

**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Proyecto de Grado**

**Sistema de Información Dirigido al sector agropecuario para facilitar las labores del campo -Apsi Col**

Corporación Universitaria Remington.  
Facultad de Ingeniería.  
Ingeniería de Sistemas.

Autores: Edwin Rivera Ballesteros e Isabella Gómez Jurado  
Tutor: Ing. Mauricio Mejía Lobo  
Proyecto de grado  
2024

## Tabla de Contenidos

Resumen.....	3
Palabras clave.....	3
Introducción, Marco teórico o de referencia.....	4
Planteamiento del problema y justificación.....	5
Objetivo General.....	7
Objetivos específicos.....	7
Metodología.....	8
Resultados y discusión.....	14
Conclusiones.....	15
Referencias.....	176
Anexos.....	199

## **Resumen**

La tecnología en la agricultura ha sido utilizada a lo largo del tiempo como mediador entre el ser humano y su entorno. Su propósito principal es transformar la naturaleza en beneficio de las personas que dependen de la agricultura. Ejemplos actuales incluyen la automatización y el uso de robots en labores agrícolas, que reducen la necesidad de trabajo manual y mejoran la eficiencia. La tecnología también se enfoca en conectar a agricultores, compradores y proveedores a través de plataformas digitales para mejorar la comercialización y acceso a servicios. La implementación de sistemas de información permite analizar datos históricos y predictivos, respaldando la toma de decisiones. En conjunto, estas tecnologías aumentan la eficiencia, la sostenibilidad agrícola y la seguridad alimentaria. El párrafo final menciona un proyecto para optimizar un sistema de información en agricultura con el objetivo de facilitar el registro y servicio en diferentes sectores.

## **Palabras clave**

Productividad y competitividad, prácticas agrícolas sostenibles, Agricultores, Sistema de información, Sector agrícola

## **Introducción**

El uso de tecnología en la agricultura no es un fenómeno reciente, ya que ha sido útil desde hace mucho tiempo como un instrumento mediador entre el hombre y su entorno. Según Saiz-Rubio et al. (2020), la función básica de la tecnología en la agricultura es contribuir sustancialmente a transformar la naturaleza para beneficio de la gente que vive del campo. Su uso se ha destinado en esencia para transformar lo tradicional a lo moderno.

La automatización y el uso de robots en la agricultura son ejemplos claros de cómo la tecnología ha sido utilizada en el campo para lograr cambios en la fuerza de trabajo y así sacar mayor provecho de esta. De acuerdo con la FAO (2018), los robots pueden ayudar a recolectar cultivos, clasificar productos agrícolas y realizar otras tareas en la granja, reduciendo la necesidad de trabajo manual y mejorando la eficiencia.

En la actualidad, el uso de tecnología en la agricultura se enfoca en suplir en mayor medida el uso de tierra y la mano de obra, implementando plataformas digitales que mejoran la conectividad entre agricultores, compradores y proveedores de servicios. Según informa la FAO (2020), estas plataformas pueden ayudar a los agricultores a encontrar mejores precios para sus productos y acceder a servicios como financiamiento y seguros agrícolas.

Hoy día se puede evidenciar la importancia que tienen las tecnologías de la información, y la manera en que herramientas como los sistemas puedan brindar a la sociedad y en especial a las empresas mayores facilidades para el manejo ordenado de los procesos que surgen en la producción diaria (García-Peñalvo, 2019). Con dichos sistemas de

información se hace posible efectuar análisis crítico de los datos y en general de la información proporcionada por las transacciones que se den a través de este, para finalmente obtener resultados que servirán para tomar decisiones con base en información histórica y predictiva (Chen et al., 2019).

