

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y
CONTABLES



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

*Acciones para optimizar los costos realizados en la labor de
fertilización mecanizada en el cultivo de caña de azúcar en la empresa
Agrolmos S.A Lambayeque – 2024.*

Presentado por:

	Apellidos y nombres	Correo electrónico	Celular
Estudiante	<i>Rocio del Pilar Sánchez Ipanaqué</i>	sanchezrocio0498@gmail.com	920193439
Asesor	<i>Aguinaga Moreno Juan Eduardo</i>	jaguinaga@unprg.edu.pe	979900730

Estudiante de la Escuela profesional de:

Economía

Para obtener el título profesional de:

Economista

Lambayeque, 03 de Marzo 2026

ACCIONES PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS REALIZADOS EN LA LABOR DE
FERTILIZACION MECANIZADA EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR EN
LA EMPRESA AGROLMOS S.A, LAMBAYEQUE-2024



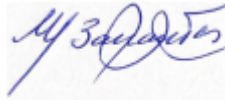
Bach. Rocio del Pilar Sánchez Ipanaque
Investigadora



Dr. Juan Eduardo Aguinaga Moreno
Asesor

Presentada para obtener el título profesional de Economista

Aprobado por:



Dra. Maria Magdalena Barrantes Quiroz
Presidenta



Dra. Wilson Idrogo Rengifo
Secretario



Dra. Willy Rolando Anaya Morales
Vocal

Lambayeque, 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 9:00 am horas del día 03 de NOVIEMBRE del 2026, se dio inicio a la Sustentación en la modalidad PRESENCIAL del Trabajo de Suficiencia Profesional con la participación de los miembros del jurado nombrado con Resolución No 1877-2025-UNPRG-FACEAC-D/IAM de fecha 13 de noviembre de 2025, conformado por:

DRA. MARIA MAGDALENA BARRANTES QUIROZ
DR. WILSON IDROGO RENGIFO
DR. WILLY ROLANDO ANAYA MORALES
DR. JUAN EDUARDO AGUINAGA MORENO

Presidente
Secretario
Vocal
Asesor

Para evaluar el Trabajo de Suficiencia Profesional de la tesis SANCHEZ IPANAQUE, ROCIO DEL PILAR; quien desea obtener su título profesional de ECONOMISTA, en la modalidad del Trabajo de Suficiencia Profesional titulada "ACCIONES PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS REALIZADOS EN LA LABOR DE FERTILIZACIÓN MECANIZADA EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA EMPRESA AGROLMDS S.A LAMBAYEQUE - 2024."; El Sr. Presidente, después de transmitir el saludo a todos los participantes de la Sustentación ordenó la lectura de la Resolución decanal Nº0270-2026-UNPRG-FACEAC-D/IAM de fecha 24 de febrero de 2026 que autoriza la Sustentación presencial del Trabajo de Suficiencia Profesional correspondiente, luego de lo cual autorizó a los candidatos a efectuar la sustentación otorgándole 25 minutos de tiempo.

Culminada la exposición del sustentante, el presidente dispuso la intervención de los señores miembros del jurado, empezando con el señor(a) vocal, luego señor(a) secretario hasta culminar con el (la) señor(a) presidente, en ese orden los jurados plantearon preguntas y observaciones, las cuales fueron absueltas por el/los sustentantes en forma CLARA.

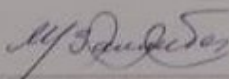
El señor presidente invita al asesor para que exponga lo que considere conveniente respecto de la exposición de la tesis.

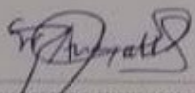
Culminadas las preguntas y respuestas, el (la) Sr.(a) presidente, dispuso que los asistentes incluido el asesor y el o los tesisas abandonen temporalmente la sala, a fin de que el jurado delibere con plena libertad y pueda calificar la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional.

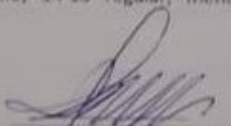
Los jurados califican de acuerdo a la rúbrica de evaluación de la facultad. Culminada la deliberación y calificación el(la) sr.(a) presidente autorizo que ingresen a la sala de sustentaciones al tesisas o los tesisas, su asesor y público en general, y autorizó la lectura del acta por parte del señor(a) secretario(a). El señor(a) secretario(a) dio lectura al acta señalando que el tesisas o los tesisas: SANCHEZ IPANAQUE, ROCIO DEL PILAR; han obtenido 18 puntos equivalentes a MUY BUENO, quedando expedito para obtener el título profesional de ECONOMISTA.

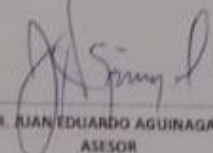
Comunicado el resultado, el señor presidente da por concluido el acto académico a las 10:30 horas del mismo día y en señal de conformidad firman los señores miembros de jurado y asesor.

ESCALA: 20=Excelente; 19-18=Muy Bueno; 16-17= Bueno; 14-15 regular, menos de 14= Desaprobado.


DRA. MARIA MAGDALENA BARRANTES QUIROZ
PRESIDENTE


DR. WILLY ROLANDO ANAYA MORALES
VOCAL


DR. WILSON IDROGO RENGIFO
SECRETARIO


DR. JUAN EDUARDO AGUINAGA MORALES
ASESOR

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Juan Eduardo Aguinaga Moreno**, usuario revisor de tesis ()

Trabajo de suficiencia profesional (X) y/o Trabajo Académico ()

Titulado:

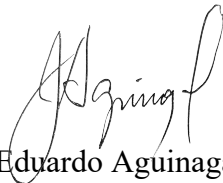
**Acciones para optimizar los costos realizados en la labor de fertilización
mecanizada en el cultivo de caña de azúcar en la empresa Agrolmos S.A
Lambayeque – 2024.**

Cuya autora es: **Rocio del Pilar Sánchez Ipanaqué**; con DNI N° 77438657; Declaro que la evaluación por el programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 11% verificables en el resumen de reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó el reporte y concluyo que cada una de las coincidencias dentro del porcentaje de similitud no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el recibo digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 03 de febrero de 2026


Dr. Juan Eduardo Aguinaga Moreno
Asesor
jaguinaga@unprg.edu.pe
DNI: 17911200

Se adjunta:

- Resumen de Reporte de automatizado de similitudes
- Recibo digital

Informe Final 2

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %

INDICE DE SIMILITUD

11 %

FUENTES DE INTERNET

%

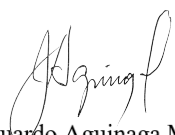
PUBLICACIONES

3 %

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	2 %
2	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	oldri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1 %
6	pdfcoffee.com Fuente de Internet	1 %
7	pe.jooble.org Fuente de Internet	<1 %
8	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
9	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	<1 %


Dr. Juan Eduardo Aguinaga Moreno
Asesor
jaguinaga@unprg.edu.pe
DNI: 17911200

Trabajo del estudiante

10	www.redalyc.org Fuente de Internet	<1 %
11	agraria.pe Fuente de Internet	<1 %
12	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
13	www.scielo.org.co Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
15	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	www.przetargi.info Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words



Dr. Juan Eduardo Aguinaga Moreno
Asesor
jaguinaga@unprg.edu.pe
DNI: 17911200



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Rocio Del Pilar Sánchez Ipanaqué
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Informe Final 2
Nombre del archivo: NAL_DE_TRABAJO_DE_SUFICIENCIA_LABORAL_ROCIO_SANCHE...
Tamaño del archivo: 1.98M
Total páginas: 62
Total de palabras: 8,755
Total de caracteres: 53,796
Fecha de entrega: 03-feb-2026 11:40a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2870263293

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y
CONTABLES



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Acciones para optimizar los costos realizados en la labor de
fertilización mecánica en el cultivo de café de arábica en la empresa
AgroInnos S.A. Lambayeque - 2024.

Presentado por:

	Apellidos y nombres	Correo electrónico	Celular
Estudiante:	Rocio del Pilar Sánchez Ipanaqué	sanchezrociad199@gmail.com	920193459
Asesor:	Juan Eduardo Moreno Aguinaga	jaguinaga@unprg.edu.pe	979000730

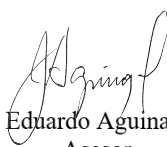
Estudiante de la Escuela profesional de:
Economía

Para obtener el título profesional de:
Economista

Lambayeque, Enero 2025

1

Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.


Dr. Juan Eduardo Aguinaga Moreno
Asesor
jaguinaga@unprg.edu.pe
DNI: 17911200

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y
CONTABLES



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Acciones para optimizar los costos realizados en la labor de
fertilización mecanizada en el cultivo de caña de azúcar en la empresa
Agrolmos S.A Lambayeque – 2024.**

Presentado por:

	Apellidos y nombres	Correo electrónico	Celular
Estudiante	<i>Rocio del Pilar Sánchez Ipanaqué</i>	sanchezrocio0498@gmail.com	920193439
Asesor	<i>Aguinaga Moreno Juan Eduardo</i>	jaguinaga@unprg.edu.pe	979900730

Estudiante de la Escuela profesional de:

Economía

Para obtener el título profesional de:

Economista

Lambayeque, Enero 2026

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a la memoria de mi padre Jaime Sánchez y mi hermano Jorge Sánchez, quienes en vida fueron una constante fuente de inspiración. Asimismo, dedico este logro a mi madre Soledad y a mi hermana Jessica, pilares fundamentales y motores que me impulsan a seguir cumpliendo mis sueños, cuya guía, amor y valores me acompañan día a día.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a mi asesor por la orientación y el apoyo constante brindados a lo largo del desarrollo del presente trabajo. De igual manera, agradezco a mi compañera Tathiana Agreda por su permanente motivación y aliento, los cuales fueron fundamentales para mi crecimiento y realización profesional. Asimismo, reconozco el valioso aporte de los supervisores de operaciones (M.V.) del área, quienes, a través de su experiencia y conocimientos en las labores de fertilización mecánica, contribuyeron de manera significativa al adecuado desarrollo y fortalecimiento de esta investigación dentro de la empresa.

RESUMEN:

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional, titulado "Acciones para optimizar los costos realizados en la labor de Fertilización mecanizada en el cultivo de caña de azúcar en la empresa Agrolmos S.A., Lambayeque – 2024", tiene como objetivo proponer acciones orientadas a mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados a la fertilización mecanizada, una de las labores agrícolas con mayor incidencia en el costo de producción del cultivo de caña de azúcar.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo, sustentado en el análisis de la experiencia profesional desempeñada en el área de Planificación de la Gerencia Campo de Agrolmos S.A. Para ello, se evaluaron los costos por hectárea, el uso de maquinaria, la disponibilidad mecánica, el consumo de recursos, los procedimientos operativos y los indicadores de productividad, identificándose deficiencias en el control financiero, la inexistencia de un modelo de gestión por procesos y limitaciones en la calibración de los equipos de fertilización.

Como resultado del análisis, se determinó que durante el año 2024 se fertilizaron 7 277 hectáreas, con un costo promedio de S/ 856,39 por hectárea, registrándose una reducción del 14 % respecto al año anterior. Asimismo, se evidenció que la fertilización representa aproximadamente el 22 % del costo total del cultivo y que el fertilizante constituye el principal componente del costo por hectárea, por lo que optimizar su aplicación resulta fundamental para mejorar la rentabilidad.

Finalmente, se propone la implementación de un modelo de gestión por procesos para la labor de fertilización mecanizada, el fortalecimiento del seguimiento periódico de costos e indicadores de desempeño y la incorporación de un sistema automatizado de calibración mediante un servomotor controlado por ESP32, con el propósito de mejorar la precisión en la dosificación del fertilizante, reducir desperdicios, optimizar el uso de recursos y fortalecer la toma de decisiones en la empresa.

Palabras clave: Fertilización mecanizada, Gestión de costos, Caña de azúcar, Gestión por procesos, Productividad agrícola, Maquinaria agrícola.

ABSTRACT:

This Professional Proficiency Report, entitled "Actions to Optimize Costs in Mechanized Fertilization Operations for Sugarcane Cultivation at Agrolmos S.A., Lambayeque – 2024", aimed to propose improvement actions to optimize operational efficiency and reduce the costs associated with mechanized fertilization, one of the agricultural activities with the greatest impact on sugarcane production costs.

The study was conducted using a descriptive approach based on professional experience acquired in the Planning Department of the Field Management Division at Agrolmos S.A. The analysis included production cost records, operational procedures, machinery utilization, mechanical availability, resource consumption, and productivity indicators related to mechanized fertilization. The assessment identified deficiencies in cost control, the absence of a process management model, and limitations in fertilizer application due to manual calibration of equipment.

The results showed that during 2024 a total of 7,277 hectares were fertilized at an average cost of PEN 856.39 per hectare, representing a 14% reduction compared to the previous year. Furthermore, mechanized fertilization accounted for approximately 22% of the total sugarcane production cost, while fertilizer represented the largest cost component per hectare, highlighting the importance of improving application efficiency to enhance profitability.

