado un cultivo	1 minutos; 20 veces al mes	Por medio de la aplicación, el formulador puede seleccionar el proyecto al cual pertenece un cultivo	C15: Dificultad para relacionar información entre cultivos	BR004	TE4: Proyecto asignado al agricultor

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

P6: Crea cultivo	Incrementar la cantidad de cultivos	5 minutos; 20 veces al mes	Por medio de la aplicación, el formulador puede llenar un formulario con los datos necesarios para crear un cultivo	C5: Se desconocen las necesidades específicas para cada cultivo. C15: Dificultad para relacionar información entre cultivos	BR006	RE4: Cultivo creado
P7: Cuida cultivo	Obtener mejores ganancias al tener un cultivo en óptimas condiciones		Por medio de la aplicación, se le envían notificaciones al agricultor que le indican acciones necesarias para cuidar su cultivo			TE5: Cultivo existe. RE5: Cultivo cuidado
P8: Envía notificación	Notificar al agricultor acerca del tiempo oportuno de usar pesticidas y fertilizantes	2 minutos; 1 a 4 veces al mes	Por medio de la aplicación, se le envían notificaciones al agricultor que le indican acciones	C7: No hay seguimiento de insumos. C8: Desperdician y venden los fertilizantes y	BR014	TE6: Periodicidad de pesticida se cumple. TE7: Periodicidad de fertilizante se cumple.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

			necesarias para cuidar su cultivo	pesticidas. C9: Los agricultores desconocen cuándo fumigar o fertilizar los cultivos		RE7: Notificación enviada
P9: Ingresar pago de nómina	Llevar un registro con los gastos de mano de obra	3 minutos; 1 vez al mes	Por medio de la aplicación, el agricultor tendrá un formulario de gastos en el cual podrá ingresar el pago de nómina referente a su cultivo	C12: Se desconocen los gastos de los proyectos		TE8: Ingreso de gastos
P10: Ingresar compra de fertilizante	Llevar un registro con los gastos de compra de fertilizante	3 minutos; 1 vez al mes	Por medio de la aplicación, el agricultor tendrá un formulario de gastos en el cual podrá ingresar el gasto en compra de fertilizantes	C12: Se desconocen los gastos de los proyectos	BR009	

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

P11: Ingresa compra de pesticida	Llevar un registro con los gastos de compra de pesticida	3 minutos; 1 vez al mes	Por medio de la aplicación, el agricultor tendrá un formulario de gastos en el cual podrá ingresar el gasto en compra de pesticidas	C12: Se desconocen los gastos de los proyectos	BR009	RE8: Gastos ingresados
P12: Registra ganancias	Llevar un registro de las ganancias de un cultivo	2 minutos; 1 vez al finalizar el cultivo	Por medio de la aplicación, el agricultor tendrá un formulario de para registrar las ganancias respecto a la venta de su cultivo	C14: No se reportan las ganancias por cultivo	BR001; BR013; BR016	TE9: Agricultor vende producido. RE9: Ganancias registradas
P13: Genera reporte de rentabilidad de cultivo	Sintetizar información relevante relacionada a un cultivo	2 minutos; Cuando sea que se quiera ver información relevante sobre un cultivo	Por medio de la aplicación, el formulador podrá generar un reporte de rentabilidad de cultivo	C12: Se desconocen los gastos de los proyectos	BR015	TE10: Cultivo cierra. RE10: Reporte de rentabilidad de cultivo generado
P14: Genera	Sintetizar información	2 minutos;	Por medio de la	C12: Se desconoce	BR015	TE11: Todos los

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

reporte de rentabilidad de proyecto	n relevante relacionada a un proyecto	Cuando sea que se quiera ver información relevante sobre un proyecto	aplicación, el formulador podrá generar un reporte de rentabilidad de proyecto	los gastos de los proyectos		cultivos cierran. TE12: El proyecto cierra. RE12: Reporte de rentabilidad de proyecto generado
P15: Registra formulador de proyectos	Incrementar el número de usuarios de rol formulador de proyectos	5 minutos; Cuando sea que se requiere tener otro formulador de proyectos	Por medio de la aplicación, el formulador puede crear un nuevo formulador rellenando un formulario		BR002	TE13: Formulario de proyectos existe y quiere crear otro. RE13: Formulario de proyectos creado
P16: Cierra proyecto	Poder dar por finalizado un proyecto	4 minutos; 1 vez por proyecto	Por medio de la aplicación, el formulador podrá cerrar el proyecto una vez sus cultivos asociados hayan cerrado		BR008	TE14: Cultivos gestionados; RE14: Proyecto cerrado

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

P17: Cierra cultivo	definir que un cultivo ha sido finalizado	4 minutos; 1 vez por cultivo	Por medio de la aplicación, el agricultor podrá cerrar el proyecto una vez su cultivo haya cerrado			TE: Cultivo genera cosecha; RE15: Cultivo cerrado
---------------------	---	------------------------------	--	--	--	--

#### Diccionario de Datos

Nombre	Alias	Tipo	Procesos involucrados	Características
A0: Formulador	Asesor, Administrador	Agente interno	P1: Registra proyecto, P2: Gestiona proyecto, P3: Asigna presupuesto, P4: Registra agricultor, P5: Selecciona proyecto, P6: Crea cultivo, P8: Envía notificación, P13: Genera reporte de rentabilidad de cultivo, P14: Genera reporte de rentabilidad del proyecto, P15: Registra formulador de proyectos, P16: Cierra proyecto, P17: Cierra cultivo	id, nombre, apellido, número, teléfono, municipio, dirección, rol, correo
A1: Agricultor	Beneficiario, Campesino	Agente externo	P7: Cuida cultivo, P9: Ingresa pago de nómina, P10: Ingresa compra de fertilizante, P11: Ingresa compra de pesticida, P12: Registra ganancias	id, nombre, apellido, número, Teléfono, municipio, dirección, rol, correo
S1: Proyecto		Almacén	P1: Registra proyecto, P2: Gestiona proyecto, P5:	id, fechaInicio, fechaFin,

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

			Selecciona proyecto, P16: Cierra proyecto	municipio, presupuestoTotal, listaCultivos
S3: Cultivo		Almacén	P6: Crea cultivo, P7: Cuida cultivo, P12: Registra ganancias, P17: Cierra cultivo	id, usuarioId, proyectoId, tipoCultivoId, fechaInicio, fechaFin, gastoEsperado, presupuestoAsignado, listaGasto, valorVenta, area
S5: Notificación	Aviso, Alerta	Almacén	P8: Envía notificación	id, usuarioId, cultivoId, tituloNotificacion, cuerpoNotificacion, periodicidad
S6: Pesticida		Almacén	P11: Ingresa compra de pesticida	id, nombre, marca, precioPorGramo
S7: Fertilizante	Abono	Almacén	P10: Ingresa compra de fertilizante	id, nombre, marca, precioPorGramo
S8: Gasto		Almacén	P10: Ingresa compra de fertilizante, P11: Ingresa compra de pesticida	id, cultivoId, gastoManoObra, gastoFertilizante, gastoPesticida, fechaGasto
S9: Reporte rentabilidad de cultivo		Almacén	P13: Genera reporte de rentabilidad de cultivo	id, cultivoId, ventaTotal, presupuestoAsignado, gastoEsperado, gastoReal, ganancia, rentabilidad
S10: Reporte rentabilidad de proyecto		Almacén	P14: Genera reporte de rentabilidad del proyecto	id, proyectoId, ventaTotal, presupuestoAsignado, gastoEsperado, gastoReal, ganancia, rentabilidad

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Máquina de estados

[https://app.diagrams.net/#G1gd\\_er62EmGIRoCke10CNkrU8BScBYKHH](https://app.diagrams.net/#G1gd_er62EmGIRoCke10CNkrU8BScBYKHH)