En general, las tecnologías están ayudando a los agricultores a ser más eficientes y a producir alimentos de manera más sostenible. Además, estas tecnologías pueden ayudar a mejorar la seguridad alimentaria al aumentar la cantidad y la calidad de los cultivos (Hajkowicz & Kandulu, 2015). Por lo tanto, con el presente documento, se desea formular, evaluar la viabilidad e implementar un proyecto de nivel tecnológico para el sistema de información APSI COL, cuyo objetivo es optimizar varios procesos, esto con el fin de lograr que el sistema de información facilite el registro de los sectores que requieran el servicio.



### **Planteamiento del problema.**

Según Gómez y González (2019), la falta de información actualizada y coordinación entre los diferentes actores del sector agropecuario en Colombia es un problema recurrente que dificulta la toma de decisiones informadas y eficaces. Los autores también destacan que la falta de acceso a información actualizada sobre los precios de los productos agrícolas en los mercados es un obstáculo para la producción y comercialización eficientes en el sector.

De acuerdo con Ortiz y Ramírez (2020), un sistema de información eficaz podría permitir la coordinación y el acceso a información actualizada sobre los precios, la oferta y la demanda de los productos agrícolas en los mercados nacionales e internacionales. Los autores señalan que esto permitiría a los agricultores, comerciantes y otros actores del sector agropecuario tomar decisiones informadas sobre la producción y la comercialización, mejorando así la eficiencia del sector. Además, el sistema de información también podría mejorar la trazabilidad y la calidad de los productos agrícolas, lo que tendría un impacto positivo en la reputación de los productos colombianos en los mercados nacionales e internacionales.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Implementar un sistema de información centralizado y accesible que proporcione información actualizada y confiable sobre prácticas agrícolas, clima, insumos y los factores relevantes para la toma de decisiones informadas en los procesos productivos del sector agrícola colombiano.

### **Objetivos específicos**

- Desarrollar un módulo que permita gestionar el proceso de compra de suministros por parte de los productores agropecuarios a sus proveedores.
- Implementar un módulo en el sistema de información que permita la interacción entre los productores agropecuarios y profesionales en el sector agropecuario para resolver inquietudes que se puedan presentar en su quehacer.
- Desarrollar un componente de gestión de inventarios para los proveedores de suministros agrícolas.

## Metodología

La estrategia de este proyecto se define en 2 momentos:

- Recolección de la información e Implementación del proyecto; La recolección de información se fundamenta en que los especialistas de las áreas Agrícola y Pecuaria buscarán las fuentes de información que permitan nutrir la base de datos del sistema de información, la información faltante se irá nutriendo con el equipo de investigación.
  - La implementación del proyecto se buscará llegar a un punto de estabilidad donde se pueda poner en marcha un entregable mínimo funcional que permita dar a conocer el aplicativo e ir trabajando en las mejoras y corrección de errores; Luego del mínimo funcional se irán implementando módulos por etapas dependiendo de la necesidad o importancia que se le defina a cada uno de los módulos. Se implementarán integraciones con Apis externas a las que haya lugar y se establecerán protocolos de seguridad necesarios en los módulos que requieran acceso a datos sensibles o transacciones.
  - Se usarán las metodologías ágiles que se requieran para poder llevar el proyecto a buen término y las tecnologías de mayor escalabilidad que se tenga al alcance al momento de la implementación del sistema de información.
- **Enfoque Metodológico:** Enfoque metodológico mixto.

- El alcance metodológico que se puede identificar en la estrategia descrita es una combinación de los alcances de investigación exploratoria y de desarrollo de sistemas:
  - La fase de recolección de información se enfoca en la investigación exploratoria, ya que se busca encontrar fuentes de información que permitan nutrir la base de datos del sistema de información y se irá nutriendo con el equipo de investigación. En este caso, se busca explorar y recopilar información relevante para la implementación del sistema de información.
  - La implementación del proyecto se enfoca en el desarrollo de sistemas, ya que se busca llegar a un punto de estabilidad donde se pueda poner en marcha un entregable mínimo funcional que permita dar a conocer el aplicativo e ir trabajando en las mejoras y corrección de errores. Se busca desarrollar el sistema de información en módulos por etapas, integrando APIs externas y estableciendo protocolos de seguridad necesarios.
  
