


# Desarrollo de un aplicativo software para el cálculo de requerimientos de potencia en equipos y maquinaria agrícola

## Development of a software application for calculating power requirements in agricultural equipment and machinery

Juan David Yate-Vargas<sup>1</sup>, Juan Esteban Rojas<sup>2</sup>,  
Julian Medina-Monje<sup>3</sup>, Brayan Toro-Bustos<sup>4</sup>

Yate-Vargas, J.D; Rojas, J.E; Medina-Monje, J; Toro-Bustos, B. Desarrollo de un aplicativo software para el cálculo de requerimientos de potencia en equipos y maquinaria agrícola. *Tecnología en Marcha*. Vol. 39 N° especial. Junio, 2026. VIII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmITIC). Pág. 79-83.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v39i7.8744>

- 1 Universidad Surcolombiana, Colombia  
 [u20212200584@usco.edu.co](mailto:u20212200584@usco.edu.co)  
 <https://orcid.org/0009-0004-7853-1220>
- 2 Universidad Surcolombiana, Colombia  
 [u20221204189@usco.edu.co](mailto:u20221204189@usco.edu.co)  
 <https://orcid.org/0009-0003-1733-1893>
- 3 Universidad Surcolombiana, Colombia  
 [u20212201217@usco.edu.co](mailto:u20212201217@usco.edu.co)  
 <https://orcid.org/0009-0003-8478-0533>
- 4 Universidad Surcolombiana, Colombia  
 [u20232216469@usco.edu.co](mailto:u20232216469@usco.edu.co)  
 <https://orcid.org/0009-0001-5870-425X>



## Palabras clave

Mecanización agrícola; potencia requerida; compatibilidad tractor-implemento; sostenibilidad; productividad.

## Resumen

La baja mecanización en el sector agrícola colombiano representa un desafío para la productividad y sostenibilidad del campo. Solo el 16% de las Unidades Productivas Agropecuarias cuentan con maquinaria adecuada, lo que genera sobrecostos y pérdidas de eficiencia. En respuesta a esta problemática, se desarrolló MaqAgr, un aplicativo web interactivo que calcula la compatibilidad entre tractores e implementos agrícolas, integrando variables como potencia, tipo de terreno y características técnicas. La herramienta fue diseñada bajo una arquitectura modular frontend-backend con algoritmos especializados para el cálculo de potencias y una base de datos de 150 tractores y 80 implementos agrícolas, promoviendo una mecanización sostenible alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## Keywords

Agricultural mechanization; required power; tractor-implement compatibility; sustainability; productivity.

## Abstract

Low mechanization in Colombia's agricultural sector poses challenges to productivity and sustainability. Only 16% of Agricultural Production Units have adequate machinery, generating additional costs and efficiency losses. In response, MaqAgr was developed—an interactive web application that calculates compatibility between tractors and agricultural implements, integrating variables such as power, terrain type, and technical characteristics. The tool was designed with a modular frontend-backend architecture, specialized algorithms for power calculations, and a database of 150 tractors and 80 agricultural implements, promoting sustainable mechanization aligned with the Sustainable Development Goals.

## Introducción

La agricultura colombiana enfrenta retos significativos en eficiencia y competitividad debido al bajo nivel de mecanización [1]. Según el Ministerio de Agricultura, APC y SAC, solo el 16% de las Unidades Productivas Agropecuarias cuentan con maquinaria adecuada, evidenciando una brecha tecnológica que afecta la productividad y rentabilidad del sector [1], [2]. La correcta selección entre tractores e implementos agrícolas es clave para optimizar procesos, reducir costos y minimizar el impacto ambiental.

Los agricultores enfrentan dificultades para determinar la maquinaria adecuada considerando las condiciones variables del suelo, clima y topografía. La FAO y el Banco Mundial han resaltado la importancia de la mecanización sostenible para mejorar la productividad agrícola de manera responsable [3], [4]. La compatibilidad tractor-implemento requiere considerar no solo la potencia, sino también el peso, distribución de cargas y capacidad de tracción [5]. La selección inadecuada genera consumos excesivos de combustible, desgaste prematuro y reducción de vida útil de equipos.

Los sistemas de soporte a la decisión en agricultura han evolucionado significativamente, integrando modelos matemáticos, bases de datos e interfaces de usuario para facilitar la toma de decisiones [6]. Estos sistemas deben considerar variables económicas, técnicas y ambientales para proporcionar recomendaciones precisas con interfaces intuitivas adaptadas a diferentes niveles de conocimiento técnico [7].

## Marco teórico

La mecanización agrícola es un factor clave para mejorar la productividad, reducir costos operativos y promover la sostenibilidad en el campo. La adecuada selección y combinación entre tractores e implementos agrícolas determina la eficiencia energética, el consumo de combustible y la conservación del suelo [5].

La mecanización sostenible, promovida por la FAO, busca incrementar la productividad agrícola minimizando el impacto ambiental y garantizando el uso eficiente de recursos [3]. El Banco Mundial destaca que una mecanización bien orientada fomenta el crecimiento económico rural, siempre que la tecnología se adapte a las condiciones locales [4].

Una correcta compatibilidad tractor-implemento requiere calcular la potencia disponible y la requerida, considerando variables como el tipo de suelo, el clima y la altitud [8], [9], [10]. La falta de equilibrio genera sobreconsumo de combustible, desgaste de equipos y compactación del suelo.