Based on these findings, a process management model was proposed to standardize operational activities, strengthen cost monitoring and performance indicators, and implement an automated fertilizer calibration system using an ESP32 controller and a servomotor. These actions are expected to improve fertilizer dosing accuracy, reduce input losses, optimize resource utilization, and support timely decision-making, thereby contributing to greater operational efficiency and sustainability in sugarcane production.

Keywords: Mechanized fertilization, Cost management, Sugarcane, process management, Agricultural productivity, Agricultural machinery.

CONTENIDO

CAPITULO I.....	8
INFORMACION GENERAL.....	8
I. DATOS INFORMATIVOS.....	9
1.1. <i>Denominación o Razón social:</i>	9
1.2. <i>Dirección:</i>	9
1.3. <i>Área donde se realiza la labor:</i>	9
1.4. <i>Tiempo de labor:</i>	9
1.5. <i>Nombre del responsable de área:</i>	9
1.6. <i>Nombre del bachiller:</i>	9
1.7. <i>Escuela profesional:</i>	9
1.8. <i>Agrolmos Sociedad Anónima:</i>	10
1.9. <i>Sector azucarero en el mundo:</i>	12
1.10. <i>Sector azucarero en el Perú:</i>	13
CAPITULO II	15
APLICACIÓN PROFESIONAL.....	15
II. DISEÑO TEÓRICO	16
2.1. <i>Antecedentes:</i>	16
2.2. <i>Marco conceptual:</i>	20
2.3. <i>Descripción de la actividad realizada:</i>	23
CAPITULO III.....	26
III. ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA	27
3.1. <i>Terminología:</i>	27
3.2. <i>Procedimiento operativo de la actividad:</i>	28

3.3.	<i>Análisis de maquinaria usada en la labor de fertilización</i>	32
3.4.	<i>Análisis de costos de procesos en general</i>	38
3.5.	<i>Análisis de costos de la labor de fertilización mecanizada</i>	43
3.6.	<i>Principales problemas observados:</i>	47
3.7.	<i>Aporte para la solución del problema:</i>	48
3.8.	<i>Aporte para la solución del problema:</i>	50
CAPITULO IV-V		51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		51
IV. CONCLUSIONES		52
V. RECOMENDACIONES		53
CAPITULO VI-VII.....		54
REFERENCIAS Y ANEXOS		54
VI. REFERENCIAS.....		55
VII. ANEXOS:.....		58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Evolución de áreas cosechadas 2017-2024	38
Tabla 2:Rendimiento de campos 2023-2024	39
Tabla 3:Evolución de rendimientos de campos 2017-2024.....	39
Tabla 4:Evolución de uso de recursos hídricos 2017-2024.....	40
Tabla 5:Explotación de pozos.....	40
Tabla 6:Captación hídrica 2024(mm3).....	42
Tabla 7:Hectáreas ejecutadas 2023-2024, según maquinaria.....	43
Tabla 8:Costo por hectárea(s/.), desglosado por factores 2024.....	44
Tabla 9:Costo por campo según HA y TCB 2017-2024	45
Tabla 10:Desglose de costos por cultivo de la caña de azúcar 2017-2004.....	46
Tabla 11:Costo por procesos de labor de fertilización mecanizada 2019-2024.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Organigrama de la empresa-Gerencia Campo	11
Figura 2:Ranking de Producción anual de azúcar por los principales países (miles de TN)	12
Figura 3:Evolución de precios mayoristas de azúcar 2016-2024(s/. por kg)	13
Figura 4:Producción de azúcar por tipo en el mercado peruano	14
Figura 5:Organigrama del área de planificación	23
Figura 6:Dispensador de fertilizante-cod.1003	28
Figura 7:Flujograma procedimiento de uso de maquinaria.....	32
Figura 8:Maquinaria-Tractor agrícola 170 HP massey ferguson	33
Figura 9:Implemento fertisubsolador de dos tachos-cod.369.....	33
Figura 10:Implemento fertisubsolador de tres tachos-cod.360	34
Figura 11:Formato check list de uso de maquinaria.....	35
Figura 12:Programa de mantenimiento de equipos-tractores.....	36
Figura 13:Capacitación de personal	36
Figura 14:Dosificación de fertilizante por pivote.....	37
Figura 15:Aplicación de fertilizante en campo	37
Figura 16:Porcentaje de índice de infestación 2018-2024	41
Figura 17:Disponibilidad mecánica 2018-2024	42
Figura 18:Avance de hectáreas fertilizadas 2024.....	43
Figura 19:Evolución de costo por hectárea 2019-2024.....	44
Figura 20:Toneladas cosechadas 2018-2024.....	45
Figura 21:Modelo propuesto de procesos de labor fertilización mecanizada	48
Figura 22:Controlador ESP 32	49
Figura 23:Servomotor de 380 kg.com 12.24 VDC	49

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como finalidad exponer y sustentar la experiencia profesional como bachiller de la Escuela Profesional de Economía; desempeñada en la empresa Agrolmos SA., en el área de planificación durante el periodo comprendido desde el mes de mayo del año 2023 hasta la actualidad.

Agrolmos es una central azucarera dedicada al cultivo y cosecha de caña, mediante procesos de extracción de jugo; purificación; evaporación y cristalización de azúcares; demostrando su resiliencia en el desarrollo de nuevos productos y diversificación de innovar en más mercados.

Es notable mencionar que la fertilización es una de las labores más importantes y costosas en el cultivo de caña de azúcar. La mecanización de esta actividad permite una mayor eficiencia operativa, pero también puede representar un gasto elevado si no se gestiona adecuadamente. Este informe presenta un conjunto de acciones orientadas a optimizar los costos asociados a la fertilización mecanizada sin comprometer la productividad del cultivo.

Gracias a la evaluación de todos los costos incurridos permitirá identificar oportunidades de ahorro, estableciendo presupuestos más precisos y así facilitará tomar mejores decisiones.

Teniendo información clara sobre estos costos, la empresa decidirá invertir en nueva maquinaria o quizás optar por mejoras en equipos que nos permitan ser más competitivos como empresa agrícola.

Al respecto, realicé actividades en el cargo Asistente SAP, para el área de planificación y control de procesos; la cual depende jerárquica y administrativamente de la Gerencia de Campo.

CAPITULO I

INFORMACION

GENERAL

I. DATOS INFORMATIVOS

1.1. Denominación o Razón social:

AGROLMOS Sociedad Anónima, con RUC: 20547999691.

1.2. Dirección:

Lote A16, entre los valles de los ríos Cascajal y Olmos-Poligonal del proyecto especial Olmos.

1.3. Área donde se realiza la labor:

Gerencia Campo - Área de planificación y control de procesos.

1.4. Tiempo de labor:

El tiempo laborado como Asistente SAP, inició en el periodo mayo 2023 – actualidad.

1.5. Nombre del responsable de área:

Lic. Layza Torres Alberto, Planificador de Gerencia campo.

1.6. Nombre del bachiller:

Bach. Econ. Rocio del Pilar Sanchez Ipanaqué.

1.7. Escuela profesional:

Escuela profesional de Economía.

1.8. Agrolmos Sociedad Anónima:

La empresa Agrolmos SA, fundada en el año 2012, siendo una empresa de financiación privada ubicada en el distrito de Olmos.

El ingenio tiene un alcance de 18,600 hectáreas, distribuidos en 144 pivotes centrales que garantiza el adecuado uso de los recursos hídricos; considerando que la demanda del azúcar es estable durante todo el año, así mismo estamos respaldados por la experiencia técnica y operativa en cuanto al desarrollo de nuestras actividades.

Gracias a una gran variante como es la automatización de los procesos permite lograr niveles de azúcar con un ritmo de molienda superior a los planes establecidos.

1.8.1. Misión:

Ser una corporación de capitales peruanos con un portafolio diversificado de negocios, con presencia y proyección internacionales, aspirando a satisfacer las necesidades de los clientes y consumidores con servicios y productos de la más alta calidad.

1.8.2. Visión:

Mantener el liderazgo en cada uno de los mercados en los que participamos, a través de la producción y comercialización de bienes, con marcas que garanticen un valor agregado para nuestros clientes y consumidores.

1.8.3. Reseña histórica de la empresa:

En virtud de ello, con fecha 30 de mayo de 2012, Agrolmos S.A. firmó con La Fiduciaria S.A., quien actuó en calidad de fiduciario y en representación del Fideicomiso de Tierras, titular del dominio fiduciario del Inmueble, el Contrato de Compraventa de Bien Inmueble. En la misma fecha, Agrolmos S.A., suscribió con H2OLMOS, el Gobierno Regional de Lambayeque y el proyecto especial Olmos Tinajones (PEOT) el Contrato de Servicio, mediante el cual H2OLMOS, entre otros, le brinda el servicio de distribución de agua para riego.

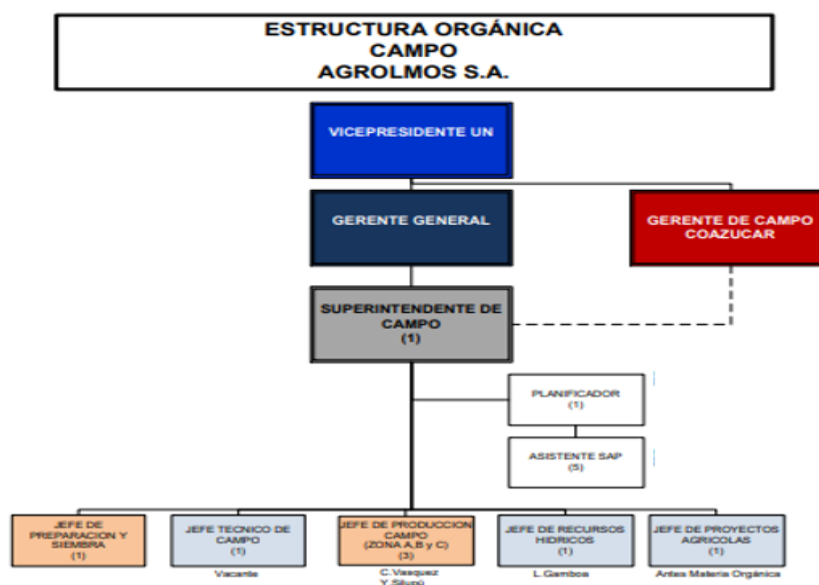
De esta manera, Agrolmos S.A. cuenta con el ingenio azucarero más moderno del Perú, proyectado para operar con un alto grado de automatización, con tecnología de última generación, el cual inició su productividad comercial en mayo de 2017, logrando en el primer día de envasado alcanzar la cifra de 750 bolsas de azúcar de 50 Kg., y que, cinco meses después, consiguió la histórica cifra del 1'000,000 de bolsas de azúcar.

En el 2025, Agrolmos busca seguir consolidándose de la mano de sus colaboradores- como la azucarera más eficiente en el mercado Lambayecano. Asimismo, continuar siendo una de las fuentes de trabajo más importantes en la Región Lambayeque.

1.8.4. Organigrama:

La empresa Agrolmos S.A. se compone de 3 gerencias: Campo, Servicios Agrícolas y Producción; en la figura 1 podemos visualizar el desglose de la Gerencia Campo, la cual actualmente laboro.

F Figura 1:Organigrama de la empresa-Gerencia Campo



Nota. Elaboración propia

1.9. Sector azucarero en el mundo:

Según (MIDAGRI, 2023) , en su boletín dió a conocer el ajuste a la proyección de la producción mundial de azúcar para la campaña 2023/2024 en 183,8 millones de toneladas; así mismo para la campaña 2024/2025 tiene producción de 186,6 millones de TN; con esta cifra representaría un aumento de 1.5% (2.8 millones de toneladas más, respecto a la campaña anterior). Al respecto, Brasil en el año 2024 continuaría liderando la producción mundial con un total de 45,0 millones de toneladas (22,3% en la participación mundial), que significa un crecimiento de 7,8%. La India, es el segundo productor mundial (19,6% de participación) cuya producción crecería en 12,5% para registrar 36 millones de toneladas, en la campaña 2023/2024.