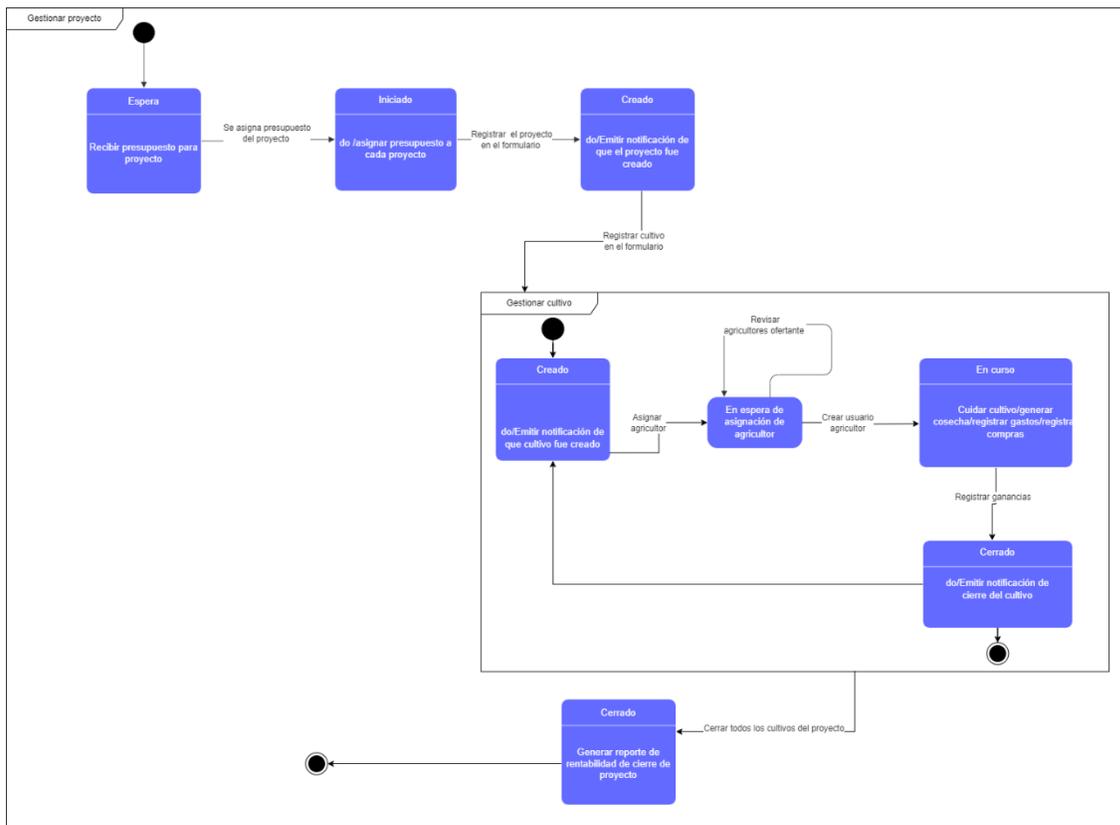


Imagen10: Máquina de estados

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Diagrama de Clases

<https://app.diagrams.net/#G1N6leY8B-sLfdvZTKONghKayNWNBPkut>

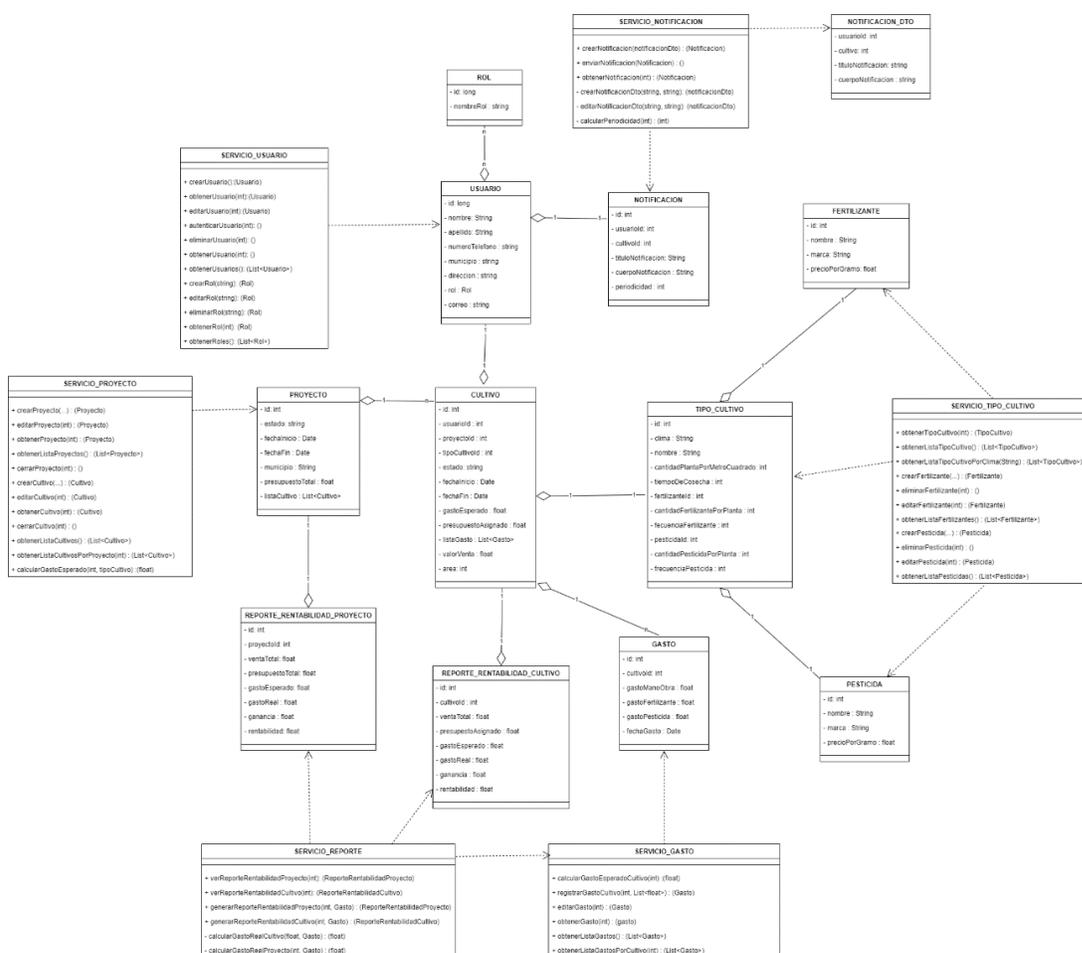


Imagen11: Diagrama de clases

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Diagramas C4

**Diagrama de Contexto**

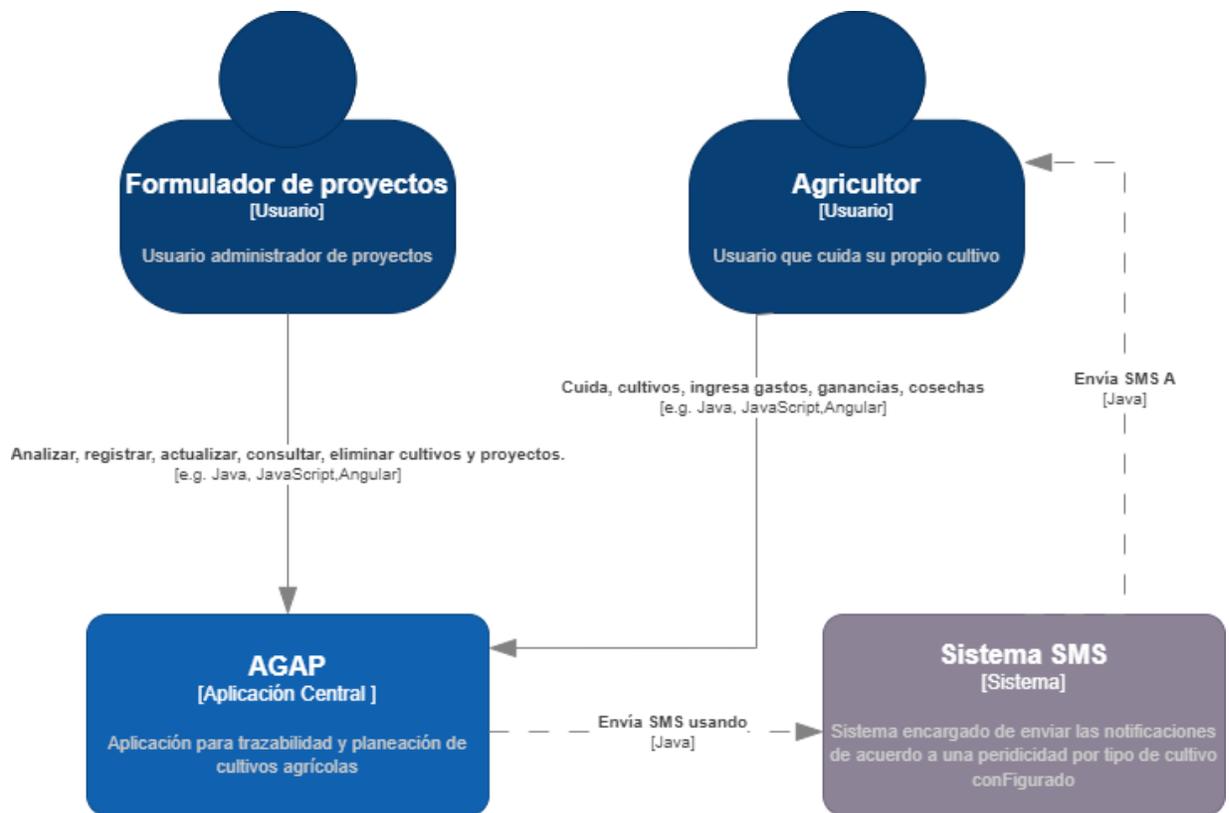


Imagen12: Diagrama de contexto

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Diagramas de contenedores

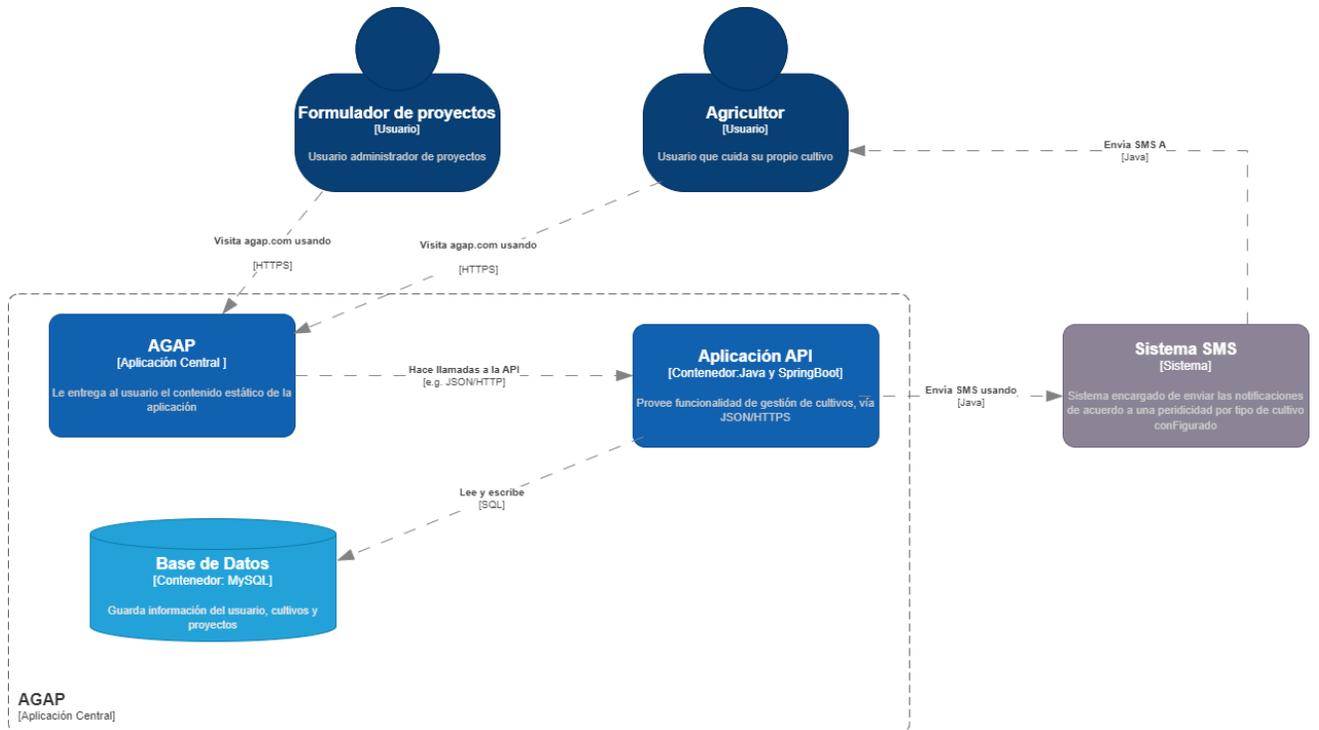


Imagen13: Diagrama de contenedores

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Diagrama de componentes

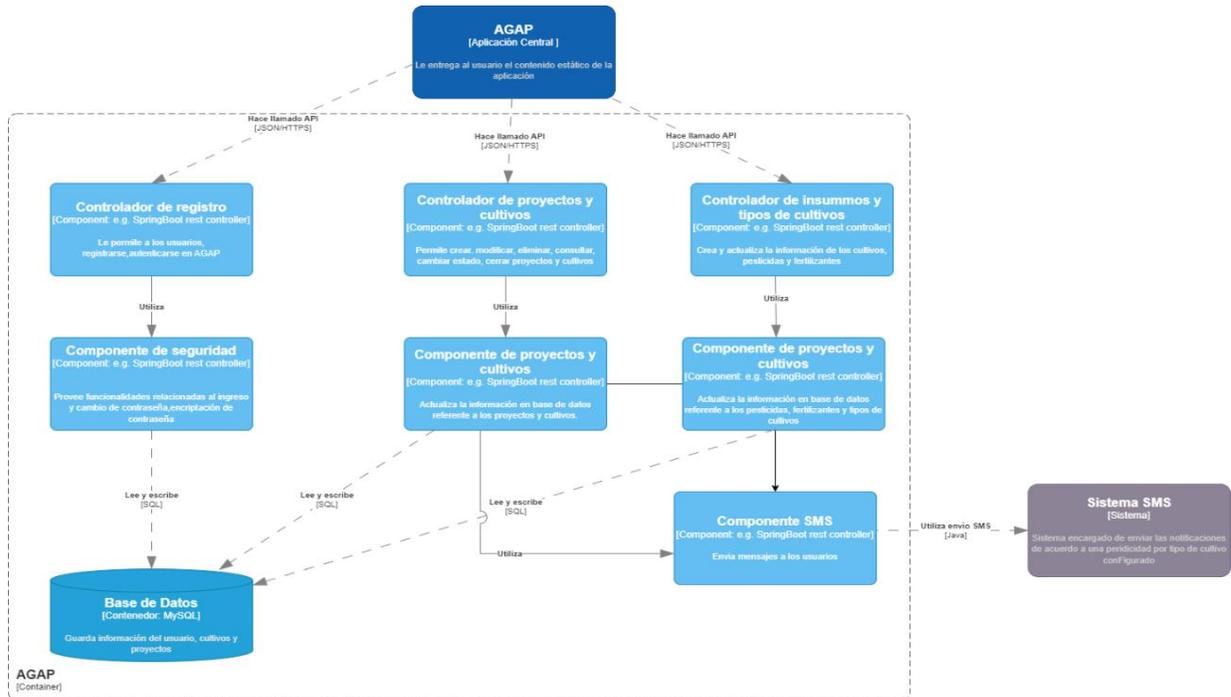


Imagen14: Diagrama de componentes

## Beneficios esperados de implementación del diseño de arquitectura

### Flexibilidad para Adaptarse a Cambios:

La adopción de principios ágiles permitió al equipo responder rápidamente a los cambios en los requisitos del cliente o del mercado. La capacidad de iterar y ajustar la arquitectura y el diseño del proyecto según sea necesario brinda una flexibilidad invaluable para adaptarse a las demandas cambiantes.

### Entrega Rápida de Valor:

Al dividir el proyecto en iteraciones más pequeñas y manejables, los principios ágiles facilitaron la entrega incremental de funcionalidades. Esto significó que los usuarios pudieron comenzar a beneficiarse del producto en etapas tempranas del desarrollo, en

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

lugar de esperar hasta que todo esté completo, lo que resulta en una entrega más rápida de valor.

**Mayor Colaboración y Comprensión del Usuario:**

Los principios ágiles promovieron la colaboración continua con los stakeholders, incluidos los usuarios finales. Esto permitió una comprensión más profunda de las necesidades del usuario y una mayor alineación entre el diseño y la arquitectura del proyecto y las expectativas del cliente.

**Reducción de Riesgos y Costos:**

Al obtener retroalimentación temprana y regular de los usuarios, pudimos identificar y abordar problemas potenciales de manera proactiva, lo que reduce los riesgos asociados con el desarrollo de software. Esto a su vez puede ayudar a reducir los costos asociados con la corrección de errores más adelante en el ciclo de desarrollo.

**Mejora Continua y Adaptación Constante:**

La filosofía ágil fomentó la mejora continua a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La capacidad de iterar sobre el diseño y la arquitectura del proyecto permitió una adaptación constante a medida que se obtuvo más información y se desarrolló una comprensión más profunda de los requisitos del proyecto.

**Mejora en la Calidad del Producto:**

La entrega incremental y la retroalimentación frecuente de los usuarios permitieron identificar y corregir problemas de calidad de manera temprana en el proceso de desarrollo. Esto conduce a un producto final de mayor calidad y satisfacción del cliente.

**Mayor Compromiso del Equipo:**

Los principios ágiles fomentaron un ambiente de trabajo colaborativo y transparente, donde todos los miembros del equipo obtuvimos voz y voto en el proceso de toma de decisiones. Esto ayudó a tener un mayor compromiso y motivación entre los miembros del equipo, lo que a su vez mejora la productividad y la creatividad.

**Reducción del Tiempo de Comercialización:**

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

La entrega incremental y la rápida adaptación a los cambios permitieron acelerar el tiempo de comercialización del producto. Al ofrecer funcionalidades útiles de manera más rápida y frecuente, se puede capturar el mercado más temprano y ganar una ventaja competitiva.

**Mejora en la Satisfacción del Cliente:**

Al involucrar activamente a los usuarios y proporcionarles un producto que se ajuste mejor a sus necesidades, se mejoró la satisfacción del cliente. Tomamos en cuenta de manera tangible de ver el producto, lo que aumentó su confianza en el producto y en el equipo.

**Mayor Adaptabilidad a la Complejidad del Proyecto:**

La adaptabilidad inherente de los enfoques ágiles permitió manejar el proyecto con un alto grado de complejidad de manera más efectiva. el equipo pudo ajustar su enfoque y estrategia a medida que surgen desafíos inesperados o se descubren nuevas oportunidades.

**Cultura de Mejora Continua y Aprendizaje Organizacional:**

La adopción de principios ágiles fomentó una cultura de mejora continua y aprendizaje organizacional. el equipo reflexionó sobre su desempeño en cada iteración y buscamos constantemente formas de optimizar sus procesos y prácticas.

[Riesgos del producto del software](#)

[Plan de Identificación de Riesgos](#)

El objetivo de este plan fue identificar y documentar los posibles riesgos que pueden afectar el desarrollo, implementación y operación del proyecto, con el fin de establecer estrategias de mitigación y contingencia para minimizar su impacto en el éxito del proyecto.

**Responsabilidades:**

Estas responsabilidades fueron llevadas a cabo durante el proceso de identificación de riesgos

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- El director del Proyecto será responsable de supervisar y coordinar el proceso de identificación de riesgos.