- **Procedimientos, métodos o técnicas utilizados:**
  - **Programación en Parejas:** Los desarrolladores trabajan en parejas, uno escribiendo código y otro revisándolo. Esto permite una mayor calidad del código y un intercambio constante de conocimientos entre los desarrolladores.

- **Pruebas Unitarias:** Los desarrolladores crean pruebas para cada pequeña unidad de código que escriben. Esto permite detectar errores de forma temprana y asegura que el software se ajuste a los requisitos de los usuarios.
  
- **Integración Continua:** Los desarrolladores integran su código en un repositorio común varias veces al día. Esto permite una rápida detección y corrección de errores.
  
- **Refactorización Continua:** Los desarrolladores mejoran constantemente el código existente para hacerlo más legible, mantenible y escalable.
  
- **Historias de Usuario:** Se utilizan para describir las funcionalidades y requisitos del software desde la perspectiva del usuario. Esto ayuda a asegurar que el software se ajuste a las necesidades de los usuarios.
  
- **Diseño Simple:** Se enfoca en la creación de un diseño simple y elegante que cumpla con los requisitos de los usuarios. Esto ayuda a mantener el software fácil de entender y mantener.
  
- **Reuniones en Pie:** Reuniones diarias cortas en las que el equipo revisa el progreso del proyecto y discute cualquier problema o bloqueo que pueda estar enfrentando.
  
- **Metodología de Desarrollo de Software:**

La metodología de software utilizada en este proyecto es la metodología orientada a objetos que se basa en el lenguaje de modelado UML (Unified Modeling Language). UML se utiliza para visualizar, especificar, construir y documentar sistemas de software, lo que ayuda a definir la estructura y el comportamiento del software. Según Booch et al. (1998), UML es un lenguaje de modelado que permite describir visualmente los sistemas de software y sus componentes, lo que ayuda a comunicar claramente la estructura y el comportamiento del software.

Para comenzar, se han creado diagramas de casos de uso y diagramas de secuencia para definir los requisitos del sistema y cómo interactuará con los usuarios y otros componentes del sistema. Según Larman (2004), los diagramas de casos de uso y los diagramas de secuencia son herramientas clave en UML para definir los requisitos del sistema y cómo interactúa con los usuarios y otros sistemas.

Luego, se han creado diagramas de clases y diagramas de componentes para definir la arquitectura del sistema. Según Fowler (2003), los diagramas de clases y los diagramas de componentes son herramientas importantes en UML para definir la estructura del software y cómo se compone de diferentes componentes.

Además, se han utilizado herramientas de modelado de UML para generar código a partir de los modelos creados, lo que ha acelerado el proceso de desarrollo de software y mejorado la calidad del código generado. Según Ambler (2002), la generación de código a partir de modelos de UML puede mejorar la calidad del

software generado, ya que reduce el riesgo de errores humanos y permite una mayor consistencia en el código generado.

En general, la metodología de software UML utilizada en este proyecto nos ha permitido documentar y diseñar claramente el sistema de software, lo que ha sido fundamental para su éxito.

- **Ciclo de Vida:**

El ciclo de vida completo del desarrollo de software Agile incluye las siguientes fases:

- **Exploración:** Durante esta etapa, se identifican y definen los requisitos del proyecto, se establecen los objetivos y funcionalidades claves; finalmente se establecen y priorizan las historias de usuario conforme a las necesidades del usuario.
- **Planificación:** Durante esta etapa, se establecen las tareas que se deben desarrollar para poder atender los objetivos del proyecto, el equipo XP define en conjunto que historias de usuario priorizara para atender las necesidades del usuario.
- **Diseño:** Durante esta fase, se diseña la solución que se ajuste a las necesidades del cliente. Se definen los componentes de software y la arquitectura necesaria para la solución.
- **Codificación:** El equipo XP se centra en desarrollar de software, la programación se define en ciclos cortos llamados iteraciones, que duran de 1 a 2 semanas máximo,

al final de la iteración el equipo se reúne para evaluar su progreso y planificar la próxima iteración.