Figura 2: Ranking de Producción anual de azúcar por los principales países (miles de TN)

Posición	País	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024	2024/2025 ^U
	Producción total	172 143	194 222	179 158	166 559	180 262	180 676	179 145	183 827	186 619
1	Brasil	39 150	38 870	29 500	30 300	42 050	35 450	38 050	45 544	43 000
2	India	22 200	34 309	34 300	28 900	33 760	36 880	37 000	34 000	35 500
3	Unión Europea	15 505	19 508	16 750	17 040	15 216	16 577	13 811	14 889	15 579
4	China	9 300	10 300	10 760	10 400	10 600	9 600	8 960	9 960	11 000
5	Tailandia	10 033	14 710	14 581	8 294	7 587	10 157	11 059	8 808	10 240
6	Rusia	6 200	6 560	6 080	7 800	5 625	6 000	6 100	6 600	6 500
7	Estados Unidos	8 137	8 430	8 164	7 392	8 376	8 307	8 391	8 499	8 415
8	México	6 314	6 371	6 812	5 596	6 058	6 556	5 537	4 986	5 400
9	Pakistán	6 825	7 225	5 270	5 340	6 505	7 560	6 860	6 560	6 860
10	Australia	5 100	4 480	4 725	4 285	4 335	4 120	4 300	4 100	4 000
21	Perú	1 238	1 080	1 262	1 197	1 197	1 260	1 185	1 140	1 200
	Otros países	42 141	42 379	40 954	40 015	38 953	38 209	37 892	38 741	38 925

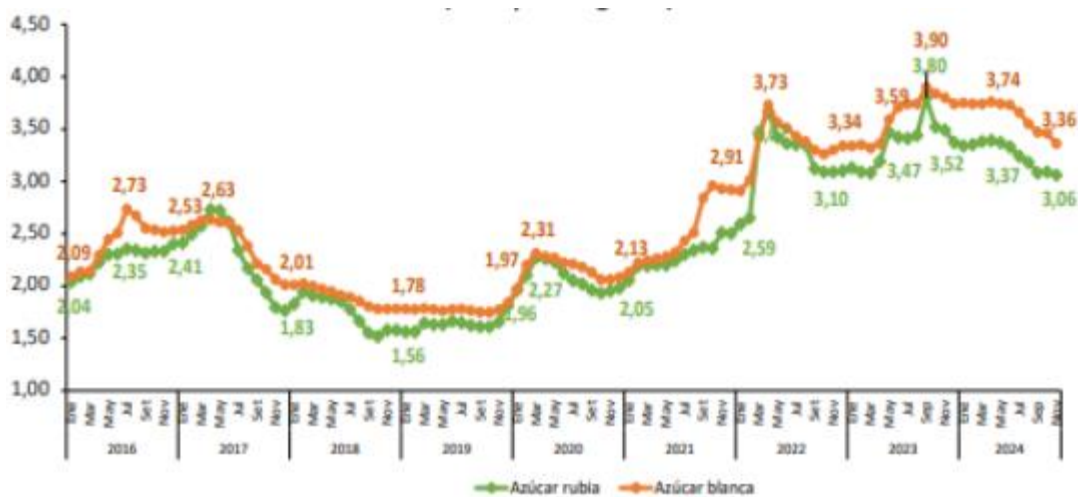
Fuente: USDA-Publicación de base de datos de producción

Elaboración: Midagri-Dirección de Estudios económicos.

1.10. Sector azucarero en el Perú:

Según el boletín emitido por (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2024), detalla que durante el año 2023 se ha incrementado la producción de caña de azúcar en 5,3%, respecto al 2022. Para el periodo de enero a abril de 2024 continúa mostrando dicho aumento en 3,1% respecto al mismo periodo del año 2023, sustentada en la mejora de los rendimientos, principalmente; Los precios mayoristas, al mes de mayo de 2024, para el azúcar blanca y rubia fueron de S/ 3,74 y S/ 3,37 por kilogramo, respectivamente.

Figura 3: Evolución de precios mayoristas de azúcar 2016-2024(s/. por kg)



Fuente: Midagri-Dirección de estadística agraria e información agraria

Elaboración: Midagri

Según lo indicado por el presidente del directorio de la Asociación Peruana de Agroindustriales en el Perú en el año 2024, la producción peruana de la caña de azúcar alcanzó 10 millones de toneladas, en el mercado peruano contamos con más de 25 mil productores de caña de azúcar, generando así una demanda considerando de empleos, todos estos indicadores reflejan la resiliencia en el sector.

Cabe mencionar que tenemos 8 de empresas muy representativas en el procesamiento de caña de azúcar como son los ingenios Cartavio; Casagrande; Agroaurora; Sol de Laredo; Agrolmos; San Jacinto; Caña Brava; Paramonga; todas operan en 5 regiones del norte; todas ellas representan el 90% de producción de azúcar.

Figura 4: Producción de azúcar por tipo en el mercado peruano



Fuente: Midagri-Dirección de estadística agraria e información agraria
Elaboración: Midagri

CAPITULO II

APLICACIÓN PROFESIONAL

II. DISEÑO TEÓRICO

2.1. Antecedentes:

La empresa Agrolmos S.A, es uno de los ingenios agroindustriales dedicadas al cultivo y producción de caña de azúcar en el norte del Perú. Como parte de su estrategia de competitividad, ha implementado procesos mecanizados en actividades clave, entre ellas la fertilización del cultivo, con el fin de elevar su eficiencia productiva, reducir costos operativos y mejorar la sostenibilidad de sus operaciones agrícolas.

La fertilización ha sido históricamente una de las prácticas agrícolas más importantes para asegurar el rendimiento del cultivo de caña de azúcar. Sin embargo, el aumento progresivo en los costos de los insumos agrícolas, especialmente los fertilizantes nitrogenados, ha motivado una búsqueda constante de alternativas para optimizar su uso sin comprometer la productividad. A continuación, se presentan algunos antecedentes relevantes que contextualizan esta problemática.

Para ello es crucial el estudio y análisis de los costos de cada uno de los procesos que permite el desarrollo de la fertilización mecanizada, esto a su vez proporciona información económica sobre los insumos, maquinaria, servicios, mano de obra.

En la actualidad se carece de procesos administrativos claves para controlar la efectividad de la labor fertilización mecanizada por lo que he diseñado un modelo donde se visualiza las principales actividades con el fin que se garantice la sostenibilidad productiva.

Es vital en las empresas este análisis debido a que confronta las realidades en aspectos económicos, sociales, ambientales por lo que exigirá la planificación adecuada de recursos, midiendo así la eficiencia de la ejecución de la fertilización mecanizada.

Desarrollo de la fertilización mecanizada

La mecanización de la fertilización surgió como respuesta a la necesidad de cubrir mayores extensiones de terreno con menor dependencia de mano de obra, especialmente en regiones con escasez de trabajadores agrícolas. A lo largo de las últimas décadas, la evolución de la maquinaria agrícola ha permitido ser clave en el logro de aplicaciones más uniformes, reducir los tiempos operativos y aumentar la precisión en la dosificación.

Al respecto (Karengula, y otros, 2018) detalla en su artículo que cultivos de caña de azúcar en Brasil demostraron que la fertilización mecanizada, cuando es bien planificada y ejecutada, puede reducir hasta un 15% del consumo de fertilizante sin afectar el rendimiento, debido a la mejora en la distribución y la sincronización con las necesidades del cultivo.

(Rodríguez-Garay, Camacho-Tamayo, & Yolanda Rubiano, 2016), en su artículo que, en Colombia la implementación de análisis de suelos y aplicaciones diferenciadas por zonas de manejo permitió disminuir en un 20 % el uso de fertilizantes, aumentando la eficiencia productiva.

Según (Zuñiga.M & Ortega.J, 2017) Subrayaron la importancia de planificar correctamente los costos por actividad y de aplicar controles técnicos y financieros que permitan detectar ineficiencias en el uso de los recursos.

Al respecto, Para (Josué, Carlos, Javier, & Farfán, 2024) en su investigación destaca la optimización en las curvas de absorción de nutrientes se debe a la buena fertilización, sistema de riego, prevención y control fitosanitario.

Según datos de (Cenicaña, 2021), la fertilización representa entre el 25% y el 35% del costo total de producción de caña en Colombia. Este porcentaje puede aumentar en sistemas altamente tecnificados o en zonas donde se requieren

aplicaciones frecuentes por deficiencias de suelo. Además, el precio de los fertilizantes nitrogenados ha experimentado un incremento sostenido en los últimos años, afectando directamente la rentabilidad de los productores.

En años recientes, ingenios y gremios de cañicultores como ASOCAÑA han fomentado la adopción de herramientas de agricultura de precisión, tales como:

- Diagnósticos nutricionales zonificados.
- Mapas para aplicación variable de insumos.
- Tecnologías GPS y plataformas de software para la gestión operativa de maquinaria.

Además, estudios de (Zuñiga.M & Ortega.J, 2017) recomiendan establecer unidades de costos por actividad dentro de las fincas, permitiendo un control más detallado sobre los recursos invertidos y facilitando la toma de decisiones orientada a la eficiencia.

Según Cortés M., (Cortes, Alvarez, & Gonzales, 2009) en su investigación titulada “*La mecanización agrícola: Gestion, selección y administración de la maquinaria para las operaciones de campo*” señala que la mecanización es un sistema de organización económica que debe provocar un crecimiento o bienestar social por la reducción de precios y mejoramiento de la calidad, siendo un proceso planificado que implica selección de recursos humanos y mecánicos

La empresa actualmente realiza la labor de fertilización mecanizada; con el fin de mejorar la eficiencia del uso de nutrientes; usando sistemas de fertirriego automatizados representados en pivotes; simultáneamente controlados por drones y máquinas de precisión.

(Fermin, 2017) en su investigación titulada “*Comparación de costos de producción empleando dos sembradoras de precisión en agricultura de conservación vs. Agricultura tradicional*” desarrollada en los terrenos pertenecientes a la Universidad Agraria La Molina (UNALM). El objetivo de su investigación se basó en comparar los costos generados en la Agricultura Convencional frente a la Agricultura de la Conservación, tomando en consideración como maquinaria 2 sembradoras-

fertilizadoras de granos. Los resultados del análisis indicaron que la sembradora que proviene de EEUU otorgó mejores resultados tanto en agricultura de conservación y la convencional. En la agricultura convencional se obtuvo un valor de 53.15 TN/ha, y un ingreso de 98.20 soles. Por otro lado, en la agricultura de conservación se obtuvo 43.82 TN/ha y un ingreso de 395.31 soles.

Actualmente la empresa carece de un modelo de gestión de procesos; siendo una limitante en identificación de actividades claves que permita la eficiencia de la labor; para ello:

(Bermudez, 2025) en su tesis titulada” ***Implementación del control de procesos de riego y fertilización Agrovisión Perú S.A.C., 2025***” Universidad San Ignacio de Loyola; notó que la falta de estandarización en los procedimientos de riego y fertilización, junto con la ausencia de un sistema de monitoreo formal, generaba ineficiencias en el uso de recursos hídricos y fertilizantes, afectando la calidad de los cultivos y la sostenibilidad ambiental. por lo que se planteó tres objetivos (desarrollo de 1 8 un manual de procedimientos estandarizados, diseño de un sistema de evaluación basado en KPIS, Comparación de resultados previos y posteriores a la implementación para identificar mejoras), concluyendo que la estandarización de procedimientos y el monitoreo basado en KPIs son herramientas efectivas para optimizar los procesos de riego y fertilización, reduciendo costos y mejorando la calidad de los cultivos, lo que posiciona a Agrovisión Perú S.A.C. como una empresa más competitiva y sostenible en el sector agrícola.

Gracias a la identificación de procesos ayuda en gran parte al monitoreo y control de cada una de las actividades que permitiendo así alinearnos a cumplir los objetivos empresariales,

Para ello, (Benites Panchi, 2023); en sus tesis de maestría titulada” ***Modelo de gestión por procesos, como herramienta para mejorar la productividad de Avícola Verónica*** (Ecuador), concluye que la propuesta de implementación de modelo de gestión por procesos para Avícola Verónica es fundamental para fomentar una buena administración y el aprovechamiento de recursos.

Por otro lado; existe deficiencia en los implementos; debido que al aplicar el fertilizante; se observa pérdidas por falta de calibración en ellos; como responsables de la medición de eficiencia de la labor es muy importante que se brinde mucha atención en la estructura de las máquinas; para ello:

(Elias, 2024), en su investigación titulada “*Diseño de sistema mecánico esparcidor de fertilizante granular para sembríos de caña de azúcar con capacidad de 100KG/Ha*”; donde los resultados obtenidos comprenden el diseño exhaustivo de un sistema dosificador de rodillo acanalado que asegura una distribución uniforme del fertilizante. Además, las simulaciones realizadas demuestran que el eje y otros componentes clave son capaces de soportar las cargas previstas sin afectar su resistencia estructural. El costo de fabricación de la máquina, junto con los costos operativos anuales, sugirieron que se trata de una inversión rentable, destacándose por su durabilidad y eficiencia para los agricultores. De esta manera, el diseño de la máquina esparcidora satisface los requisitos de dosificación precisa para la caña de azúcar, favoreciendo la estabilidad agrícola al mejorar la utilización de los recursos y reducir los costos de fertilización en la industria azucarera.

2.2. Marco conceptual:

Optimizar costos de la labor agrícola en el cultivo de caña de azúcar implica tomar decisiones técnicas, logísticas y administrativas que mejoren la eficiencia de uso de recursos sin que esto afecte su nivel de productividad.