- El Equipo de Desarrollo y los Stakeholders del proyecto participarán en la identificación de riesgos y proporcionarán información relevante sobre posibles amenazas.
- Designar un equipo específico o un individuo responsable de coordinar y liderar el proceso de gestión de riesgos en el proyecto. Este equipo podría incluir expertos en gestión de proyectos, analistas de riesgos y representantes de las áreas afectadas por los riesgos identificados.
- Establecer un proceso para monitorear y revisar continuamente el entorno externo del proyecto, incluyendo cambios en el mercado, regulaciones gubernamentales, avances tecnológicos y otros factores que puedan influir en los riesgos del proyecto.
- Establecer un proceso claro de comunicación con todas las partes interesadas del proyecto para informar sobre los riesgos identificados, las estrategias de mitigación y contingencia, y los resultados de las evaluaciones de riesgos. Esto podría incluir reuniones periódicas, informes de estado y actualizaciones en la documentación del proyecto.
- Proporcionar capacitación y sensibilización a todo el equipo de proyecto sobre la importancia de la gestión de riesgos, los métodos de identificación de riesgos y las mejores prácticas para mitigar y gestionar los riesgos de manera efectiva.
- Realizar análisis de tendencias periódicos para identificar patrones o cambios en la naturaleza y el impacto de los riesgos del proyecto con el tiempo. Esto puede ayudar a anticipar y responder proactivamente a posibles riesgos emergentes.
- Evaluar el impacto potencial de los riesgos del proyecto en la organización en su conjunto, incluyendo la reputación, la rentabilidad, la continuidad del negocio y otros aspectos clave del éxito organizacional.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Componente de seguridad

### Spring Security

#### Implementación en la Aplicación

La implementación de la seguridad en nuestra aplicación se realiza mediante Spring Security y patrones de diseño, asegurando una arquitectura robusta y eficiente. A continuación, se detallan los aspectos clave de la implementación:

##### 1. Autenticación:

- Configuración de Spring Security para usar OAuth2. Los usuarios son redirigidos a un proveedor de identidad para autenticarse. Tras la autenticación, se utiliza un proveedor de autenticación personalizado que verifica la información del usuario en una base de datos interna.

##### 2. Autorización:

- Definición de roles de usuario utilizando anotaciones en los controladores de la aplicación. Por ejemplo, solo los usuarios con el rol **ADMIN** pueden acceder a ciertas rutas:

##### 3. Gestión de Sesiones:

- Implementación de medidas para prevenir ataques de fijación de sesión y asegurar la unicidad de las sesiones después de la autenticación.

##### 4. Seguridad CSRF:

- Habilitación de la protección CSRF, garantizando que todos los formularios HTML generen y validen tokens CSRF.

##### 5. Cifrado:

- Uso de bcrypt para el hash y almacenamiento seguro de contraseñas.
- Configuración de HTTPS para cifrar todas las comunicaciones entre el cliente y el servidor.

##### 6. Aplicación de Patrones de Diseño:

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Singleton:** Implementación del proveedor de autenticación personalizado como un singleton.
- **Decorador:** Uso de decoradores para agregar permisos adicionales a los objetos de usuario.
- **Estrategia:** Implementación de diferentes estrategias de autenticación que pueden ser intercambiadas según la configuración.
- **Fachada:** Creación de una clase fachada que unifica las interacciones con los diferentes componentes de seguridad, simplificando la gestión de seguridad en el código de la aplicación.

## Diseño de base de datos

### Implementación de MySQL en el Proyecto

#### Diseño de la Base de Datos

El diseño de la base de datos en MySQL se realizó para optimizar la gestión de la información agrícola, permitiendo la trazabilidad y el control detallado de los cultivos. A continuación, se describen los principales aspectos del diseño:

- **Estructura Relacional:** Se diseñaron tablas relacionales que reflejan las diferentes entidades del sistema, como agricultores, cultivos, ingresos, egresos, costos y gastos.
- **Normalización:** La base de datos fue normalizada para evitar la redundancia y asegurar la integridad de los datos.
- **Índices:** Se implementaron índices en las tablas críticas para mejorar la velocidad de las consultas y optimizar el rendimiento.

#### Integración con la Aplicación

MySQL se integró con la aplicación utilizando Spring Boot, lo que facilitó la interacción con la base de datos y permitió aprovechar las capacidades de persistencia de datos del framework. Los principales puntos de integración incluyen:

- **Configuración de la Conexión:** Se configuraron las propiedades de conexión en Spring Boot para establecer la comunicación con el servidor MySQL.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **JPA y Hibernate:** Se utilizó Java Persistence API (JPA) junto con Hibernate para la gestión de las entidades y operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar).
- **Seguridad de Datos:** Se implementaron mecanismos de seguridad para proteger los datos almacenados en MySQL, incluyendo cifrado y control de acceso.