En respuesta a estas necesidades, los sistemas de soporte a la decisión (DSS) han emergido como herramientas digitales que asisten en la selección eficiente de maquinaria mediante modelos matemáticos y algoritmos especializados [6], [7]. Aplicativos como MaqAgr, al igual que desarrollos previos en la Universidad Surcolombiana [11], contribuyen a optimizar la mecanización agrícola integrando capacidades técnicas y tecnológicas adaptadas al contexto colombiano.

## Materiales y métodos

El proyecto se desarrolló bajo un enfoque de investigación aplicada con alcance exploratorio-descriptivo, utilizando la metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) para recoger necesidades reales de agricultores, técnicos y administradores.

### Variables de estudio

- Independientes: potencia nominal del tractor, características del implemento, condiciones del terreno y ambientales.
- Dependientes: potencia disponible calculada, potencia requerida, índice de compatibilidad tractor-implemento.

### Técnicas de recolección

- Revisión documental de literatura especializada en mecanización agrícola.
- Entrevistas técnicas con profesores de Ingeniería Agrícola de la Universidad Surcolombiana.
- Análisis de fichas técnicas de tractores e implementos del mercado colombiano e internacional.

### Herramientas tecnológicas

- Frontend: React.js y Tailwind CSS para interfaz responsiva
- Backend: Node.js y Express.js para lógica del servidor
- Base de datos: MySQL para fichas técnicas
- Algoritmos especializados en JavaScript para cálculo de potencias
- Prototipado: Figma para validación de experiencia de usuario

### Resultados

El resultado principal es la aplicación web MaqAgr que integra exitosamente los módulos diseñados para el cálculo de compatibilidad tractor-implemento. El sistema presenta las siguientes características:

#### Funcionalidades implementadas

- Cálculo automático de potencia disponible considerando pérdidas por altitud, temperatura y tipo de transmisión
- Determinación de potencia requerida por implementos según tipo de operación y condiciones del suelo
- Sistema de alertas visuales para compatibilidad tractor-implemento
- Base de datos con 150 tractores y 80 implementos agrícolas
- Interfaz intuitiva adaptable a diferentes dispositivos

#### Análisis de impacto potencial

El sistema MaqAgr presenta beneficios económicos estimados: reducción del 15-20% en costos operativos, disminución del 25% en tiempo de selección de equipos y optimización del consumo de combustible del 10-15%. Los beneficios ambientales incluyen reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, minimización de compactación del suelo y promoción de prácticas sostenibles.

La validación con usuarios potenciales (técnicos, agricultores, estudiantes) garantizó la usabilidad y precisión del sistema, consolidando MaqAgr como herramienta viable para la toma de decisiones en el campo agrícola.

### Conclusiones

El desarrollo de MaqAgr representa un aporte significativo a la modernización del sector agrícola colombiano, ofreciendo una herramienta tecnológica que facilita la selección adecuada de tractores e implementos agrícolas. A través del cálculo preciso de compatibilidad considerando factores del terreno, clima y altitud, contribuye a optimizar el uso de maquinaria, reduciendo costos operativos y promoviendo prácticas sostenibles.

Este proyecto responde a la necesidad detectada en el país y se alinea con las recomendaciones de organismos internacionales que promueven la mecanización sostenible. La validación con usuarios potenciales garantizó la usabilidad y precisión del sistema, consolidando MaqAgr como herramienta viable para la toma de decisiones agrícolas.

El desarrollo abre la puerta a futuras investigaciones, como la incorporación de inteligencia artificial para predicciones más precisas o la integración con sistemas de monitoreo en tiempo real, contribuyendo a la transformación digital del sector agrícola colombiano.

## Referencias

- [1] Agrosavia. (2018). Estado de la mecanización agrícola en la región Caribe colombiana.
- [2] Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia (APC), SAC, MinAgricultura. (2015). Fortalecimiento de la Mecanización Agrícola en Colombia.
- [3] FAO. (2016). Sustainable Agricultural Mechanization: A Framework for Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- [4] Banco Mundial. (2022). Agricultura y Desarrollo Rural: Estrategias para el Crecimiento Sostenible. Washington, DC: World Bank Publications.
- [5] Kepner, R. A., Bainer, R., & Barger, E. L. (2016). Principles of Farm Machinery. AVI Publishing Company, Westport.
- [6] Rose, D. C., Sutherland, W. J., Parker, C., Lobley, M., Winter, M., Morris, C., & Dicks, L. V. (2016). Decision support tools for agriculture: Towards effective design and delivery. *Agricultural Systems*, 149, 165-174.
- [7] Fountas, S., Wulfsohn, D., Blackmore, B. S., Jacobsen, H. L., & Pedersen, S. M. (2015). A model of decision-making and information flows for information-intensive agriculture. *Agricultural Systems*, 87(2), 192-210.
- [8] Hunt, D. (2014). *Farm Power and Machinery Management*. Iowa State University Press, Ames.
- [9] Singh, G. (2015). *Agricultural Machinery and Equipment*. New India Publishing Agency, New Delhi.
- [10] ASAE. (2020). *Agricultural Machinery Management Data*. American Society of Agricultural and Biological Engineers Standards. ASAE D497.7.
- [11] Cedeño Alvira, J. A. (2023). *Desarrollo de un aplicativo software para el cálculo de requerimientos de potencia en equipos y maquinaria agrícola* [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana]. Repositorio Universidad Surcolombiana.

## Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores declaramos que hemos utilizado una herramienta de inteligencia artificial Thesify con el propósito exclusivo de optimizar la expresión lingüística, la cohesión estructural y el registro técnico formal del manuscrito. Así mismo, brindar soporte en la traducción técnica del español al inglés. Los contenidos generados por la IA fueron revisados minuciosamente por nosotros para asegurar su precisión y coherencia con el objetivo del estudio.