Caña de azúcar:

La (FAO, 2025) define a la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) como un cultivo representativo que facilita la producción de azúcar y derivados como los biocombustibles. Su alta demanda de nutrientes, especialmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), hace que la fertilización sea una práctica esencial para alcanzar altos niveles de productividad. Sin embargo, el uso ineficiente de fertilizantes puede generar altos costos de producción y efectos negativos en el medio ambiente.

Fertilización mecanizada:

Es una labor que consiste en la aplicación de nutrientes al suelo mediante el uso de maquinaria agrícola, como esparcidores centrífugos, fertilizadoras neumáticas o sistemas de dosificación por GPS. Este proceso tiene ventajas importantes respecto a la fertilización manual, como la reducción de tiempo, aumento de uniformidad en la aplicación, optimización del uso de insumos y disminución del impacto ambiental.

Fertilización mecanizada en el cultivo de caña de azúcar del ingenio Agrolmos, mediante el empleo de tractor agrícola y el implemento de fertilización con puntas para el subsolado, consiste en incorporar los fertilizantes con el fin de potenciar la productividad y eficiencia del cultivo. Esta tarea tiene como finalidad mejorar la gestión de nutrientes, incrementar la eficiencia del cultivo y contribuir de manera significativa a la sostenibilidad económica y ambiental de la producción en el ingenio.

Tecnologías en labor fertilización mecanizada

Actualmente, la fertilización mecanizada se apoya en sistemas de agricultura de precisión, tales como:

- GPS para la georreferenciación y planificación de recorridos; Sensores de suelo y cultivos para evaluar necesidades nutricionales.

Estas tecnologías hacen posible aplicar un modelo de gestión orientado a datos (data-driven), mejorando la eficiencia operativa y reduciendo los costos por desperdicio de insumos.

Eficiencia del Uso de Fertilizantes

En su artículo (Fageria, 2014),Refiere a la proporción del fertilizante aplicado que es efectivamente absorbida y utilizada por el cultivo. Una EUF baja representa pérdidas económicas y ambientales. Para mejorarla se recomiendan prácticas como:

- Fertilización basada en análisis de suelos, Aplicación en el momento adecuado del desarrollo del cultivo, Uso de fertilizantes de liberación controlada o con inhibidores de volatilización.

Gestión de costos en la labor

Desde una perspectiva económica, la fertilización mecanizada implica costos directos e indirectos, tales como:

- Costo de los fertilizantes (que representa hasta el 30–40% del costo de producción).
- Inversión en maquinaria y mantenimiento.
- Consumo de combustible y lubricantes.
- Capacitación y salarios del personal operativo.

Implementar una gestión de costos por actividad permite identificar oportunidades de ahorro y mejorar la rentabilidad del sistema productivo (Zuñiga.M & Ortega.J, 2017).

Proceso

Según la (ISO 9000, 2015) Define proceso como: “conjunto de actividades íntegramente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”.

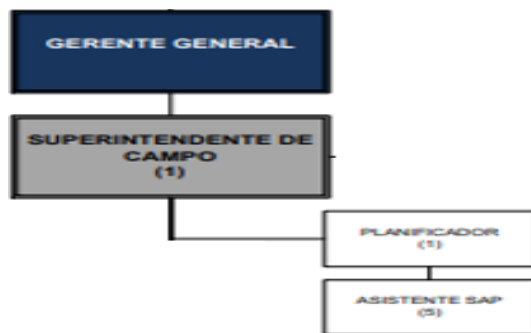
En el contexto agrícola, al ejecutar un modelo donde se realce las principales actividades implica estructurar operaciones como la fertilización, siembra o cosecha en flujos de trabajo medibles y optimizables, apoyados en tecnologías de información y maquinaria especializada.

2.3. Descripción de la actividad realizada:

2.3.1. Organización del área:

El área de planificación en Gerencia Campo tiene como objetivo principal es brindar asistencia mediante planificación, programación y control de gestiones administrativas con la finalidad de consolidar, analizar y proponer acciones correspondientes.

Figura 5: Organigrama del área de planificación



Elaboración propia

2.3.2. Denominación y funciones del cargo desempeñado:

Asistente SAP-Gerencia Campo

2.3.3. Misión del puesto:

Realizar las gestiones en el sistema SAP de las órdenes, tareas y documentos de los procesos de campo, con la finalidad de brindar una información oportuna y en tiempo real a su jefatura.

2.3.4. Funciones generales

- Elaborar el reporte de campos cosechados para remitir a las áreas de Control de Calidad y Contabilidad.
- Realizar la liberación de los campos para cosecha propios e intercompany.
- Elaborar diariamente reportes de producción de campos.
- Controlar los presupuestos de molienda en los campos.

- Analizar los rendimientos de los campos y variables que influyeron en éste.
- Elaborar reportes solicitados por la Gerencia.
- Mantener su lugar de trabajo en buenas condiciones de orden y limpieza.
- Cumplir todas las disposiciones aprobadas por la Gerencia referente a los sistemas integrados de Gestión con el fin de lograr los objetivos empresariales.
- Ejecutar otra actividad que le sea asignada por el jefe inmediato.

2.3.5. Funciones específicas:

- Registro y monitoreo de indicadores asociados al uso de maquinaria en labores agrícolas, tales como siembra, fertilización mecanizada, subsolado, rastra, tapado de huellas y aplicación de compost.
- Análisis de los costos asociados a la labor agrícola de fertilización mecanizada, mediante el registro del cumplimiento de los programas de aplicación, la validación del uso de maquinaria (tractores e implementos) y la revisión de los costos de mano de obra (horas-hombre). Para ello, se realizan reuniones semanales con las áreas involucradas, orientadas al seguimiento de los costos imputados a la labor y a la formulación de iniciativas que contribuyan a mejorar su productividad.
- Análisis de indicadores que permite medir el rendimiento del personal, esto expresado en un bono adicional denominado Remuneración variable; el cual está condicionado mediante los resultados de cumplimientos de programa de fertirriego, fertilización mecanizada, procesos de sanidad, mantenimientos preventivos, evaluaciones de biometría, liberaciones de controladores biológicos, análisis nematológicos.
- Elaboración de reportes de campos cosechados, en los cuales se detallan las condiciones de los pivotes que conforman el campo agrícola Agrolmos, incluyendo información sobre número de corte, edad del cultivo, hectáreas

cosechadas, toneladas producidas, rendimiento en toneladas por hectárea, porcentaje de sacarosa e índice de infestación. Estos indicadores clave permiten evaluar la productividad del cultivo de caña de azúcar.

- Revisión de las hectáreas sembradas mediante la plataforma Biosalc, software agrícola que permite el registro de horas-máquina, horas-hombre, órdenes de servicio, dosis de fertilizantes y servicios de terceros. Este proyecto facilita la consolidación de los factores que influyen en las distintas labores agrícolas.

CAPITULO

III

ANALISIS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

III. ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

3.1. Terminología:

Fertilización Mecanizada

En el cultivo de caña de azúcar implica la aplicación eficiente y precisa de nutrientes a través de métodos automatizados, utilizando tecnología agrícola avanzada.

Tractor Agrícola:

El tractor agrícola constituye un equipo fundamental para el desarrollo de las operaciones agrícolas, abarcando desde la preparación del suelo hasta la cosecha. Dotado de implementos especializados, este equipo motorizado contribuye significativamente a mejorar la eficiencia y la productividad de las labores.

Implemento para la Fertilización Mecanizada:

El implemento de fertilización mecanizada, dotado de tachos para la aplicación de fertilizante y puntas para subsolar, representa una herramienta clave en el manejo agronómico de la caña de azúcar.

Dispensador de Fertilizante en Campo:

Es una carreta equipada con sistema hidráulico y un sinfín que facilita el abastecimiento preciso de fertilizante a los tachos del implemento de fertilización mecanizada, representa un avance significativo en la optimización de las prácticas agrícolas, especialmente en el contexto de cultivos como la caña de azúcar.

Figura 6: Dispensador de fertilizante-cod.1003



Nota: Maquinaria propiedad de la empresa

3.2. Procedimiento operativo de la actividad:

- Jefe de división Operaciones-Revista el plan de fertilización en conjunto con el Planner o asistente de operaciones y el Supervisor de operaciones, quienes, de manera conjunta, ajustan el programa de fertilización mecanizada cuando es necesario, considerando el ritmo de avance de la labor y la disponibilidad de maquinaria e implementos.
- En caso de no contar con maquinaria disponible para la ejecución de la labor, coordina con el área de mantenimiento la fecha de disponibilidad de los equipos. Asimismo, gestiona con logística el alquiler de maquinaria para la fertilización mecanizada por el período requerido, coordinando con el planner y el asistente SAP la elaboración del TDR y la SOLPED, y realizando el seguimiento del proceso logístico.
- Supervisor de operaciones inspecciona los campos, controla la disponibilidad de maquinaria y coordina la asignación de operadores.
- El Supervisor de operaciones coordina con el área de producción la mejora de las condiciones de campo inmediatamente de ser necesario, para continuar con el proceso. En caso sea alguna condición que impida completamente continuar

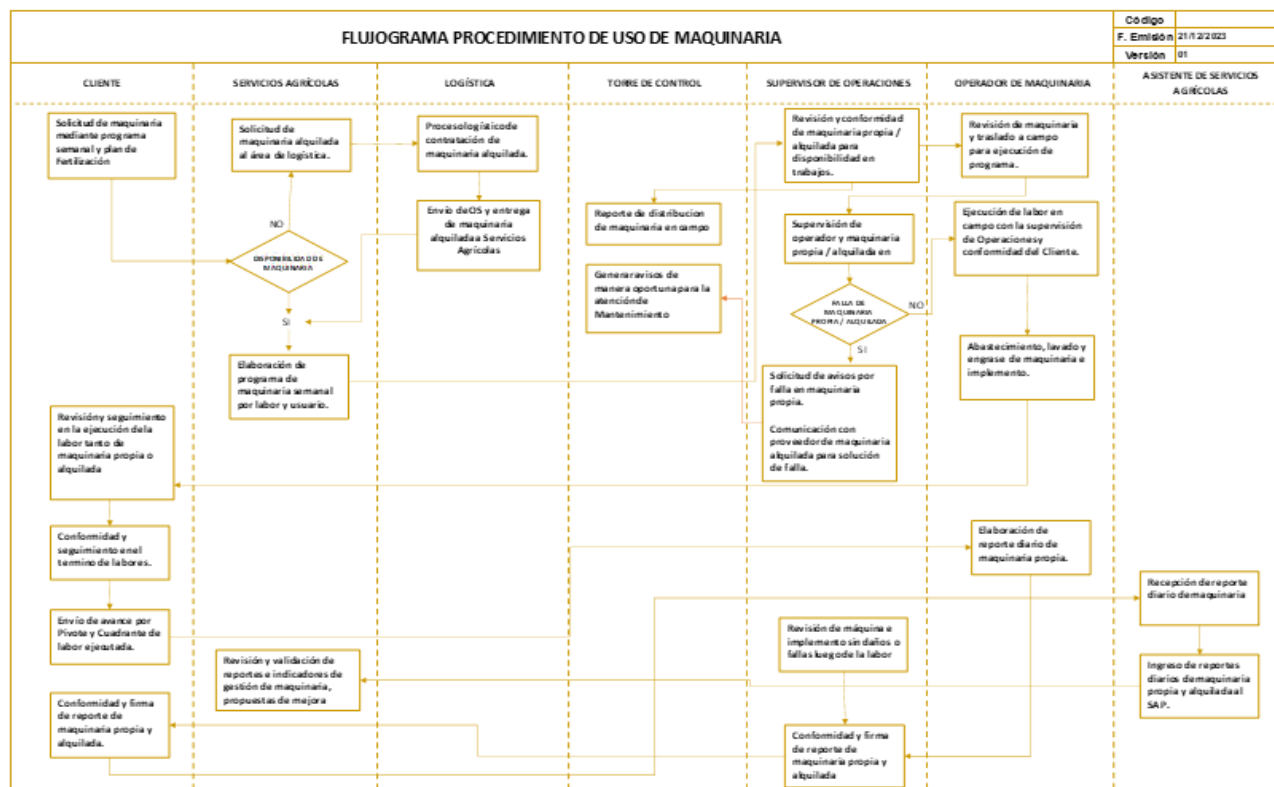
se comunica al Jefe de División de Operaciones y elabora un informe para reprogramación de la fertilización.