### Beneficios Observados

La implementación de MySQL en el proyecto ha ofrecido varios beneficios tangibles, que han contribuido al éxito del desarrollo y despliegue de la aplicación:

- **Fiabilidad y Consistencia:** MySQL ha demostrado ser un SGBD confiable, garantizando la consistencia de los datos y la disponibilidad del sistema.
- **Eficiencia Operativa:** La velocidad y eficiencia de MySQL han permitido realizar consultas y análisis de datos en tiempo real, mejorando la toma de decisiones.
- **Flexibilidad:** La capacidad de MySQL para integrarse con otras herramientas y tecnologías ha facilitado la creación de una solución robusta y escalable.

### Lenguajes y tecnologías aplicadas

La combinación de Java 17 y Spring Boot en el backend, junto con HTML, CSS, JavaScript y Angular 17 en el frontend, proporciona una base sólida y moderna para el desarrollo de nuestra aplicación. Estas tecnologías no solo ofrecen un rendimiento robusto y escalable, sino que también facilitan el desarrollo ágil y la implementación de nuevas funcionalidades. Es por ellos que se han convertido en la base sólida para el desarrollo de la aplicación, que se explican de la siguiente manera:

#### Backend (BE)

Para el backend de nuestra aplicación, hemos seleccionado Java 17 y Spring Boot. A continuación, se detallan las características y ventajas de estas tecnologías:

#### Java 17

Java 17 es una versión de soporte a largo plazo (LTS) que ofrece mejoras significativas en rendimiento, seguridad y sintaxis. Sus características principales incluyen:

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Rendimiento Mejorado:** Java 17 introduce optimizaciones en la JVM que mejoran la ejecución de código y la gestión de memoria.
- **Características del Lenguaje:** Nuevas características como patrones de coincidencia (pattern matching) para instanceof, registros (records) y sellos (sealed classes) que simplifican el código y mejoran la legibilidad.
- **Seguridad:** Mejora en las API de seguridad y correcciones de vulnerabilidades conocidas.
- **Compatibilidad hacia atrás:** Java 17 mantiene la compatibilidad con versiones anteriores, facilitando la migración de proyectos más antiguos.

### Spring Boot

Spring Boot es un framework basado en Spring que facilita la creación de aplicaciones Java robustas y escalables. Sus características clave incluyen:

- **Configuración Automática:** Spring Boot proporciona configuraciones predeterminadas que permiten iniciar proyectos rápidamente.
- **Microservicios:** Soporte completo para la arquitectura de microservicios, facilitando la creación y gestión de servicios independientes.
- **Seguridad:** Integración con Spring Security para implementar autenticación y autorización de manera sencilla.
- **Ecosistema Extenso:** Amplio soporte para diversas bases de datos, servicios web, mensajería y más.

### Frontend (FE)

Para el frontend, hemos seleccionado un conjunto de tecnologías que incluyen HTML, CSS, JavaScript y Angular 17. A continuación se describen estas tecnologías y sus ventajas:

#### HTML (HyperText Markup Language)

HTML es el estándar para la creación de páginas web. Es el lenguaje de marcado que estructura el contenido en la web. Sus ventajas incluyen:

- **Simplicidad:** Fácil de aprender y utilizar.
- **Estandarización:** Compatibilidad con todos los navegadores y dispositivos.
- **Accesibilidad:** Permite la creación de contenido accesible para todos los usuarios.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### CSS (Cascading Style Sheets)

CSS se utiliza para estilizar y diseñar las páginas web. Sus ventajas son:

- **Separación de Contenido y Estilo:** Facilita el mantenimiento y actualización de sitios web.
- **Responsive Design:** Permite crear diseños adaptativos para diferentes dispositivos y tamaños de pantalla.
- **Efectos Visuales:** Habilidad para añadir transiciones, animaciones y otros efectos visuales.

### JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación esencial para el desarrollo web. Permite la creación de páginas web dinámicas e interactivas. Sus ventajas incluyen:

- **Interactividad:** Permite añadir funcionalidades interactivas a las páginas web.
- **Ecosistema Rico:** Amplia disponibilidad de bibliotecas y frameworks que facilitan el desarrollo.
- **Ejecutado en el Cliente:** Reducción de la carga en el servidor al ejecutarse en el navegador del cliente.

### Angular 17

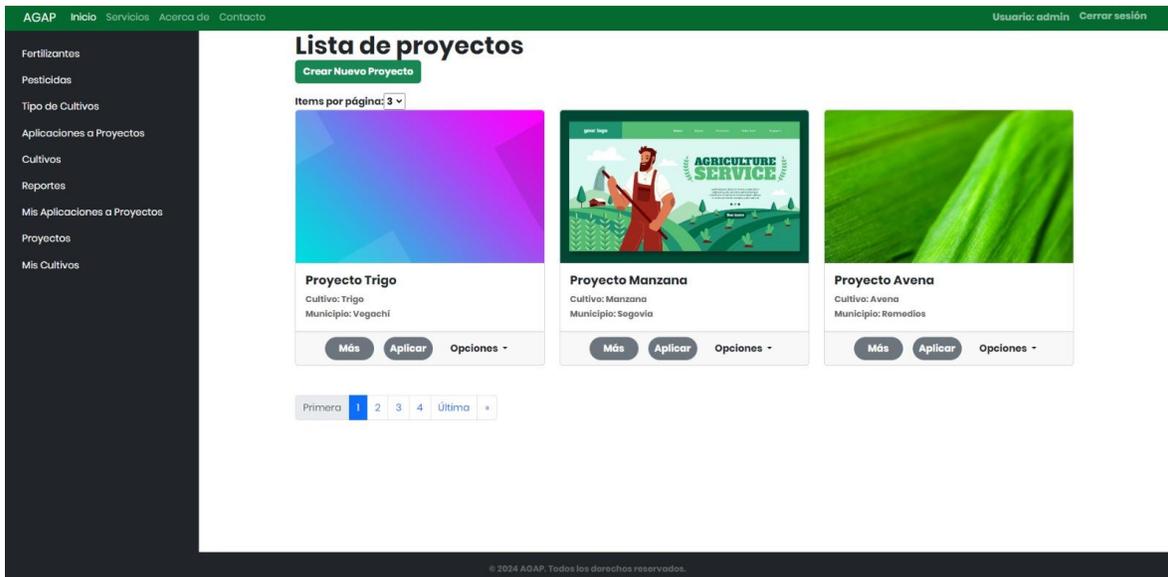
Angular es un framework de desarrollo frontend basado en TypeScript, mantenido por Google. La versión 17 de Angular ofrece numerosas mejoras y características avanzadas:

- **Desarrollo Estructurado:** Proporciona una arquitectura clara y escalable para aplicaciones web.
- **Componentes Reutilizables:** Facilita la creación y reutilización de componentes, mejorando la eficiencia del desarrollo.
- **Rendimiento Optimizado:** Mejoras en el rendimiento y reducción del tamaño de los paquetes de distribución.
- **Herramientas Integradas:** Angular CLI para la generación de código, pruebas y despliegue.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Desarrollo

### Módulo de lista de proyectos



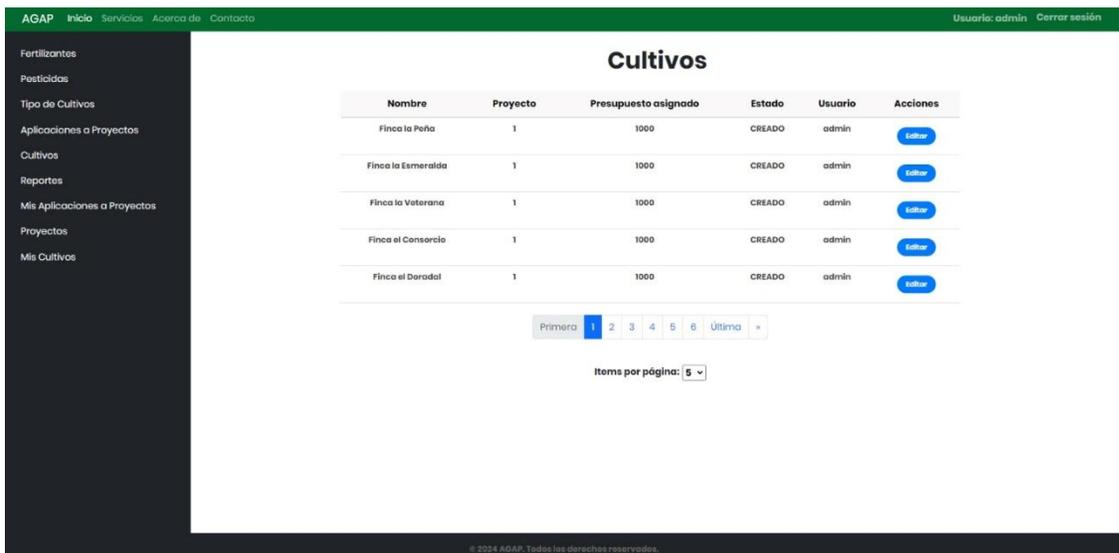
The screenshot shows the 'Lista de proyectos' page. The sidebar on the left contains the following menu items: Fertilizantes, Pesticidas, Tipo de Cultivos, Aplicaciones a Proyectos, Cultivos, Reportes, Mis Aplicaciones a Proyectos, Proyectos, and Mis Cultivos. The main content area has a header 'Lista de proyectos' with a 'Crear Nuevo Proyecto' button. Below the header, there is a dropdown for 'Items por página: 3'. Three project cards are displayed:

- Proyecto Trigo**: Cultivo: Trigo, Municipio: Vegachí
- Proyecto Manzana**: Cultivo: Manzana, Municipio: Segovia
- Proyecto Avena**: Cultivo: Avena, Municipio: Remedios

Each card has buttons for 'Más', 'Aplicar', and 'Opciones'. At the bottom, there is a pagination control showing 'Primera', '1', '2', '3', '4', 'Última', and a right arrow. The footer contains the text '© 2024 AGAP. Todos los derechos reservados.'