- **Pruebas:** Durante esta fase, se llevan a cabo pruebas de software para garantizar la calidad y la funcionalidad del sistema. El equipo de XP utiliza pruebas unitarias, pruebas de aceptación y pruebas de integración para asegurar que el software funcione según lo previsto.
  
- **Integración:** Durante esta fase, se integran las diferentes partes del software para formar una única solución. Se lleva a cabo la integración continua para asegurar que el software funcione como una sola unidad.
  
- **Despliegue:** En esta fase, se pone en producción el software en el entorno de producción del cliente.
  
- **Mantenimiento:** Una vez terminado el desarrollo del software, el equipo se centra en resolver errores, implementando mejoras y cambios al software para satisfacer más necesidades cambiantes del usuario.

## **Resultados y Discusión**

**Optimización de procesos:** Con datos precisos y oportunos, se podrían optimizar los procesos de producción y comercialización. Esto reduciría la incertidumbre y el riesgo en la toma de decisiones, mejorando la eficiencia en toda la cadena de suministro.

**Mayor transparencia:** El sistema aumentaría la transparencia en los mercados agrícolas al proporcionar información detallada sobre precios y oferta. Esto crearía un entorno más equitativo para los agricultores y compradores, reduciendo la asimetría de información.

**Reducción de costos:** La planificación basada en datos permitiría a los agricultores reducir costos al ajustar su producción y estrategias de comercialización según las tendencias del mercado y las condiciones climáticas.

**Prácticas más sostenibles:** La disponibilidad de información climática y de suelo podría impulsar la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes, reduciendo el impacto ambiental y promoviendo la conservación de recursos naturales.

**Colaboración sectorial:** La colaboración entre agricultores, comerciantes, investigadores y autoridades fortalecería el sector agrícola en su conjunto, alineando esfuerzos y compartiendo información valiosa.

**Impacto económico y social:** La mejora en la productividad y competitividad de los agricultores podría tener un impacto positivo en la economía local y en la seguridad alimentaria de la población. Además, las prácticas más sostenibles podrían contribuir al desarrollo a largo plazo.

## **Conclusiones**

**Mejora de la toma de decisiones y eficiencia:** La implementación de un sistema de información agrícola en Colombia ofrecería a los agricultores la posibilidad de tomar decisiones más fundamentadas al acceder a datos cruciales sobre precios, oferta y demanda. Esto no solo aumentaría la eficiencia en la producción y comercialización, sino que también permitiría una adaptación más rápida a las condiciones del mercado.

**Colaboración y tecnología esenciales:** La exitosa implementación de este sistema dependería en gran medida de la colaboración entre diversos actores en el sector agrícola, desde agricultores hasta investigadores y autoridades gubernamentales. Además, la inversión en un equipo técnico especializado y una infraestructura tecnológica sólida sería esencial para recopilar, analizar y difundir la información de manera efectiva.

**Sostenibilidad y financiamiento a largo plazo:** Para asegurar la continuidad del sistema, es vital establecer un modelo de financiamiento sólido y diversificado. La propuesta de suscripciones para los usuarios, junto con el apoyo financiero gubernamental y de organizaciones internacionales, sería una estrategia clave para mantener la operación y la evolución del sistema en beneficio de la agricultura colombiana a largo plazo.

## Referencias

AgroWin, C. (2018). ContaPyme y AgroWin.