- El Operador de Tractor agrícola, realiza una inspección completa del tractor, el implemento de fertilización mecanizada con puntas de subsolado y las carretas dispensadoras de fertilizante antes de iniciar la labor, asegurándose de que todos los componentes estén en buen estado para su funcionamiento.
- El Operador de Tractor agrícola, verifica la correcta calibración para garantizar una aplicación precisa y uniforme de fertilizante, ajustando la configuración según las necesidades de la labor y solicitando al supervisor de operaciones y al controlador de operaciones el soporte de mantenimiento de ser necesario.
- El Operador de Tractor agrícola, traslada los dispensadores de fertilizante de manera cuidadosa y precisa, para el abastecimiento adecuado del implemento en campo.
- El Operador de Tractor agrícola, debe evitar solapamientos entre surcos y asegurar una cobertura uniforme en el área de aplicación.
- El Operador de Tractor agrícola debe ajustar la velocidad del tractor según las especificaciones del trabajo (8Km/H) y las condiciones del terreno para garantizar una fertilización uniforme y en los volúmenes requeridos.
- El Operador de Tractor agrícola, debe monitorear continuamente el tractor, el implemento de fertilización mecanizada y el dispensador de fertilizante durante la operación, detectando cualquier anomalía y solicitando la creación de avisos para el mantenimiento correctivo ya sea de emergencia o programado según sea necesario.
- El Operador de Tractor agrícola, de estar preparado para manejar situaciones de emergencia, como interrupciones en la labor, derrames de fertilizante u otras eventualidades, siguiendo procedimientos de seguridad establecidos.
- El Operador de Tractor agrícola, llevar registros precisos de las actividades realizadas, incluyendo horómetros, áreas de avance, tiempos muertos y cualquier problema encontrado.

- El Operador de Tractor agrícola, debe mantener una comunicación efectiva con el supervisor o personal de apoyo para coordinar actividades y resolver problemas en tiempo real.
- El Operador de Tractor agrícola, tiene que tratar el tractor, el implemento de fertilización mecanizada y el dispensador hidráulico de fertilizante con cuidado para prolongar su vida útil y reducir la necesidad de reparaciones.
- El Operador de Tractor agrícola, debe realizar la aplicación del fertilizante evitando la contaminación y minimizando el impacto en el entorno.
- El Supervisor de Operaciones coordina el transporte de personal a los diferentes campos a ser fertilizados mecánicamente.
- El Supervisor de Operaciones, Supervisa el uso adecuado de los equipos y la ejecución de la labor.
- El Supervisor de Operaciones, Coordina medidas correctivas ante una mala labor de Fertilización Mecanizada.
- El Supervisor de Operaciones, Controla el uso correcto de los EPP para la labor de Fertilización Mecanizada.
- El Supervisor de Operaciones, Monitorea constantemente el avance de la labor y comunica al jefe de División de Operaciones, al planner de operaciones.
- El Supervisor de Operaciones, en caso de falla de maquina propia debe hacer solicitud de avisos por falla en maquinaria propia y hacer seguimiento de los correctivos con el área de mantenimiento.
- El Supervisor de Operaciones, en caso de falla de maquina alquilada debe hacer comunicación con proveedor de maquinaria alquilada para solución de falla.
- El Supervisor de Operaciones, al culminar la labor, debe revisar el tractor y el implemento y verificar que se encuentra sin daños o fallas.
- El Supervisor de Operaciones, dará conformidad y firma de reporte de maquinaria propia y alquilada y gestiona la conformidad y la firma del reporte de parte del área de campo.

- El Supervisor de Operaciones realiza la entrega de los reportes de maquinaria a la asistente SAP de SSAA.
- Si el Operador de tractor agrícola o el Supervisor de Operaciones, reportan avería de alguno de los equipos, reportando horómetro, ubicación y da detalles con precisión del sistema que está fallando en su equipo y el tipo de falla que presenta.
- El Controlador de Operaciones genera aviso de avería al área de Taller de Servicios Agrícolas, y da seguimiento a solución del problema.
- El Controlador de Operaciones, da seguimiento a la solución del problema.
- El Controlador de Operaciones hace seguimiento a los avisos de avería.
- El Controlador de Operaciones informa el estatus de la maquinaria en campo y los avances de la labor.
- El Controlador de Operaciones genera los reportes de Ralentí de la maquinaria en campo.
- El Controlador de Operaciones, envía reporte del avance de la actividad al terminar cada turno.
- Responsable de Taller de Servicios Agrícolas da solución a avería de la maquinaria si tiene solución en campo, de ser una avería mayor será derivada a taller central previa coordinación con el supervisor de operaciones.
- Responsable de Taller de Servicios Agrícolas, gestiona con sus técnicos el ajuste del implemento según las especificaciones de la labor.

Figura 7:Flujograma procedimiento de uso de maquinaria



Elaboración propia

3.3. Análisis de maquinaria usada en la labor de fertilización

3.3.1. Gestión de uso de maquinaria:

Selección de maquinaria adecuado (tipo de fertilizadora, tamaño, capacidad) según la topografía y tamaño de lote.

3.3.1.1. Equipos usados en la labor:

- Tractor Agrícola >170Hp, con trocha delantera: entre 1.5m a 2.20m, trocha posterior: 1.5m a 2.20m, despeje: 52.3cm.

Figura 8:Maquinaria-Tractor agrícola 170 HP massey ferguson



- Implemento de Fertilización de 2 o 3 Tachos con puntas para subsolar a 30cms.

Figura 9:Implemento fertisubsolador de dos tachos-cod.369



Nota: Maquinaria propia de la empresa

Figura 10: Implemento fertisubsolador de tres tachos-cod.360



Nota: Maquinaria propia de la empresa

3.3.1.2. Código interno de labor:

COD 328, según maestro de maquinaria

3.3.1.3. Área solicitante:

Campo/ Producción

3.3.1.4. Ratio de la labor:

1.8 Ha/Hr

3.3.1.5. Área responsable:

SSAA/ Operaciones

3.3.1.6. Reporte de check list de uso de maquinaria:

Diariamente se comparte información en el grupo de Whatsapp, donde el operador destaca la falla más relevante para su reporte al taller y la gestión de observaciones.

Figura 11: Formato check list de uso de maquinaria

FRANCISCO LEONARDO LÓPEZ
Tractor: 212

INSPECCIÓN OPERACIONAL	4/08/2023			5/08/2023			6/08/2023			7/08/2023			8/08/2023			9/08/2023			10/08/2023		
	SAT	INS	N/A	SAT	INS	N/A	SAT	INS	N/A	SAT	INS	N/A	SAT	INS	N/A	SAT	INS	N/A	SAT	INS	N/A
26.- Claxon	X			X			X			X			X								
27.- Dirección hidráulica DERECH/IZQUI.	X			X			X			X			X								
28.- Freno de servicio	X			X			X			X			X								
29.- Freno de emergencia/parqueo	X			X			X			X			X								
30.- Bloqueador de corriente	X			X			X			X			X								
31.- función de embrague (carrera libre de pedal)	X			X			X			X			X								
32.- Funciones Transmisión/Hidráulico	X			X			X			X			X								
33.- Espejos	X			X			X			X			X								
34.- Función de aire acondicionado	X			X			X			X			X								
35.- Regulación de brazos (altura)	X			X			X			X			X								
36.- Estado de Fajas	X			X			X			X			X								
37.- Estado de asiento																					
38.- Estado de puerta (s)	X			X			X			X			X								
39.- Cinturón de seguridad	X			X			X			X			X								
40.- función de limpiaparabrisas																					
41.- función de doble tracción																					
42.- Estado del filtro de aire/Pre-cleaner	X			X			X			X			X								
43.- Alarma de retroceso																					
44.- Dispositivos de advertencia /codigos activos	X			X			X			X			X								
45.- Verificación de pernos de ruedas TRACTOR	X			X			X			X			X								
46.- Verificación de cardan (ruido/distorsión/pernos flojos)	X			X			X			X			X								
kilometraje/Horometro inicial	7259.4			7264.6			7269.0			7275.0			7280.0								
kilometraje/Horometro final	7264.6			7269.0			7275.0			7280.0			7284.5								

Observaciones: *asiento falta tapicer, arreglar la base del asiento, Sonido en cogo de coaxes.*

Instrucciones: Marque todos los renglones indicados.
 INS = Insatisfactorio (RII = REQUIERE INTERVENCIÓN INMEDIATA) (RIP = REQUIERE INTERVENCIÓN PROGRAMADA), N/A = No aplica

SAT = Satisfactorio.

Nota: Formato codificado por la empresa

3.3.1.7. Programación de mantenimientos preventivos:

Mantener una programación de mantenimiento preventivo para evitar fallos costos e improductividad de maquinaria, para ello se realiza las revisiones constantes mediante inspecciones programadas guiadas por los horómetros de los equipos, cabe resaltar que esto reduce la probabilidad de averías inesperadas que interrumpen la producción, semanalmente se realiza junto con el área de mantenimiento la revisión de los programas de mantenimiento.

Figura 12: Programa de mantenimiento de equipos-tractores

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS - SEMANA 35														
COD	EQUIPO	AREA	CONT. PROG	TIPO MTT	FECHA PROGR	23/08/2025	24/08/2025	25/08/2025	26/08/2025	27/08/2025	28/08/2025	29/08/2025	ORDEN	OBS
242	242 COSECHADORA CASE 18810	COSECHA	13,000	PM4	28/08/2025						P		25863577	
259AO	259AO TRACTOR DE RUEDA CASE PUMA 230	MPA	13,250	PM1	28/08/2025						P		25863578	
263AO	263AO TRACTOR DE RUEDA CASE PUMA 170	COSECHA	16,500	PM2	28/08/2025						P		25863579	
265AO	265AO TRACTOR DE RUEDA CASE PUMA 170	COSECHA	16,000	PM3	23/08/2025	P							25864080	
268AO	268AO TRACTOR DE RUEDA CASE PUMA 170	COSECHA	12,250	INS	27/08/2025					P			25864081	
206R	206R CARGADOR FRONTAL CAT 962H	MPA	28,500	PM4	26/08/2025				P				25864088	
376R	376R TRACTOCAMIÓN INTERNATIONAL 7600	TPL	24,500	PM2	23/08/2025	P							25864082	
381R	381R TRACTOCAMIÓN INTERNATIONAL 5600I	TPL	18,250	PM1	28/08/2025						P		25864083	
352	352 CAMIÓN FURGÓN	TPL	440,000	PM4	23/08/2025	P							25856632	
715S	715S VOLQUETE INTERNATIONAL 5600I	TPL	12,000	PM3	25/08/2025			P					25864084	
359	359 MONTACARGA TOYOTA FG2N30	TPL	20,500	PM1	27/08/2025					P			25856630	
AO30	AO30 CAMIONETA NISSAN FRONTIER	TPL	325,000	PM1	23/08/2025	P							25864085	
110AO	110AO CAMIONETA MAXUS T60	TPL	60,000	TX5	27/08/2025					P				ANDES MOTOR

Nota: Elaboración propia

3.3.2. Capacitación al personal:

Capacitar al operador para garantizar una aplicación precisa, minimizando el desperdicio de fertilizantes y optimizando la eficiencia de la nutrición de los cultivos.

Figura 13: Capacitación de personal



3.3.3. Elección adecuada de fertilizante:

Para ello se debe priorizar fertilizante con alta eficiencia que permita reducir la frecuencia de aplicación, evaluando mezclas según costos y efectividad, Considerando fertilizantes granulados que sean compatibles con el equipo.

Antes de ingresar a fertilizar se realiza un análisis para determinar las necesidades nutricionales específicas de las plantas, para ello se usa potasio, fosforo y nitrógeno.

Figura 14: Dosificación de fertilizante por pivote

PRODUCTO	UNIDAD	PRODUCTO	RIQUEZA	CALCULO kg/ has
POTASIO	105	CLORURO DE POTASIO ROJO	60	175.00
FOSFORO	70	Super Fosfato triple	46	152.17
NITROGENO	0	UREA	46	0.00

Nota: Dosificación establecida por los supervisores de producción

Figura 15: Aplicación de fertilizante en campo



Nota: Maquinaria propia de la empresa

3.4. Análisis de costos de procesos en general

Al cierre del año 2024, la empresa contaba con un área total de 18 600 hectáreas, de las cuales 8,020 están cultivadas con caña de azúcar, teniendo una disminución del 30% respecto al año 2023, debido a la restricción de bajo caudal del río Huancabamba; cabe resaltar que, en el año 2024, se tuvo una variación del 9% en la molienda de caña propia respecto al año 2023.

3.4.1. Siembra:

En el año 2024 se sembró 1,597 Ha, siendo 14 % menos que el año anterior (1,856 Ha en el 2023).

3.4.2 Área cosechada:

En el año 2024, se cosechó 11,478 has con una edad de 12.75 meses, se adelantó campos de cosecha debido a que se tuvo limitaciones con la disponibilidad hídrica, por lo que optaron por la cosecha de campos con menos edad, teniendo una desviación de 15% respecto al año 2023.