Imagen15: Página inicial de lista de proyectos

### Módulo de cultivos



The screenshot shows the 'Cultivos' page. The sidebar on the left is the same as in the previous image. The main content area has a header 'Cultivos'. Below the header is a table with the following data:

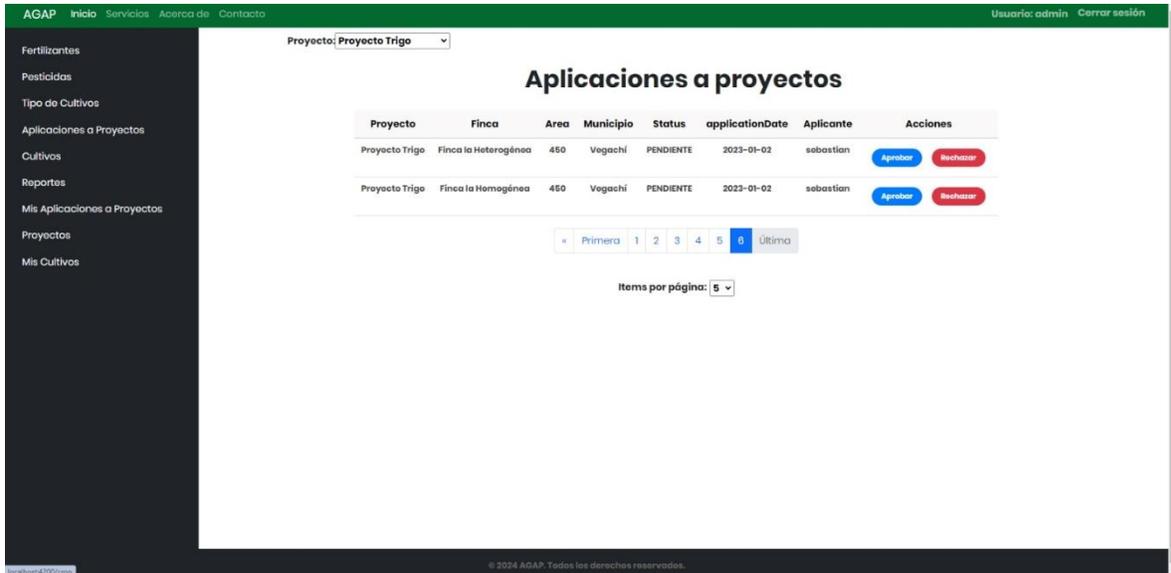
Nombre	Proyecto	Presupuesto asignado	Estado	Usuario	Acciones
Finca la Peña	1	1000	CREADO	admin	<a href="#">Editar</a>
Finca la Esmeralda	1	1000	CREADO	admin	<a href="#">Editar</a>
Finca la Veterana	1	1000	CREADO	admin	<a href="#">Editar</a>
Finca el Consorcio	1	1000	CREADO	admin	<a href="#">Editar</a>
Finca el Doradal	1	1000	CREADO	admin	<a href="#">Editar</a>

Below the table, there is a pagination control showing 'Primera', '1', '2', '3', '4', '5', '6', 'Última', and a right arrow. Below that is a dropdown for 'Items por página: 5'. The footer contains the text '© 2024 AGAP. Todos los derechos reservados.'

Imagen16: Página de cultivos

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Módulo de proyectos ofertantes



Proyecto: Proyecto Trigo

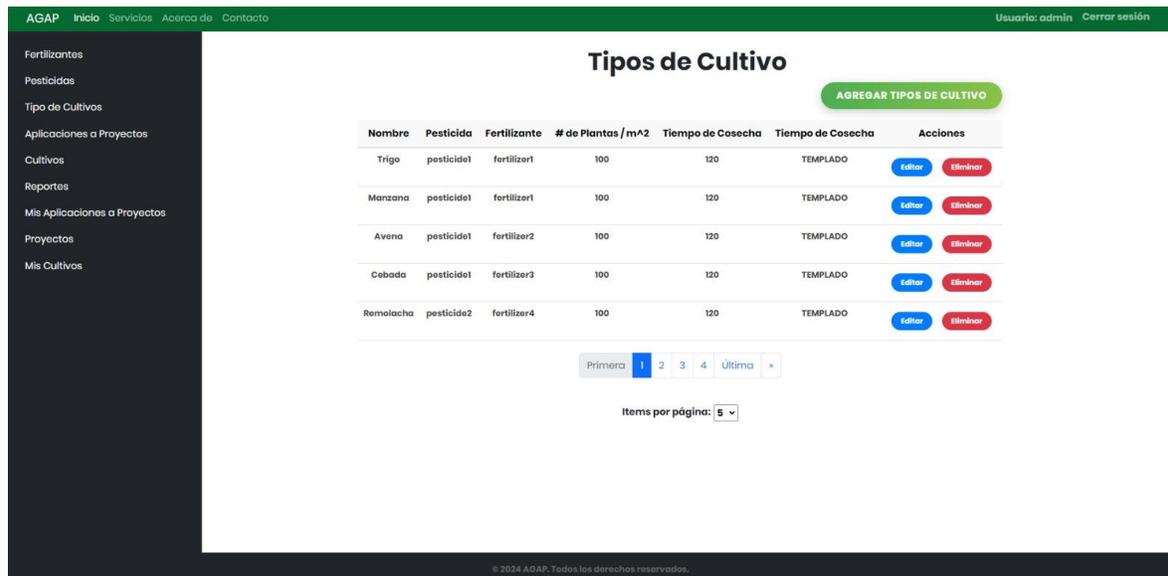
### Aplicaciones a proyectos

Proyecto	Finca	Area	Municipio	Status	applicationDate	Apicante	Acciones
Proyecto Trigo	Finca la Heterogénea	450	Vegachí	PENDIENTE	2023-01-02	sebastian	<a href="#">Aprobar</a> <a href="#">Rechazar</a>
Proyecto Trigo	Finca la Homogénea	450	Vegachí	PENDIENTE	2023-01-02	sebastian	<a href="#">Aprobar</a> <a href="#">Rechazar</a>

Items por página: 5

Imagen17: Aplicaciones a proyectos

## Módulo de tipos de cultivo



### Tipos de Cultivo

AGREGAR TIPOS DE CULTIVO

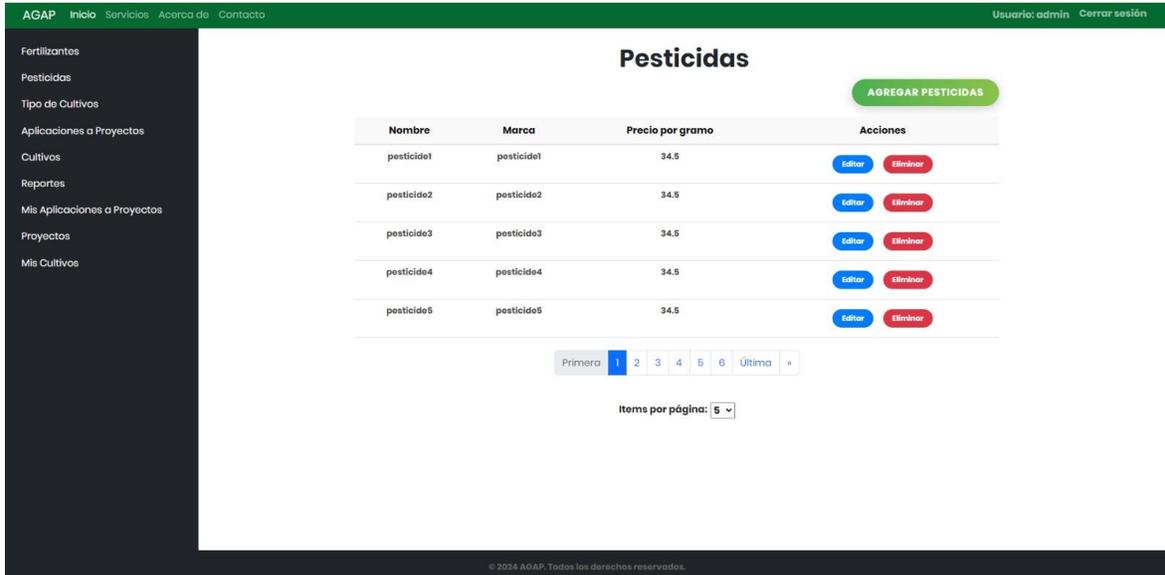
Nombre	Pesticida	Fertilizante	# de Plantas / m^2	Tiempo de Cosecha	Tiempo de Cosecha	Acciones
Trigo	pesticida1	fertilizer1	100	120	TEMPLADO	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
Manzana	pesticida1	fertilizer1	100	120	TEMPLADO	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
Avena	pesticida1	fertilizer2	100	120	TEMPLADO	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
Cebada	pesticida1	fertilizer3	100	120	TEMPLADO	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
Remolacha	pesticida2	fertilizer4	100	120	TEMPLADO	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

Items por página: 5

Imagen18: Lista de cultivos

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Módulo de tipos de pesticidas



**Pesticidas**

AGREGAR PESTICIDAS

Nombre	Marca	Precio por gramo	Acciones
pesticide1	pesticide1	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
pesticide2	pesticide2	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
pesticide3	pesticide3	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
pesticide4	pesticide4	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
pesticide5	pesticide5	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

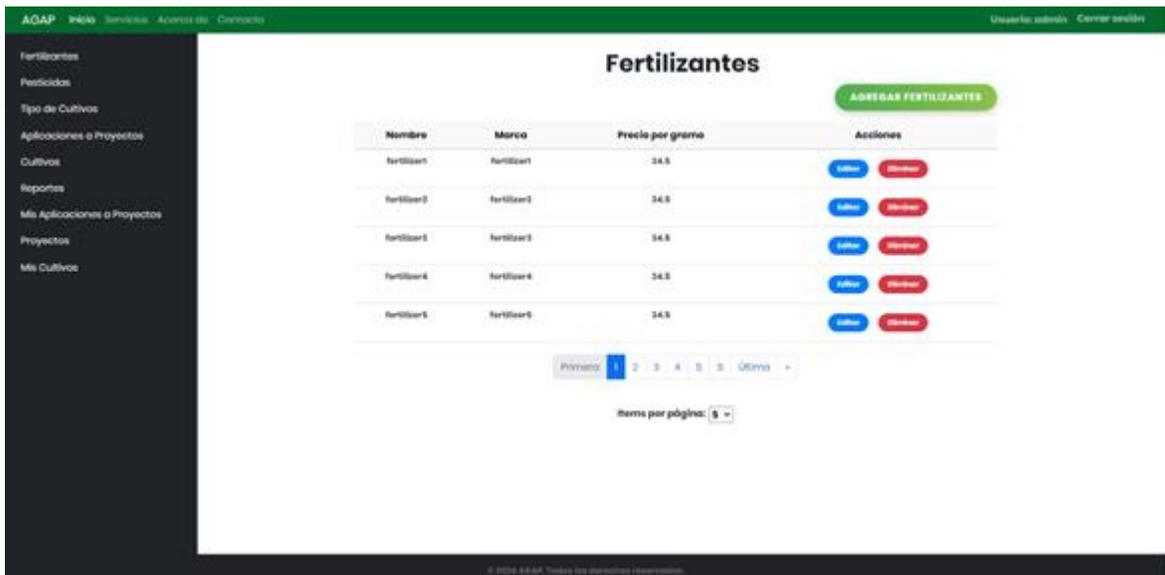
Primera 1 2 3 4 5 6 Última »

Items por página: 5 ▾

© 2024 AGAP. Todos los derechos reservados.

Imagen19: Pesticidas

## Módulo de tipos de fertilizantes



**Fertilizantes**

AGREGAR FERTILIZANTES

Nombre	Marca	Precio por gramo	Acciones
fertilizer1	fertilizer1	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
fertilizer2	fertilizer2	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
fertilizer3	fertilizer3	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
fertilizer4	fertilizer4	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
fertilizer5	fertilizer5	34.5	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

Primera 1 2 3 4 5 6 Última »

Items por página: 5 ▾

© 2024 AGAP. Todos los derechos reservados.