[https://www.contapyme.com/download/recursos/02\\_AgroWin/catalogo\\_AgroWin.pdf](https://www.contapyme.com/download/recursos/02_AgroWin/catalogo_AgroWin.pdf)

Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A. van, Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). Manifesto for agile software development. Recuperado el 24 de marzo de 2023, de <https://agilemanifesto.org/>

Chen, Q., Huang, J., Lin, W., & Zheng, H. (2019). A real-time data analysis method for agricultural Internet of Things. *Future Generation Computer Systems*, 97, 566-573.

De la Cruz, J. (2020). Importancia de la trazabilidad en el sector agropecuario. *Revista Científica Agroindustrial*, 11(2), 77-86.

Deemer, P. Benefield, G. Larman, C. Vodde, B. Antoni, L. (2009). *The Scrum Primer* "Información básica de scrum".

[http://libroslibres.uls.edu.sv/informatica/informacion\\_basica\\_scrum.pdf](http://libroslibres.uls.edu.sv/informatica/informacion_basica_scrum.pdf)

Espinosa Salazar, E C. (2011). Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario - AGRONET. <http://hdl.handle.net/11348/4271>

FAO. (2018). Agriculture 4.0: The Future of Farming Technology. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i8486en/i8486en.pdf>

- FAO. (2020). Digital Platforms for Agricultural Development. Recuperado de <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9095en>
- García-Peñalvo, F. J. (2019). Los sistemas de información y la industria 4.0. IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, 11, 90-105.
- Gómez Díaz, E. (2017). Desarrollo de un sistema de información gerencial en las áreas críticas de las PYMES del sector agropecuario del municipio de Sogamoso. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2254>
- Gómez, L. A., & González, H. (2019). Análisis de la información y la coordinación en la cadena agroindustrial colombiana. Revista Científica Agroecosistemas, 7(2), 9-21.
- Hajkowicz, S., & Kandulu, J. (2015). Future food: The opportunities and challenges of protein innovation. CSIRO.
- O. A. Pérez A., «Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP – MSF – XP - SCRUM», I, vol. 6, n.º 10, pp. 64–78, feb. 2011. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/9#:~:text=El%20presente%20art%C3%ADculo%20aborda%20el,caracter%C3%ADsticas%20propias%20de%20cada%20metodolog%C3%ADa.>
- Ortiz, D. A., & Ramírez, A. (2020). Sistema de información de precios agrícolas para la toma de decisiones en el sector agropecuario colombiano. Revista Colombiana de Computación, 21(2), 103-117.

- Quesada, A. Flores, R. Sancho, F. (1999) Sistema de información del sector agropecuario costarricense INFOAGRO.  
[http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-I\\_253.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-I_253.pdf)
- Raeburn, A. (2022, noviembre 28). Extreme Programming. En Asana. Recuperado el 23 de marzo de 2023, de <https://asana.com/es/resources/extreme-programming-xp>
- Saiz-Rubio, V., Ramos-Martín, J., 0026 Bermejo-Guerrero, J. D. (2020). Digital transformation in agriculture: a systematic review. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 26(1), 71-89. doi: 10.1080/1389224X.2019.1708808
- Torres, M., & Pérez, R. (2018). Sistemas de información en el sector agropecuario: revisión de literatura. *Revista de Investigación Académica*, 45, 1-12.
- Urbano E. Gómez, Jesika P. Pérez y José L. Ramírez. (2016). Sistema de Información Agrícola para la disminución de Brechas entre Oferta y Demanda - AGROCRAFT. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642016000300020&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642016000300020&script=sci_arttext)
- Zuluaga Sánchez, A y. (2010). Diagnóstico de comunicación para el Sistema de Información del Sector Agropecuario del Valle del Cauca (SISAV). Universidad Autónoma de Occidente.  
<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/969/TCS00113.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

**Anexos**

Código Fuente ApsiCol.

Lenguajes de programación utilizados:

- Base de datos: MySQL
- Backend: Node Js
- API: RESTful propias y de tercero
- Frontend: Angular (HTML + CSS +JavaScript +TypeScript)