Tabla 1: Evolución de áreas cosechadas 2017-2024

Agrolmos Campo		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Área Cosechada	Has	6,135	10,044	9,781	7,355	11,214	10,181	8,778	11,478
Edad	M	17.02	12.42	12.50	14.21	13.40	13.13	14.71	12.75

Elaboración propia

3.4.3 Rendimiento de campos propios:

En el año 2024, se observó una reducción del 13% en la edad de cosecha, un descenso del 4% en las toneladas de caña por hectárea mes (TCHM) y una caída del 17% en las toneladas de caña por hectárea (TCH) respecto a 2023, mientras que la sacarosa aumentó un 3% en comparación con el año previo.

Tabla 2: Rendimiento de campos 2023-2024

CAMPO	UM	2023	2024	% Desv. Año Ant.
Caña Propia	Tm	928,982	1,009,499	9%
Área Cosechada	Has	8,783	11,478	31%
TCH		105.8	88.0	-17%
Edad	M	14.7	12.8	-13%
TCHM		7.2	6.9	-4%
Sac% Caña Propia	%	12.02	12.38	3%
TSHM		0.86	0.85	-1%
Pureza	%	85.08	83.76	-2%

Elaboración propia

En el año 2024 se registraron 304 días de molienda, como se muestra en tabla n°03, la menor actividad se atribuye a las reparaciones realizadas en planta. Adicionalmente; algunos campos programados para cosecha se vieron afectados por el fenómeno de El Niño, lo que retrasó su maduración y en, consecuencia; el reinicio de la molienda.

Tabla 3: Evolución de rendimientos de campos 2017-2024

Campo									
Caña Propia	TM	814,671	1,062,409	1,003,279	1,015,787	1,289,248	1,055,934	928,457	1,009,499
Caña Afiliadas	TM	-	-	-	-	-	3,467	-	-
Caña Terceros	TM	-	64,928	163,255	102,384	170,404	292,594	203,763	272,562
Caña Total	TM	814,671	1,127,338	1,166,534	1,118,172	1,459,652	1,351,995	1,132,220	1,282,061
Días Molienda	Día	245	247	264	277	309	303	314	304
Molienda diaria	Tm	3,323	4,559	4,422	4,030	4,728	4,464	3,607	4,216

Elaboración propia

3.4.4 Recursos hídricos:

Durante el año 2024, la descarga acumulada del río Huancabamba registró una caída del 31.19% frente al año 2023. Además, al revisar las descargas mensuales, se aprecia que en los últimos cuatro meses del año la disminución llegó al 44% en comparación con el año previo.

Tabla 4: Evolución de uso de recursos hídricos 2017-2024

Mes	Und	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Desv. % Año Ant.
Ene	MM3	69	97	90	81	73	56	48	102	110%
Feb	MM3	63	71	137	67	50	61	98	97	-2%
Mar	MM3	288	71	101	56	145	135	214	112	-48%
Abr	MM3	192	75	95	99	115	144	129	56	-57%
May	MM3	117	114	107	108	137	102	83	53	-37%
Jun	MM3	73	71	67	73	71	68	71	48	-32%
Jul	MM3	54	62	135	58	108	95	46	37	-19%
Ago	MM3	46	46	54	36	42	78	33	14	-57%
Sub Total	MM3	902	607	785	578	741	739	723	518	-28%
Set	MM3	28	20	29	32	39	33	22	13	-42%
Oct	MM3	51	25	40	38	50	48	31	19	-40%
Nov	MM3	21	63	43	21	46	37	29	12	-59%
Dic	MM3	42	89	95	85	96	31	81	48	-40%
Sub Total	MM3	143	198	206	176	231	150	163	92	-44%
Total	MM3	973	973	973	973	973	888	886	610	-31.19%

Elaboración propia

3.4.5. Explotación de pozos:

En el año 2024 se tuvo una explotación de agua de pozos 3,306,942 m3, 4 % menos que el año anterior (3,455,340 m3 en el año 2023).

Tabla 5: Explotación de pozos

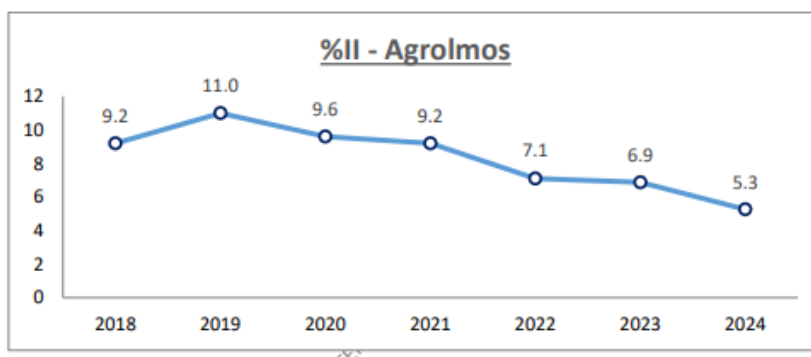
	2023	2024	Desv. % Año Ant.
Ene	527,144	177,849	-66%
Feb	196,925	44,021	-78%
Mar	148,706	28,600	-81%
Abr	30,589	14,500	-53%
May	0	12,693	0%
Jun	0	16,340	0%
Jul	15,013	77,944	419%
Ago	424,619	615,661	45%
Set	544,126	714,756	31%
Oct	626,674	612,689	-2%
Nov	458,718	553,158	21%
Dic	482,826	438,731	-9%
TOTAL	3,455,340	3,306,942	-4%

Nota: Elaboración propia

3.4.6. Sanidad vegetal:

En el año 2024 la plantación de caña presentó un porcentaje de intensidad de infestación por *Diatraea* de 5.3%, lo que representa una reducción del 23% frente al, 6.9% de IID registrado en el año 2023. Esta disminución se atribuye a la mejora en el manejo fitosanitario del cultivo.

Figura 16: Porcentaje de índice de infestación 2018-2024



Elaboración propia

3.4.5 Captación de agua:

La captación acumulada en el año 2024 fue de 148,559,369 m³; situándose un 16% por debajo de la necesidad y un 25% por debajo del volumen autorizado en la licencia. Revisando la captación mensual se evidencia que en los últimos cinco meses del año la reducción fue del 54.79% con respecto a la necesidad y del 38.98% con respecto a la licencia.

Tabla 6: Captación hídrica 2024(mm3)

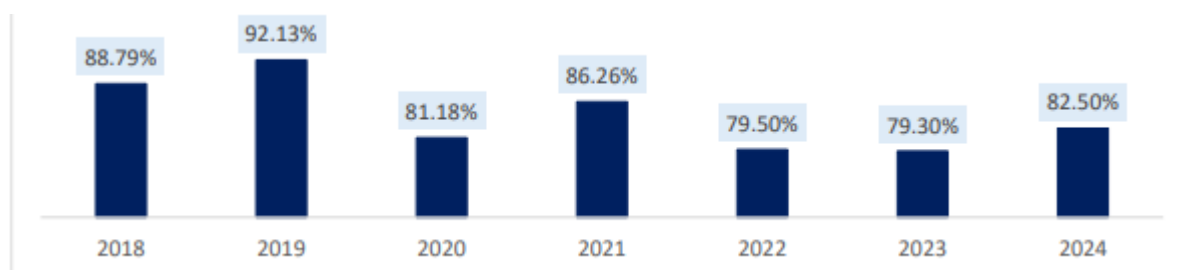
					Necesidad	% Licencia
Ene	MM3	12,570,692	15,121,460	17,282,104	14%	37%
Feb	MM3	18,018,607	14,952,677	15,031,971	1%	-17%
Mar	MM3	18,477,220	16,760,142	18,254,169	9%	-1%
Abr	MM3	17,003,948	16,826,442	17,922,149	7%	5%
May	MM3	17,190,417	15,351,692	17,830,588	16%	4%
Jun	MM3	19,039,987	15,442,522	17,732,999	15%	-7%
Jul	MM3	15,399,643	14,809,397	13,818,441	-7%	-10%
Sub Total	MM3	117,700,514	109,264,332	117,872,421	7.88%	0.15%
Ago	MM3	14,092,681	14,560,347	3,615,833	-75%	-74%
Set	MM3	9,834,135	13,282,210	3,885,538	-71%	-60%
Oct	MM3	8,370,942	13,798,341	5,403,176	-61%	-35%
Nov	MM3	9,662,785	12,506,289	3,652,129	-71%	-62%
Dic	MM3	8,330,624	13,726,707	14,130,273	3%	70%
Sub Total	MM3	50,291,167	67,873,894	30,686,948	-54.79%	-38.98%
Total	MM3	167,991,681	177,138,226	148,559,369	-16.13%	-11.57%

Elaboración propia

3.4.6. Disponibilidad mecánica:

En el año 2024, se obtuvo una disponibilidad mecánica de 82.5%. en promedio de una meta planificada de un 80%. La disponibilidad disminuye debido la parada prolongada de fábrica durante los meses febrero y marzo; así mismo se tuvo la inoperatividad de la cosechadora 240, por falla en el motor de combustión. Hasta el mes de mayo del 2025 se realizaba el cálculo de disponibilidad y solo se consideraba el tiempo de parada por averías (avisos M2); A partir del mes de junio se tuvo los indicadores de disponibilidad más precisos gracias a que se lleva el seguimiento mediante los reportes de Biosalc ya que se reportaba tiempos de parada en lubricación, mantenimientos preventivos y fallas mecánicas en línea por el operador.

Figura 17: Disponibilidad mecánica 2018-2024



Elaboración propia

3.5. Análisis de costos de la labor de fertilización mecanizada

3.5. 1. Avance de hectáreas:

En el año 2024 se fertilizaron mecánicamente 7,277 ha, 0.19% más que las 7.263 ha del año 2023, debido al adelanto de cosecha de campos más jóvenes.

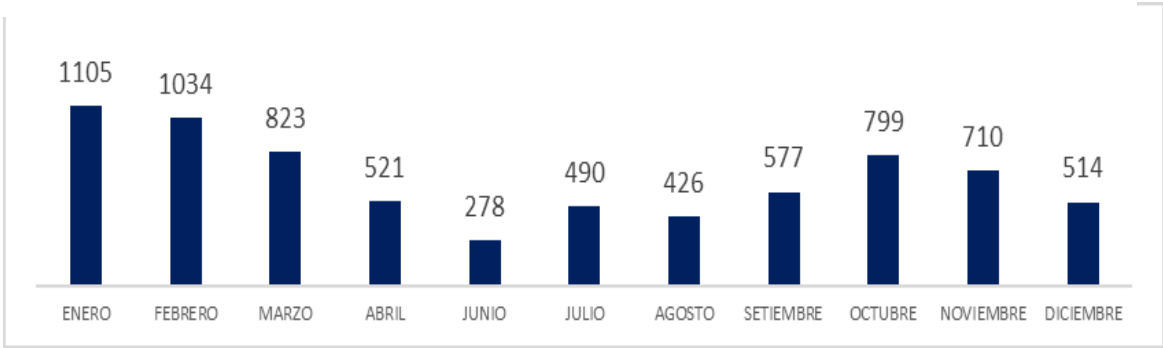
Tabla 7:Hectáreas ejecutadas 2023-2024, según maquinaria

Mes	Und	2023	2024	Desv. % Año Ant.
Maq. Propia	Ha	6,535	5,896	-10%
Maq. Tercera	Ha	728	1,381	90%
Total	Ha	7,263	7,277	0%

Elaboración propia

En la figura 18 observamos las hectáreas fertilizadas en el año 2024, siendo un total de 7,277 has; cabe mencionar que en mes de mayo no se ejecutó labor debido a reinicio de molienda; esto trae consigo que se fertilice los campos después de un mes de cosecha.

Figura 18:Avance de hectáreas fertilizadas 2024



Elaboración propia

3.5. 2. Costo por hectárea fertilizada:

En el año 2024, el costo promedio por hectárea alcanzó los 865.39 nuevos soles; lo que representa 471,92 nuevos soles menos que en 2023, como resultado de una menor superficie fertilizada.