Imagen20: Pesticidas

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Recuperación de contraseña

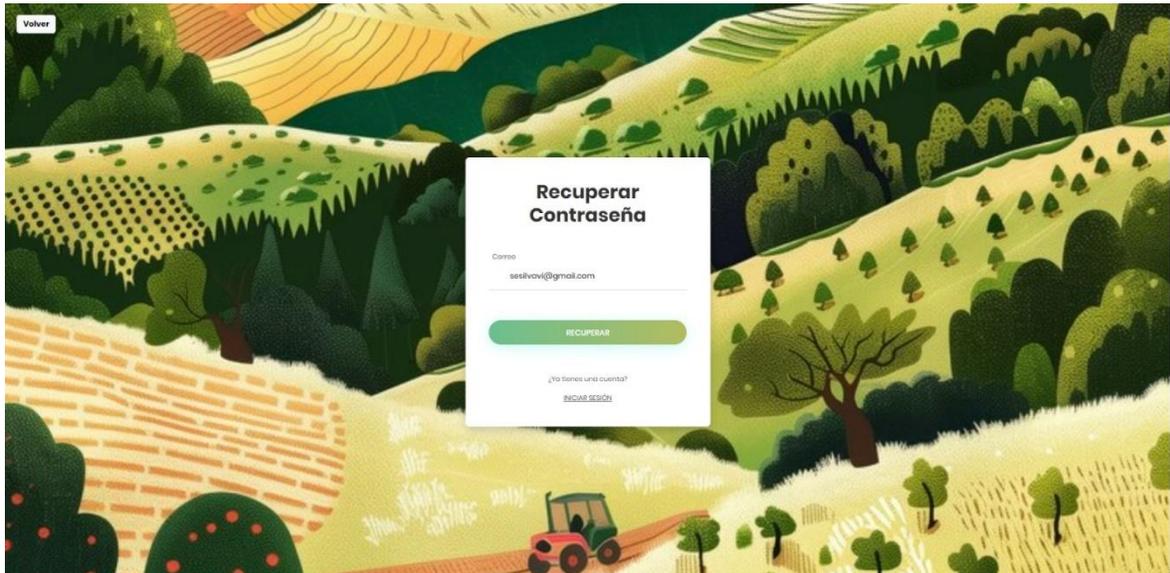


Imagen21: Pantalla de recuperación de contraseña

### Formulario de registro

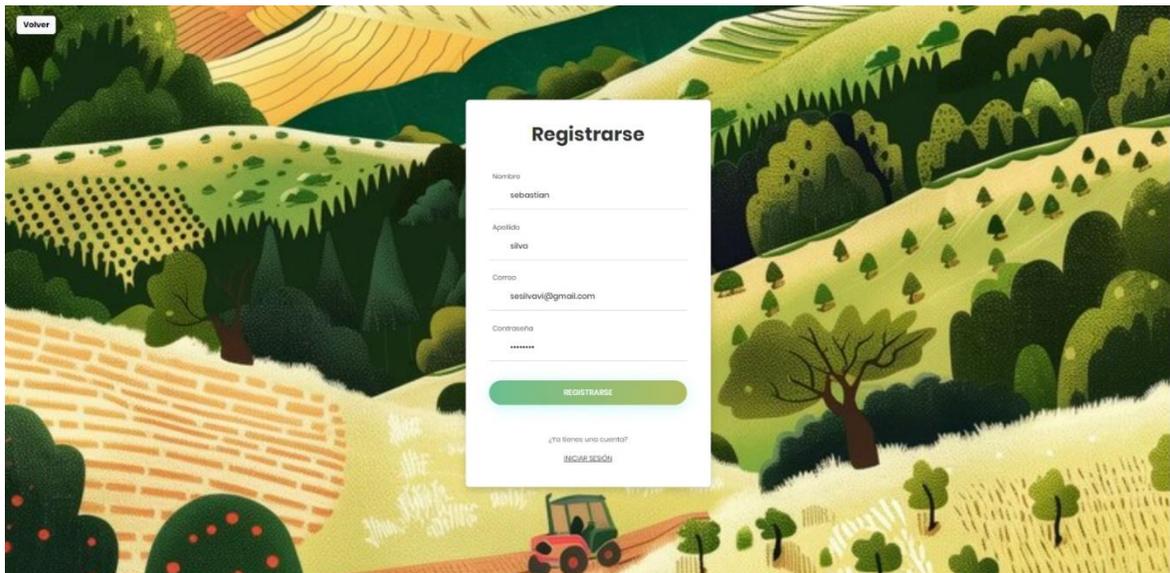


Imagen22: Pantalla de registro de usuario

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Pantalla de inicio de sesión

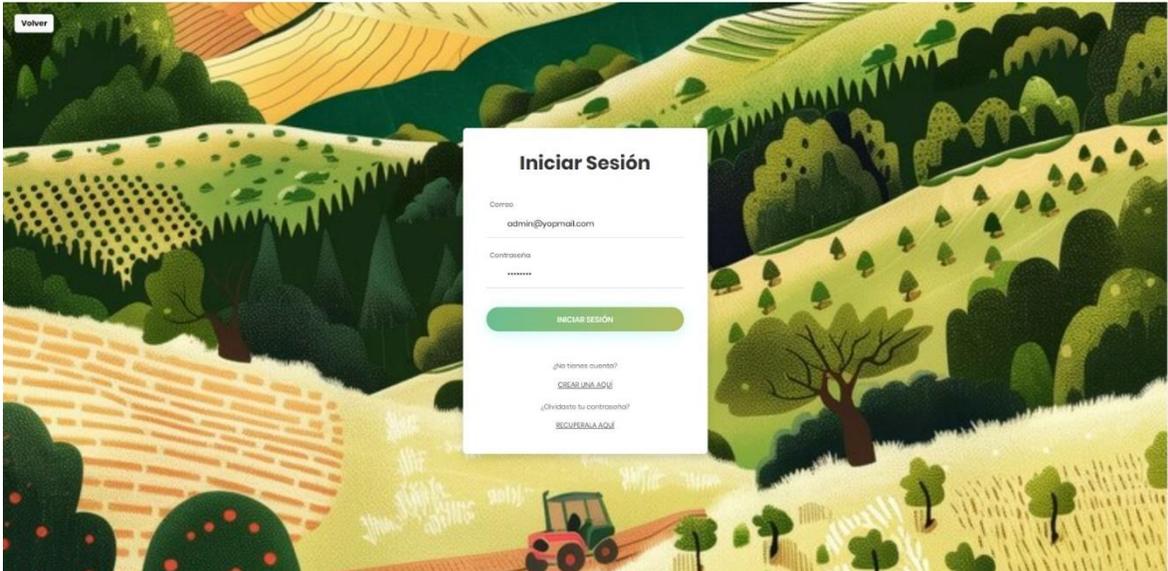


Imagen23: Pantalla de inicio de sesión

### Reporte de cultivos

**Proyecto Trigo**

Detalles del Reporte de Proyecto

Estado: CREADO  
 Inicio: 2020-01-01  
 Municipio: Vegachí  
 Presupuesto Total: 10000  
 Gastos Esperados: 5000  
 Gastos Reales: 4500  
 Ventas Totales: 10000  
 Ganancias: 5500  
 Rentabilidad: 0.55

**Reportes de cultivos de Proyecto Trigo**

Cultivo	Ventas Totales	Rentabilidad	Acciones
Finca la Peña	1200	0.625	<a href="#">Info</a>
Finca la Esmeralda	1500	0.633	<a href="#">Info</a>
Finca la Veterana	1300	0.631	<a href="#">Info</a>
Finca el Consorcio	1400	0.643	<a href="#">Info</a>
Finca el Doradal	1250	0.632	<a href="#">Info</a>

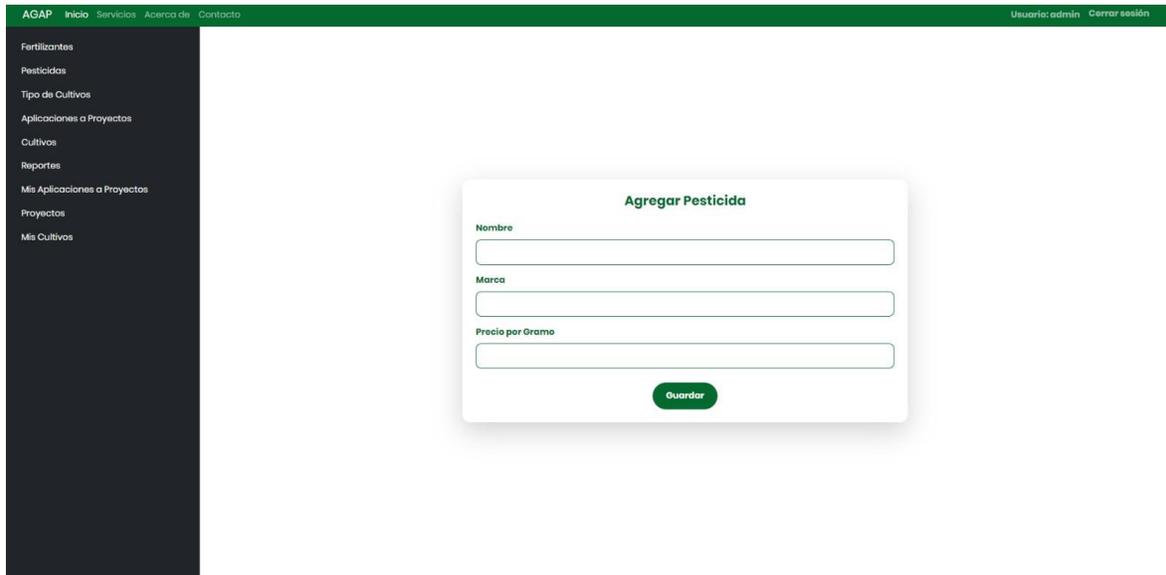
Primero 1 2 3 Última

Items por página: 5

Imagen24: Reportes de cultivo

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

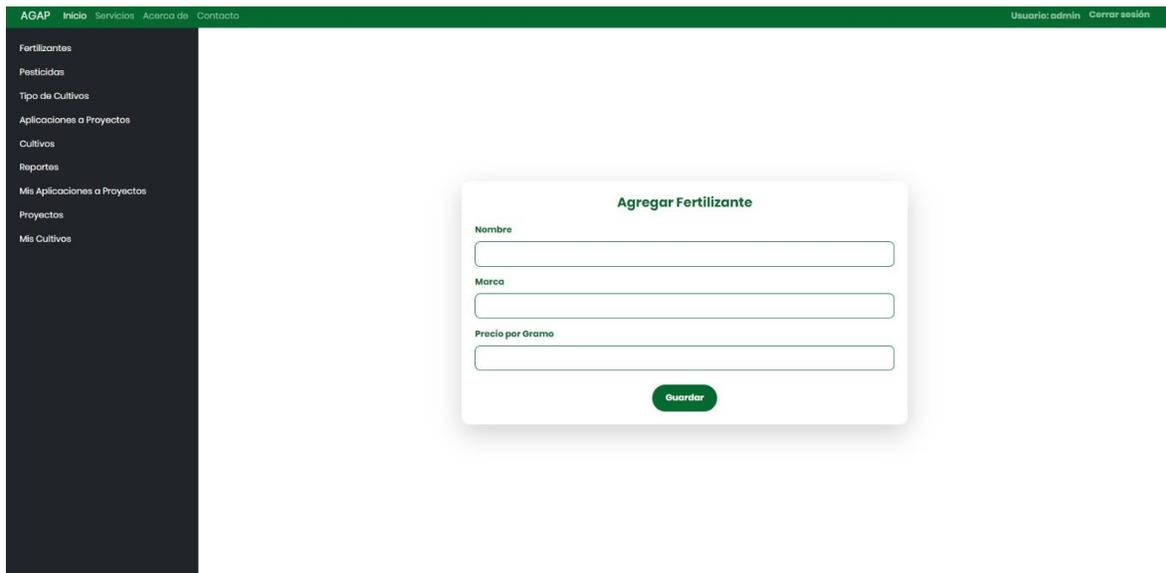
## Agregar pesticida



The screenshot shows a web interface for adding a pesticide. At the top, there is a navigation bar with 'AGAP Inicio Servicios Acerca de Contacto' and a user session indicator 'Usuario: admin Cerrar sesión'. A dark sidebar on the left contains a menu with items: 'Fertilizantes', 'Pesticidas', 'Tipo de Cultivos', 'Aplicaciones a Proyectos', 'Cultivos', 'Reportes', 'Mis Aplicaciones a Proyectos', 'Proyectos', and 'Mis Cultivos'. The main content area features a white form titled 'Agregar Pesticida' with the following fields: 'Nombre' (text input), 'Marca' (text input), and 'Precio por Gramo' (text input). A green 'Guardar' button is positioned at the bottom of the form.

Imagen25: Agregar pesticida

## Agregar fertilizantes

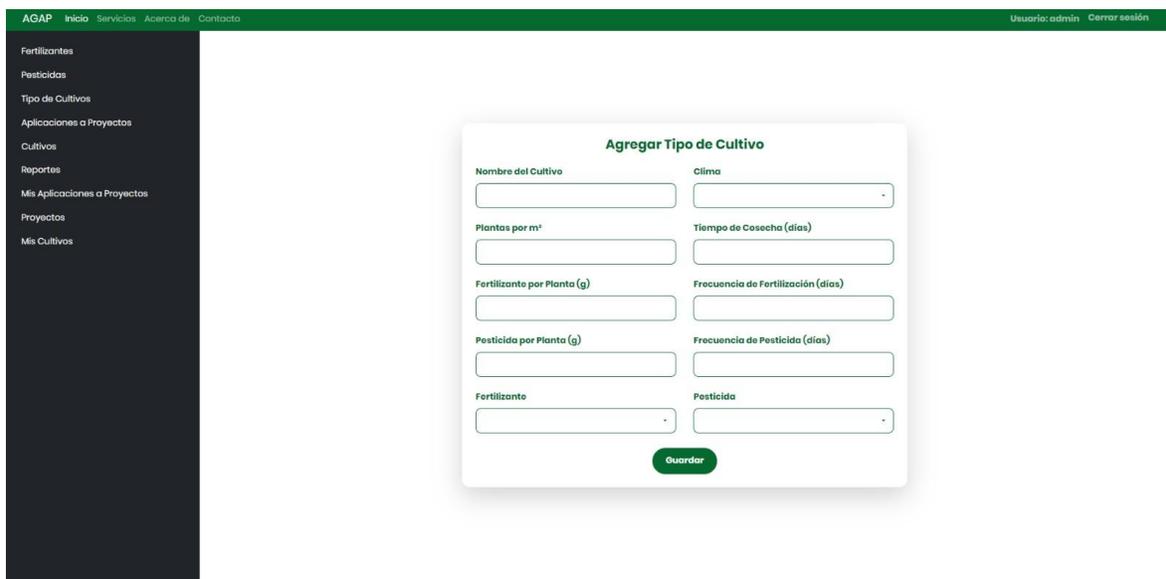


The screenshot shows a web interface for adding a fertilizer. It has the same layout as the previous form. The main content area features a white form titled 'Agregar Fertilizante' with the following fields: 'Nombre' (text input), 'Marca' (text input), and 'Precio por Gramo' (text input). A green 'Guardar' button is positioned at the bottom of the form.

Imagen26: Agregar fertilizante

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## Formulario tipo de cultivo



The screenshot shows a web application interface for 'Agregar Tipo de Cultivo'. The page has a green header with navigation links (AGAP, Inicio, Servicios, Acerca de, Contacto) and a user session indicator (Usuario: admin, Cerrar sesión). A dark sidebar on the left contains a menu with options like Fertilizantes, Pesticidas, Tipo de Cultivos, etc. The main content area features a white form with the following fields:

- Nombre del Cultivo (text input)
- Clima (dropdown menu)
- Plantas por m<sup>2</sup> (text input)
- Tiempo de Cosecha (días) (text input)
- Fertilizante por Planta (g) (text input)
- Frecuencia de Fertilización (días) (text input)
- Pesticida por Planta (g) (text input)
- Frecuencia de Pesticida (días) (text input)
- Fertilizante (dropdown menu)
- Pesticida (dropdown menu)

A green 'Guardar' button is located at the bottom center of the form.

Imagen27: Agregar cultivos

## Proceso de Identificación de Riesgos

### Consolidación de la matriz de identificación de riesgos

El proceso de identificación de riesgos se llevó a cabo en las siguientes etapas:

**Sesiones de Brainstorming:** Se realizó sesiones de brainstorming con el equipo de desarrollo y los stakeholders para identificar posibles riesgos en todas las áreas del proyecto, incluyendo el desarrollo de software, la integración de sistemas, la implementación y el soporte operativo.

**Revisión de Documentación:** Se revisó los documentos del proyecto, como el plan de proyecto, los requisitos del usuario, el plan de pruebas, entre otros, para identificar riesgos potenciales que puedan surgir debido a inconsistencias, ambigüedades o requisitos mal definidos.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Consulta a Expertos:** Se consultó a expertos en áreas específicas del proyecto para identificar riesgos técnicos, de mercado o de otro tipo que puedan no ser evidentes para el equipo de desarrollo.

**Registro de Riesgos:** Todos los riesgos identificados se registraron en una matriz de riesgos que incluirá la siguiente información:

**Descripción del riesgo.**

1. Código
2. Atributo
3. Componente
4. Causa
5. Consecuencia
6. Probabilidad
7. Impacto
8. Mitigación

**Análisis y Evaluación de Riesgos:** Una vez identificados y registrados, los riesgos fueron analizados y evaluados para determinar su impacto potencial en el proyecto y la probabilidad de ocurrencia.

**Estrategias de Mitigación y Contingencia:** Se desarrollaron estrategias de mitigación y contingencia para abordar los riesgos identificados, incluyendo acciones preventivas para reducir la probabilidad de ocurrencia y planes de contingencia para responder eficazmente en caso de que los riesgos se materialicen.

**Seguimiento y Actualización:** El registro de riesgos se mantendrá actualizado a lo largo del ciclo de vida del proyecto, y se realizarán revisiones periódicas para evaluar la efectividad de las estrategias de mitigación y contingencia y para identificar nuevos riesgos a medida que surjan.

**Comunicación y Divulgación:** La información sobre los riesgos identificados, así como las estrategias de mitigación y contingencia, se comunicaron de manera regular a todas las

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

partes interesadas relevantes para garantizar una comprensión común de los riesgos y acciones asociadas.

### Aseguramiento de la calidad

#### **Aseguramiento del producto desde su Funcionalidad**

Para asegurar la funcionalidad del producto, se realizarán pruebas funcionales automatizadas de cada función especificada en los requisitos (HU's) cubriendo la ruta crítica y al menos un escenario alternativo de fallo. Cubriendo así: Creación de usuarios, Registro de proyectos, Modificación, Asignación de presupuesto, Actualización y envío de notificaciones y Cierres de proyecto.

Todas las actividades relacionadas deberán contar con la creación de los planes de pruebas y sus respectivos escenarios de pruebas y serán plasmadas en historias de usuario donde se definan cómo criterios de aceptación los casos de prueba.

#### **Aseguramiento del producto desde su usabilidad**

Para asegurar la usabilidad del producto se llevará a cabo pruebas de usabilidad utilizando grupos de usuarios afines al público objetivo (campesinos beneficiarios de los proyectos agropecuarios) para garantizar que la interfaz de usuario sea intuitiva y fácil de usar. Se evaluará la facilidad de registro, identificación de las opciones, entendimiento y claridad de la información

- Para la validación se deben realizar entrevistas de usuarios que interactúen con el prototipo de la aplicación, identificar y recibir retroalimentación.
- Realizar técnicas de A+B Testing para identificar mejores soluciones.
- Incluir dentro de la aplicación métricas de uso como Google Analytics o Crazy Egg para identificar embudos, puntos críticos y opciones más y menos usadas.

#### **Aseguramiento del producto desde su interoperabilidad**

Para asegurar la interoperabilidad con los operadores de mensajería se deberá realizar pruebas de integración para garantizar que el software pueda interactuar de manera efectiva con otros sistemas o componentes con los que necesita comunicarse.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### **Aseguramiento del producto desde su portabilidad**

Para asegurar la portabilidad se realizarán pruebas en diferentes navegadores para garantizar que el software esté soportado y funcione correctamente en diferentes navegadores. Los escenarios y planes de pruebas deberán incluir ejecución de pruebas en al menos los 3 navegadores más utilizados comercialmente (Chrome, Edge, Mozilla Firefox). Los escenarios y planes de pruebas deberán incluir SO: Windows y Mac para su ejecución.

### **Aseguramiento del producto desde su fiabilidad**

Para garantizar la fiabilidad de la aplicación se realizarán pruebas de estabilidad para garantizar que el software funcione de manera confiable bajo condiciones de baja conectividad y concurrencia de usuarios.