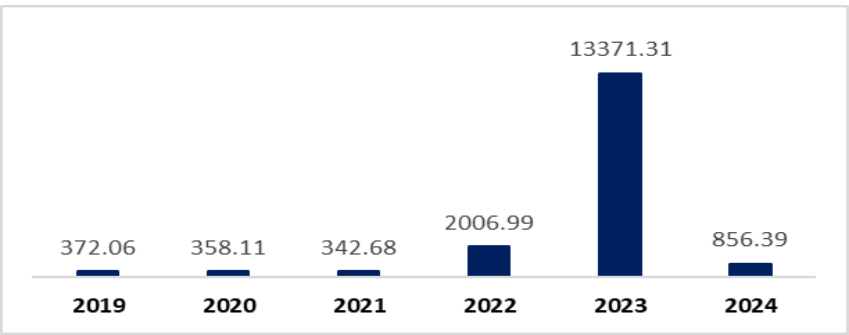
Tabla 8:Costo por hectárea(s/.), desglosado por factores 2024

Descripción	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
IMPLEMENTO	24.47	24.66	49.16	34.69	76.83	35.98	68.9	36.55	37.65	81.98	19.24
INSUMOS	621.36	667.85	816.08	806.47	645.63	785.78	775.77	855.6	614.18	661.73	733.14
MAQUINARIA	32.29	33.37	49.88	53.99	161.09	127.8	132.85	94.83	113.15	60.82	65.69
OPERARIOS	10.22	14.23	13.1	3.82		11.82		9.84	4.88	9.5	26.43
SERVICIOS	55.12	56.46	13.44								
TOTAL	743.46	796.57	941.66	898.97	883.55	961.38	977.52	996.82	769.86	814.03	844.5

Elaboración propia

Tal como se observa en la ilustración 19, el costo por hectárea en el año 2024 es de 856.39 soles, con una desviación menor de 14% respecto al año 2023, debido a que se tiene más hectáreas fertilizadas consecuencia de adelanto de cosecha de campos de meses de mayor a 11 meses, siendo un factor predominante debido a que usualmente se tenía un plan de cosecha mayor a 13 meses.

Figura 19:Evolución de costo por hectárea 2019-2024



Elaboración propia

3.5. 3. Costo por campo:

El costo por campo en el año 2024 tiene una desviación respecto al año pasado en 23%, esto resulta debido a que tiene mayor amortización del costo en más hectáreas cosechadas (11,478 ha).

Tabla 9:Costo por campo según HA y TCB 2017-2024

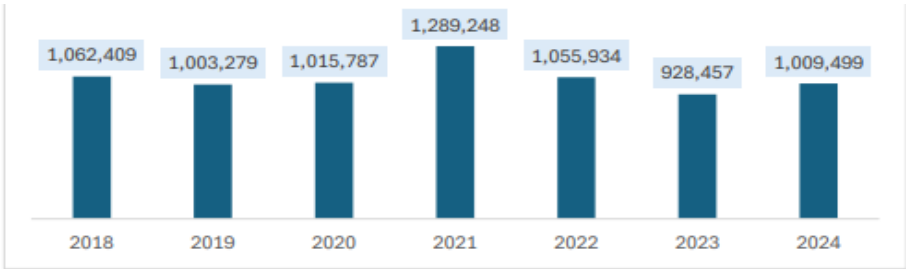
Agrolmos Campo		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Costo Campo x Ha	S/	11,115	10,833	10,878	13,607	13,607	13,675	16,578	13,448
Costo Campo x TCB	S/	83.70	102.42	106.04	98.52	118.35	131.85	156.73	152.90

Elaboración propia

3.5. 4. Toneladas cosechadas:

En el año 2024, se cosecharon de manera mecanizada un total de 1,009,499 toneladas propias, de las cuales 251 toneladas correspondieron a cosecha mecanizada afectada por una quema accidental en el pivote 84. Además, se cosecharon 272,562 toneladas de caña larga de terceros.

Figura 20:Toneladas cosechadas 2018-2024



Elaboración propia

3.5. 5. Desglose de costo del cultivo de caña de azúcar (s/.)

En líneas generales, tal como se observa en la tabla N° 10; en el año 2024; el costo total por proceso del cultivo de caña de azúcar tiene una desviación positiva del 34% respecto al año pasado, teniendo la labor de fertilización una participación 22% en el balance de costos de todo el cultivo de caña de azúcar.

Tabla 10:Desglose de costos por cultivo de la caña de azúcar 2017-2004

Agrolmos Campo		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
C Costo por proceso (S/)									
Amortización APS	S/	8,315,307	12,248,907	10,541,261	8,724,571	12,687,854	9,637,485.82	9,326,206	16,422,993
Levante	S/	48,782,957	96,558,345	95,850,138	91,350,889	125,672,816	129,584,495	136,191,589	137,930,571
Fertilización	S/	-	-	23,267,492	18,056,336	29,017,203	39,217,508	45,509,144	29,926,313
Riegos	S/	-	-	55,377,116	52,580,301	71,738,648	67,534,030	67,724,399	83,885,680
Control De Malezas	S/	-	-	1,450,230	1,509,669	1,810,380	3,285,566	4,161,986	3,703,361
Cultivo	S/	-	-	2,692,125	2,115,029	2,135,357	3,082,150	1,799,585	1,801,690
Maduración	S/	-	-	15,959	187,513	615,866	508,969	493,223	507,822
Sanidad Vegetal	S/	-	-	6,495,614	10,594,368	12,356,217	7,885,546	6,604,796	5,562,950
Ind.De Levante	S/	-	-	6,551,602	6,307,672	7,999,144	8,070,726	9,898,457	12,542,754
Costos Totales	S/	57,098,264	108,807,251	106,391,400	100,075,460	138,360,670	139,221,981	145,517,795	154,353,564

Nota: Elaboración propia

3.5.6. Costos por factores que implica la fertilización (s/.)

Este ajuste se debe a que tenemos menores costos en mano de obra; debido que en inicios no se realizaba correctamente la notificación de mano de obra en los tareos, para ello se implementado control en Biosalc donde cada personal registra uso de su maquinaria; así mismo el seguimiento de carga de tareos se realiza de manera diaria con el fin de mejorar la trazabilidad de información; así mismo cabe resaltar que se tuvo recorte de personal incluyendo ajuste en planillas de supervisores , siendo 2 actualmente.

Así mismo en caso de uso de maquinaria tenemos menor costo debido a que se implementó el uso del surcador de tres tachos, ello facilita los viajes, siendo más eficiente la operación.

Tabla 11: Costo por procesos de labor de fertilización mecanizada 2019-2024

Agrolmos Campo		2019	2020	2021	2022	2023	2024
C Costo por proceso (\$/)							
Fertilización	S/	23,267,492	18,056,336	29,017,203	39,217,508	45,509,144	29,926,313
Mano De Obra	S/	178,862	92,240	174,463	107,588	250,677	153,766
Insumos	S/	21,363,872	16,932,171	26,539,490	38,109,013	43,337,153	28,269,351
Maquinaria	S/	1,724,758	1,031,925	2,303,251	1,000,049	1,921,314	1,503,195
Indirectos	S/	-	-	-	858	-	-

Elaboración propia

3.6. Principales problemas observados:

Siendo la fertilización mecanizada, una labor agrícola con costos considerables se debe tomar una considerable atención a los problemas y realidades detalladas a continuación:

- Deficiencia en el control financiero de todos los costos incurridos en la labor agrícola, esto limita a tomar reconocer iniciativas de ahorro y decisiones de inversión.
- Ausencia de modelo estructural de actividades que permita a la empresa toma de decisiones eficientes enfocadas a lograr óptimos resultados
- La pérdida de 1 hora en realizar calibración de la dosificación del fertilizante en cada turno, no llegando a completarse de manera uniforme.

3.7. Aporte para la solución del problema:

Para contribuir a la mejora de los procedimientos administrativos, se realizaron las siguientes acciones:

- Mensualmente se revisa los costos de la labor de fertilización mecanizada, considerando factores como el uso de horas-máquina, la imputación de horas-hombre y los costos por servicios tercerizados. De manera simultánea, se elabora el presupuesto de todos los factores que afectan esta actividad agrícola, incorporando como iniciativa las modificaciones en la estructura de los implementos.
- Se realizó un mapeo de los procesos vigentes con el fin de detectar cuellos de botella y actividades sin valor agregad. Paralelamente, se desarrolló un modelo de gestión de procesos que se está evaluando junto con el área de planificación corporativa para su aprobación.

Figura 21: Modelo propuesto de procesos de labor fertilización mecanizada

PLANIFICACION AGRONOMICA
- Análisis de campos
- Requerimiento de fertilizante
- Selección de dosis de fertilizante
PROGRAMACION OPERATIVA
- Asignación de actividades por fechas
- Asignación de maquinaria y mano de obra
PREPARACION DE EQUIPO
- Calibración de fertilizadora
- Verificación de operatividad del tractor
- Carga de fertilizante
EJECUCION EN CAMPO
- Aplicación de dosis
- Registro en Biosalc
- Uso de EPP
MONITOREO Y CONTROL
- Supervisión de labor
- Verificación de dosis
- Evaluación de cobertura
REGISTRO Y REPORTERIA
- Bitácora de aplicación
- Registro de incidencias
MEJORA CONTINUA
- Análisis de KPI
- Lecciones aprendidas
- Ajustes de lecciones

Elaboración propia

- Actualmente, la calibración se realiza de manera mecánica, lo que genera errores en la dosificación. Como solución, se propone desarrollar un prototipo de prueba que controle la apertura de la válvula hidráulica mediante un servomotor, el cual será accionado por una señal de comando proveniente de un controlador ESP32.

Figura 22:Controlador ESP 32

- Controlador: chips SOC de bajo coste y consumo de energía, con tecnología Wi-Fi y Bluetooth de modo dual integrada.



Figura 23:Servomotor de 380

- Accionador para válvula: Controla posición y movimientos de su eje



3.8. Aporte para la solución del problema:

Para alcanzar resultados verdaderamente satisfactorios, resulta fundamental promover una adecuada interrelación y coordinación entre las acciones ejecutadas por las distintas áreas de la organización. Esta articulación debe ir acompañada de la participación de personal comprometido y consciente de sus responsabilidades, ya que su involucramiento es clave para el logro eficiente de los objetivos establecidos.

En este sentido, es indispensable que las revisiones de los costos se realicen de manera periódica y sistemática, específicamente con una frecuencia semanal, en conjunto con el área de campo y el área de servicios agrícolas. Esta práctica permitirá un mejor control financiero, así como la identificación oportuna de desviaciones y oportunidades de mejora.

Asimismo, se debe respetar estrictamente el modelo de proceso previamente planteado, dado que su correcta aplicación contribuye a optimizar la eficiencia en las labores operativas. Para ello, es necesario llevar a cabo una programación adecuada y detallada de las hectáreas a fertilizar, asegurando una correcta planificación de los recursos y del tiempo disponible.

Finalmente, se recomienda optar por la adquisición de un servomotor que facilite la calibración precisa de la dosificación del fertilizante, lo cual permitirá mejorar la exactitud del proceso, reducir errores operativos y optimizar el uso de insumos, contribuyendo de esta manera a una mayor eficiencia y rentabilidad de la operación.

CAPITULO

IV-V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con la información expuesta se concluye que los costos son altos a nivel de rentabilidad, por lo que se requiere reducirlos; evaluando la eficiencia de la labor y buscando alternativas para reducir gastos sin afectar el rendimiento del cultivo.

- Del análisis de los costos de la labor de fertilización mecánica correspondiente al año 2024, se concluye que se logró intervenir un total de 7,277 hectáreas, lo que representa un incremento de 0.19% en comparación con el año 2023, en el cual se fertilizaron 7,263 hectáreas. Este aumento se debió principalmente al adelanto de campos cosechados con menores edades, factor que resultó determinante para mantener una adecuada rentabilidad del proceso. Asimismo, el costo por hectárea en el año 2024 se estableció en 856.39 soles, presentando una desviación menor del 14% respecto al año anterior, lo que evidencia un control eficiente de los costos operativos.

- El costo total por proceso del cultivo de caña de azúcar en el año 2024 tiene una desviación positiva del 34% respecto al año pasado, teniendo la labor de fertilización una participación 22% en el balance de costos de todo el cultivo; siendo un indicador relevante que debemos darle seguimiento.

- La aplicación manual de fertilizantes presenta errores significativos, principalmente debido a la falta de una adecuada calibración en la dosificación. Esta deficiencia impacta directamente en la eficiencia de la labor, considerando que el insumo fertilizante representa aproximadamente el 86% del costo total por hectárea, constituyéndose así en un factor crítico que influye de manera determinante en los costos y en la rentabilidad del proceso productivo.

- Actualmente no se dispone de un modelo de gestión de procesos que permita evaluar e identificar la eficiencia en la planificación de las actividades asociadas a la ejecución de la labor de fertilización mecanizada en campo, lo cual limita el control operativo, la optimización de recursos y la mejora continua del proceso.

V. RECOMENDACIONES

Para mejorar la labor de fertilización se debe ser productiva, económica y sostenible por lo que se recomienda:

- Dar seguimiento a los costos por proceso que implica la labor con el fin de garantizar su productividad; para ello se debe establecer indicadores que permita medir la eficiencia operativa, expresada en consumo de recursos; rendimiento por hectárea, tiempo de operación; uniformidad de aplicación y precisión de dosificación.
- Revisar y mejorar la calibración de los equipos antes de cada aplicación de fertilizantes; en este caso se recomienda la compra de un servomotor; esto permitirá que se aplique eficientemente el insumo.
- Aplicar el modelo sugerido de procesos; el cual engloba la planificación agronómica (rutas de fertilización, registro de dosis, horas máquina/horas hombre); programación operativa; preparaciones de equipo; ejecuciones en campo; monitoreo y control; reportería; análisis de KPI; gracias a esto modelo facilitará la toma de decisiones e iniciativas de ahorro.

CAPITULO

VI-VII

REFERENCIAS Y

ANEXOS

VI. REFERENCIAS

- Benites Panchi, V. M. (2023). Modelo de gestión por procesos, como herramienta para mejorar la productividad de Avícola Verónica. 116p. Universidad Técnica de Cotopaxi (Ecuador). Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/8083223>
- Bermudez, E. W. (2025). Implementación del control de procesos de riego y fertilización Agrovisión Perú SAC. *Tesis*. Perú: Universidad Nacional San Ignacio de Loyola. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/a4202c3c-bd1c-441f-8cfc-688e370e8841>
- Cenicaña. (2021). *Informe anual*. Centro de Investigación de la Caña de azúcar, Colombia. Obtenido de https://www.cenicana.org/wp-content/uploads/2022/04/ia2021_Abril13_2022.pdf
- Chavez, L. d. (2021). Propuesta de mejora en el proceso de gestión de compras de materiales de una empresa agroindustrial en la ciudad de Lambayeque. *Tesis*. Lambayeque, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3650>
- Cortes, E., Alvarez, F., & Gonzales, H. (2009). LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA: GESTIÓN, SELECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA MAQUINARIA PARA LAS OPERACIONES DE CAMPO. (151-160, Ed.) *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. doi:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428102015>
- Elias, A. (2024). *Diseño de sistema mecánico esparcidor de fertilizante granular para sembríos de caña de azúcar con capacidad de 100kg/ha*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/13558>

- Fageria. (2014). Nutrient Management for Improving Lowland Rice Productivity and Sustainability. *Advances in agronomy*, 259-299. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/222998142_Nutrient_Management_for_Improving_Lowland_Rice_Productivity_and_Sustainability
- FAO. (2025). *Portal terminológico de la FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/faoterm/viewentry/es/?entryId=182306>
- Fermin, N. (2017). COMPARACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EMPLEANDO DOS SEMBRADORAS DE PRECISION EN AGRICULTURA DE CONSERVACION VS.AGRICULTURA CONVENCIONAL. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c081d803-0b85-4441-b35f-78a46921723c/content>
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). Reingeniería. Bogotá.
- ISO 9000. (2015). Sistema de gestión de la calidad. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- Josúe, N. M., Carlos, S. M., Javier, A. R., & Farfán, G. (2024). Curvas de absorción de nutrientes en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*L.). *Revista de innovación y transferencia productiva-RITP*, Volumen 5,número 1.
- Karengula, G., Jinukala, S., Nenavath, M., Ramineni, H., Durgam, M., & Bestha, A. (2018). Evaluación del desempeño de la cosecha mecánica y manual de caña de azúcar. *Revista Internacional de Microbiología actual y ciencias aplicadas* 7(2), 3779-3788. doi:10.20546/ijcmas.2018.702.447
- MIDAGRI. (2023). *Observatorio de Commodities-Boletín trimestral N°03*. Obtenido de <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1641/1/Observatorio%20de%20Comodities%20de%20azucar%20N3%202023.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2024). *Observatorio de commodities*. Boletín semestral N°01, Dirección de estudios económicos-Dirección general de políticas agrarias, Lima. Obtenido de

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6541593/5316298-commodities-azucar-n-01-2024.pdf?v=1719515579>

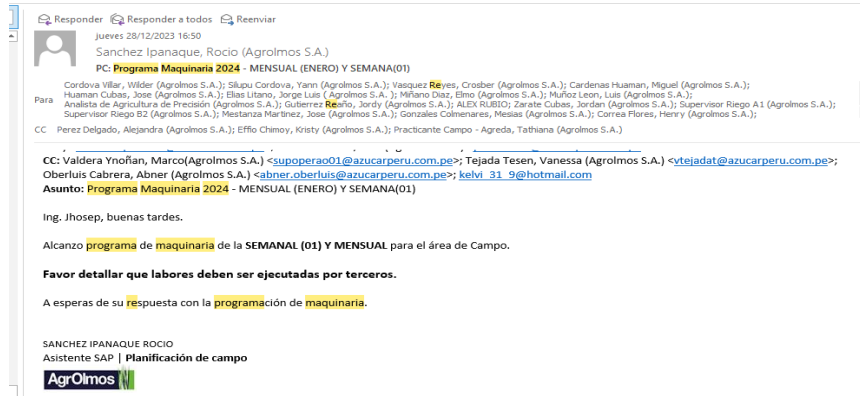
Navarro, F. (2016). *Comparación de costos de producción empleando dos sembradoras de precisión en agricultura de conservación vs. agricultura convencional*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c081d803-0b85-4441-b35f-78a46921723c/content>

Rodríguez-Garay, F., Camacho-Tamayo, J., & Yolanda Rubiano, S. (2016). Variabilidad espacial de los atributos químicos del suelo en el rendimiento y calidad del café. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*.17(2), 237-254 . doi:<http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n2/v17n2a08.pdf>

Zuñiga.M, & Ortega.J. (2017). *Gestión de costos agrícolas:Una herramienta para mejorar la eficiencia productiva*. Colombia.

VII. ANEXOS:

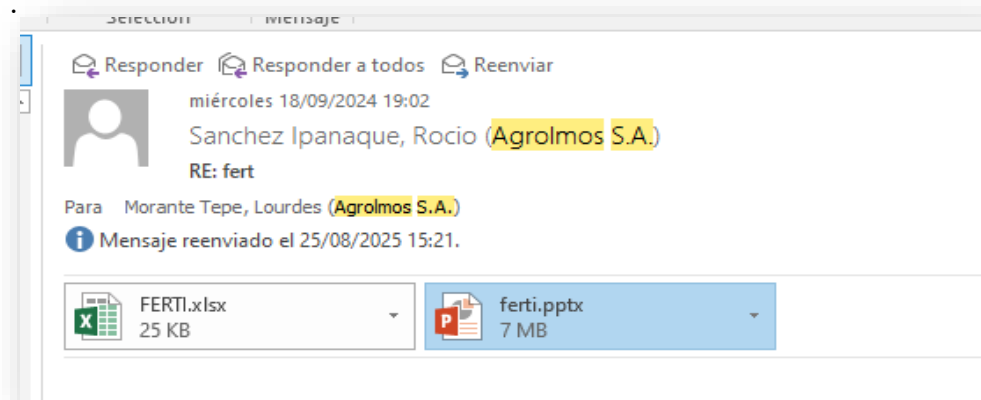
- Evidencia de envío de programación de labores (correo corporativo)



- Registro de costos de labores agrícolas (archivo Excel)

		INDICADORES CAM												TOTAL											
		ENE-24	FEB-24	MAR-24	ABR-24	MAY-24	JUN-24	JUL-24	AGO-24	SEP-24	OCT-24	NOV-24	DIC-24	ENE-25	FEB-25	MAR-25	ABR-25	MAY-25	JUN-25	JUL-25	AGO-25	SEP-25	OCT-25	NOV-25	DIC-25
101	Agropecuaria	1,794,236	1,957,161	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,794,236	1,957,161	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311	1,715,311
102	Agropecuaria APO	8,326,261												8,326,261											
103	Lechería	126,419,508	126,207,304	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,419,508	126,207,304	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	126,084,135	
104	Lechería APO	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	2,007,677	
105	Mano de Obra	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	20,687,877	
106	Industria	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	6,327,765	
107	Industria APO	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	
108	Industria APO	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	
109	Alquiler	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	
110	Mano de Obra	654,181	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	654,181	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	
111	Industria	776,689	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	776,689	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	
112	Industria APO	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	
113	Industria APO	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	
114	Alquiler	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	
115	Mano de Obra	654,181	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	654,181	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	
116	Industria	776,689	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	776,689	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	
117	Industria APO	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	
118	Industria APO	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	
119	Alquiler	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	
120	Mano de Obra	654,181	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	654,181	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	
121	Industria	776,689	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	776,689	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	
122	Industria APO	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	
123	Industria APO	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	
124	Alquiler	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	
125	Mano de Obra	654,181	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	654,181	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	122,444	
126	Industria	776,689	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	776,689	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	94,758	122,445	
127	Industria APO	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	1,821,534	
128	Industria APO	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	7,224,301	
129	Alquiler	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,238	8,086,2											

- Evidencia de envío de propuesta de mejora para uso de servomotor (correo corporativo)



- Archivo PPT enviado al área de operaciones para consideración de compra se un controlador

CONTROL DE FLUJO DEL FERTILIZANTE EN FUNCION DE LA VELOCIDAD

PLANTEAMIENTO

- Se propone un prototipo de prueba que permita el control del flujo del fertilizante

OBJETIVO

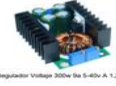
- Optimizar la aplicación y asegurar un uso eficiente de los insumos

OPCIONES

Controlador



Modulo reductor



Accionador para válvula

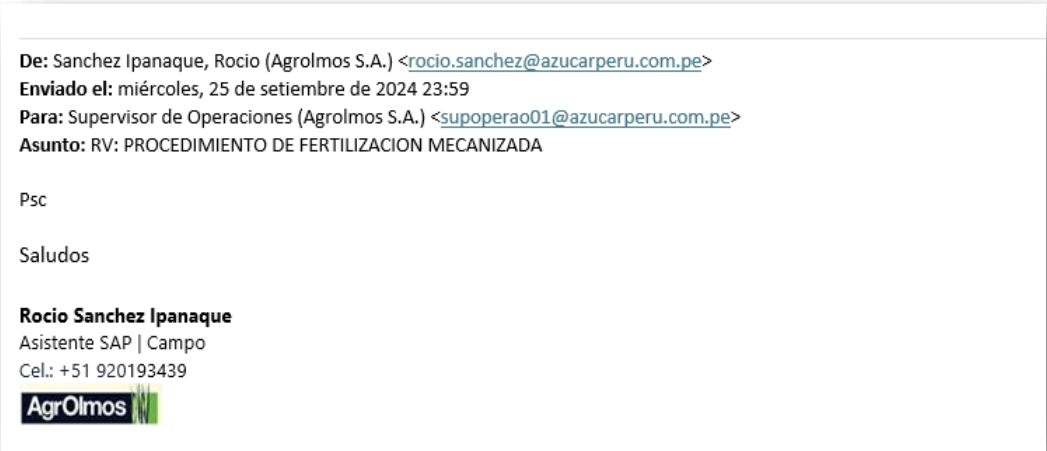


Características	ENCODER	GPS
Precisión	Alta, mide directamente las RPM del eje.	Moderada; depende de la calidad de la señal y el número de satélites.
Método de Medición	Cuenta pulsos generados por el movimiento del eje.	Calcula velocidad a partir de cambios en la posición geográfica.
Intervención Eje	Requiere instalación en el eje del irrigador.	No requiere intervención física en el sistema.
Reactividad	Muy reactivo a cambios en la velocidad.	Puede haber un retraso en la actualización de datos.
Condiciones Ambientales	Funciona bien en diversas condiciones (polvo, humedad).	Puede verse afectado por obstrucciones.
Aplicación	Ideal para aplicaciones donde se necesita control preciso de apertura de válvulas en función de la velocidad.	Útil para aplicaciones donde se necesita una visión general del movimiento y velocidad en un área amplia.
Costo	Generalmente más económico y simple en aplicaciones específicas.	Puede ser más costoso y complejo, especialmente con módulos de alta precisión.

COAZUCAR

0

- Evidencia de envío de procedimiento de la labor de fertilización mecanizada al área de operaciones



- Se elaboró un archivo BI para seguimiento de costos por labor



- Visita a personal técnico-área de operaciones

Fin: Brindar seguimiento ante registro de hectáreas en Biosalc y correcta distribución de labores.



- Visita en campo donde se ejecuta la labor de fertilización mecanizada

(Pivote 90)



- Constancia de trabajo en la empresa



**"Año de la recuperación y consolidación de la
economía peruana"**

CONSTANCIA DE TRABAJO

La Empresa, Agrolmos S.A. con R.U.C. 20547999691, deja constancia que la Srta. **SANCHEZ IPANAQUE ROCIO DEL PILAR**, identificado con DNI **N°77438657**, desempeña actualmente el cargo de **ASISTENTE SAP**, desde el 01 de mayo del año 2023 hasta la actualidad.

Se expide la presente constancia para la obtención título profesional mediante Informe de Suficiencia Laboral en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Olmos, 17 de Setiembre del 2025


.....
Gary Rodriguez Garcia
JEFE GESTION HUMANA

AGROLMOS S.A.
Domicilio Fiscal: Av. Parque Fábrica S/N - Casa Grande - La Libertad
Of. Administrativas: Lote A15 Valle R. Cascajal y Olmos (Entre Valles De
Los Rios Cascajal Y Olmos) Lambayeque - Lambayeque - Olmos