- Verificar que el software no falle ni se degrade en su rendimiento bajo conectividad 3G o baja señal e identificar la latencia de la comunicación.
- También se deberá garantizar la recuperación del sistema en los casos de pérdida de señal.
- Para las pruebas se diseñarán escenarios de pruebas sin conexión a datos, esperando almacenar localmente la información y posteriormente replicada.
- Construir casos de pruebas de rendimiento que midan la latencia en diferentes escenarios de velocidad de conexión. Aseguramiento del Producto y el Proceso

## **CONCLUSIONES**

- El diagnóstico detallado ha revelado que los agricultores en Antioquia enfrentan desafíos significativos en la planeación, trazabilidad y toma de decisiones. Estos problemas incluyen la falta de acceso a datos precisos sobre el rendimiento de cultivos, dificultades en el seguimiento de costos y gastos, y la ausencia de herramientas para la predicción y planificación agrícola. La implementación de soluciones tecnológicas específicas puede abordar estas necesidades, mejorando la eficiencia y la productividad de los agricultores.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- La creación de una interfaz de usuario intuitiva y accesible ha sido fundamental para garantizar que la aplicación sea utilizada de manera efectiva por los agricultores y los profesionales de la UMATA. La inclusión de características y funcionalidades diseñadas específicamente para satisfacer sus requisitos ha resultado en una herramienta fácil de usar, que facilita la navegación y el acceso a información crítica. La personalización y la simplicidad han sido clave para mejorar la adopción y el uso continuo de la aplicación.
- La integración de herramientas analíticas en la aplicación ha permitido a la UMATA y a los agricultores tener un control detallado de ingresos, egresos, costos y gastos asociados a sus cultivos. Estas herramientas han proporcionado visibilidad y transparencia financiera, lo que permite una mejor gestión de los recursos y una identificación temprana de problemas financieros. La capacidad de generar informes y realizar análisis detallados ha mejorado significativamente la toma de decisiones financieras.
- La aplicación ha facilitado una mejor toma de decisiones basada en datos precisos y actualizados sobre la gestión de cada proyecto y cultivo. Al proporcionar acceso en tiempo real a información relevante, los agricultores y la UMATA pueden tomar decisiones informadas que optimizan los rendimientos y reducen los riesgos. La capacidad de utilizar datos históricos y predicciones basadas en análisis ha llevado a una planificación más efectiva y a una gestión más estratégica de los cultivos.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que futuras investigaciones profundicen en áreas específicas identificadas durante el desarrollo del proyecto, como el impacto socioeconómico de la aplicación en las comunidades agrícolas de Antioquia o la efectividad de las estrategias de capacitación implementadas para los usuarios finales.
- beneficioso para el proyecto realizar una validación externa de la aplicación por parte de expertos en el campo de la tecnología y la agricultura, así como considerar la posibilidad de ampliar el alcance del proyecto para abarcar otros sectores agrícolas de la región.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Es importante realizar una evaluación del impacto a largo plazo de la aplicación en el sector agrícola de Antioquia, considerando indicadores como la mejora en la productividad agrícola, el acceso a mercados externos y la sostenibilidad ambiental. Esta evaluación proporcionaría una visión más completa de los beneficios y desafíos del proyecto.
- Es esencial recopilar retroalimentación de los usuarios finales de la aplicación y utilizarla para realizar mejoras continuas en la herramienta, a pesar de que se ha tenido retroalimentación continua, si se hace desde el primer día el alcance según las entregas de valor pueden ser mayor.

## LECCIONES APRENDIDAS

Lección aprendida	Descripción	Donde se identifica	Acciones Futuras
-------------------	-------------	---------------------	------------------

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Planificación detallada	Una planificación detallada es crucial para el éxito del proyecto.	Se identificó al inicio del proyecto, cuando surgieron problemas debido a una planificación insuficiente.	En futuros proyectos, se dedicará más tiempo a la planificación inicial para identificar y abordar posibles desafíos de manera anticipada.
Comunicación efectiva	La comunicación clara y regular es esencial para mantener al equipo informado y alineado.	Se observó durante el desarrollo del proyecto que la falta de comunicación con podía llevar a malentendidos y duplicación de esfuerzos	Se establecieron canales de comunicación claros y se programaron reuniones regulares para mantener a todos los miembros del equipo actualizados sobre el progreso y los desafíos del proyecto.
Gestión de riesgos	Identificar y gestionar proactivamente los riesgos es fundamental para minimizar	Se reconoció durante la ejecución del proyecto que algunos riesgos no habían sido identificados previamente, lo que causó retrasos y desviaciones en el plan.	En futuros proyectos, se llevará a cabo una evaluación de riesgos al inicio del

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

	impactos negativos en el proyecto.		proyecto y se desarrollaron planes de contingencia para abordar posibles contratiempos.
Evaluación de recursos	Es importante evaluar y asignar adecuadamente los recursos disponibles para evitar sobrecargas o escasez.	Se hizo evidente durante el proyecto que la falta de evaluación de recursos llevaba a desequilibrios en la carga de trabajo y a la subutilización de ciertos recursos.	se asignaron tareas de manera equitativa según las capacidades y disponibilidad de cada miembro del equipo.
Flexibilidad y adaptabilidad	Ser flexible y capaz de adaptarse a cambios es esencial en entornos dinámicos.	Se aprendió durante la ejecución del proyecto que la rigidez en seguir el plan inicial puede dificultar la respuesta a cambios inesperados en el entorno del proyecto.	Se fomentó una mentalidad flexible en el equipo, y se establecerán procesos para evaluar y ajustar el plan del proyecto según sea necesario a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Definición clara de objetivos	Es fundamental tener objetivos claros y bien definidos desde el inicio del proyecto.	Durante la fase inicial del proyecto, hubo ambigüedad en cuanto a los objetivos específicos, lo que generó confusiones y desviaciones en el enfoque.	En proyectos futuros, se realizará una definición exhaustiva de los objetivos con la participación de todas las partes interesadas, asegurando un entendimiento común y un enfoque unificado.
Aprendizaje continuo	El proceso de ejecución del proyecto brinda oportunidades para el aprendizaje y la mejora continua.	Se reconoció que, a lo largo del proyecto, se adquirieron nuevas habilidades y conocimientos a partir de los desafíos enfrentados y las soluciones implementadas.	Se fomentará un ambiente de aprendizaje dentro del equipo, donde se animará a los miembros a reflexionar sobre sus experiencias y compartir lecciones aprendidas para mejorar la práctica en futuros proyectos.

## TRABAJO FUTURO

Expansión de la Aplicación a Otros Sectores Agrícolas

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Considerando el éxito y la utilidad de la aplicación desarrollada para el sector agrícola de Antioquia, se podría explorar la posibilidad de adaptarla y expandirla para su uso en otros sectores agrícolas a nivel nacional. Esto implicaría realizar estudios adicionales sobre las necesidades y características específicas de cada región agrícola y ajustar la aplicación en consecuencia.

#### Integración de Funcionalidades Avanzadas

Investigar y desarrollar funcionalidades más avanzadas para la aplicación, como la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial o el análisis de datos avanzado para ofrecer recomendaciones más precisas a los agricultores. Esto requeriría colaboraciones con expertos en tecnología y agricultura para garantizar la viabilidad y efectividad de estas nuevas características.

#### Desarrollo de Herramientas Complementarias

Además de la aplicación principal, se podrían desarrollar herramientas complementarias que aborden necesidades específicas dentro del sector agrícola, como aplicaciones móviles para el monitoreo en tiempo real de los cultivos, sistemas de alerta temprana para condiciones climáticas adversas o plataformas de comercio electrónico para la venta directa de productos agrícolas.

#### Colaboraciones con Instituciones Educativas y Organizaciones

Se podrían establecer colaboraciones con instituciones educativas, organizaciones gubernamentales y empresas del sector agrícola para ampliar el alcance y la implementación de la aplicación, así como para promover la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y tecnológicamente avanzadas.

#### Desarrollo de Capacidades Locales

Se podría trabajar en el desarrollo de capacidades locales, ofreciendo programas de capacitación y talleres para agricultores y funcionarios de la UMATA sobre el uso efectivo de la tecnología en la agricultura y la gestión de datos agrícolas. Esto contribuiría a empoderar a las comunidades agrícolas y mejorar su resiliencia frente a los desafíos actuales y futuros.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## REFERENCIAS

- Restrepo, J. C., & Rivas, E. (2019). Políticas de desarrollo rural y transformación agraria en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Silva, L. G., & Teixeira, M. G. (2020). Precisión agricultura in Brasil: A technological leap with a sustainability challenge. *Sustainable Development*, 28(4), 1-14.  
<https://doi.org/10.1002/sd.2118>
- Silva, L. G., & Teixeira, M. G. (2020). Precision agriculture in Brazil: A technological leap with a sustainability challenge. *Sustainable Development*, 28(4), 1-14.  
<https://doi.org/10.1002/sd.2118>
- World Government Summit. (2018). Future of agriculture: A global perspective (Informe No. 123)
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Decreto 1071 de 2015: Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA)

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Paginas/Decreto-1071-2015/Unidades-Municipales-de-Asistencia-Tecnica-Agropecuaria-UMATA.aspx>

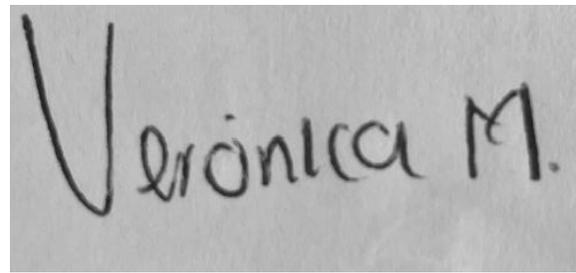
- Gobernación de Antioquia.2020. Con tecnología 4.0, Antioquia impulsa la reactivación económica del agro <https://antioquia.gov.co/prensa/historico-de-prensa-2/10483-con-tecnologia-40-antioquia-impulsa-la-reactivacion-economica-del-agro>
- Revista Universidad EAFIT. (10 de septiembre de 2020). Agrotech: Transformación, Mercado y Producción. Recuperado de <https://www.eafit.edu.co/investigacion/noticias/Paginas/tan-cerca-y-tan-lejos-de-la-agricultura-4-0-en-colombia.aspx>
- Baeldung. (2023). *Spring Security*. Recuperado de <https://www.baeldung.com/security-spring>
- Google Developers. (2023). *Angular 17 Documentation*. Recuperado de <https://angular.io/docs>
- Java SE Development Kit 17 Documentation. (2023). *Java Platform, Standard Edition Documentation*. Oracle. Recuperado de <https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/>
- Mozilla Developer Network (MDN). (2023). *HTML: HyperText Markup Language*. Recuperado de <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>
- Mozilla Developer Network (MDN). (2023). *CSS: Cascading Style Sheets*. Recuperado de <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>
- Mozilla Developer Network (MDN). (2023). *JavaScript*. Recuperado de <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>
- Pivotal Software. (2023). *Spring Boot Reference Guide*. Recuperado de <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/htmlsingle/>

## ANEXOS

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Anexo A: Esquema Preconceptual
- Anexo B: Diagrama de clases
- Anexo C: Diagrama de componentes
- Anexo D: Matriz de riesgos
- Anexo E: Cronograma de actividades

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<p>FIRMA ESTUDIANTES</p>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">  </div> <hr/> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <hr/> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <hr/> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <hr/>
<p>FIRMA ASESORES</p>	<hr/> <hr/>
FECHA ENTREGA: <u>22/05/2024</u>	