FACULTAD DE POSTGRADO TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

PREFACTIBILIDAD DE APLICACIONES AÉREAS CON DRONES PARA LA FUMIGACIÓN EN CULTIVOS DE CAÑA DE AZUCAR EN EL VALLE DE SULA

SUSTENTADO POR:

RODNEY RENÉ OCHOA PAREDES
JESÚS ALBERTO QUINTEROS GUTIERREZ

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

MÁSTER EN DIRECIÓN EMPRESARIAL
Y MÁSTER EN FINANZAS

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

FEBRERO 2025

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

ROSALPINA RODRÍGUEZ

VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL

JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

DECANA DE POSTGRADO

ANA DEL CARMEN RETTALLY VARGAS

PREFACTIBILIDAD DE APLICACIONES AÉREAS CON DRONES PARA LA FUMIGACIÓN EN CULTIVOS DE CAÑA DE AZUCAR EN EL VALLE DE SULA

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE

MÁSTER EN DIRECIÓN EMPRESARIAL
Y MÁSTER EN FINANZAS

ASESOR TEMÁTICO

JUAN JACOBO PAREDES HELLER

MIEMBROS DE LA TERNA:
NOMBRE COMPLETO EVALUADOR 1
NOMBRE COMPLETO EVALUADOR 2
NOMBRE COMPLETO EVALUADOR 3

DERECHOS DE AUTOR

© Copyright 2025
Jesús Alberto Quinteros Gutiérrez
Rodney René Ochoa Paredes

Todos los derechos son reservados.

FACULTAD DE POSTGRADO

PREFACTIBILIDAD DE APLICACIONES AÉREAS CON DRONES PARA LA FUMIGACIÓN EN CULTIVOS DE CAÑA DE AZUCAR EN EL VALLE DE SULA

Rodney René Ochoa Paredes

Jesús Alberto Quinteros Gutiérrez

Resumen

Este estudio, presenta una investigación sobre la viabilidad de utilizar drones para la fumigación en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula, una región clave para la producción de este cultivo en Honduras. La caña de azúcar es vital tanto para la economía local como para la generación de empleo, aunque enfrenta desafíos relacionados con plagas y enfermedades que pueden afectar significativamente los rendimientos, lo cual destaca la necesidad de adoptar soluciones innovadoras. En este sentido se propone el uso de drones como una herramienta tecnológica para realizar aplicaciones aéreas más eficientes y precisas en comparación con los métodos tradicionales de fumigación. El uso de drones podría modernizar y optimizar el tratamiento de cultivos, mejorando la productividad y reduciendo costos operativos. A través de un estudio de mercado, técnico y financiero, se determina la viabilidad y beneficios de su implementación. No obstante, también existen desafíos que podrían resultar de su adopción, tales como la regularización del uso de drones en la agricultura, la capacitación de los operadores y la aceptación de los agricultores al cambio de prácticas tradicionales.

Palabras claves: Agricultura, Caña de azúcar, Drones

GRADUATE SCHOOL

FEASIBILITY STUDY OF AERIAL APPLICATIONS WITH DRONES FOR FUMIGATION IN SUGARCANE CROPS IN THE VALLE DE SULA.

Rodney René Ochoa Paredes

Jesús Alberto Quinteros Gutiérrez

Abstract

This study presents research on the feasibility of using drones for crop spraying in sugarcane plantations in the Valle de Sula, a key region for sugarcane production in Honduras. Sugarcane is vital for both the local economy and job creation, although it faces challenges related to pests and diseases that can significantly affect yields, highlighting the need to adopt innovative solutions. In this sense, the use of drones is proposed as a technological tool to carry out more efficient and precise aerial applications compared to traditional spraying methods. The use of drones could modernize and optimize crop treatment, improving productivity and reducing operating costs. Through a market, technical, and financial study, the feasibility and benefits of its implementation are determined. However, there are also challenges that could result from its adoption, such as the regulation of drone use in agriculture, the training of operators, and the acceptance of farmers to the change of traditional practices.

Palabras claves: Agriculture, Sugarcane, and Drones.

DEDICATORIA

A mi esposa Pamela, por ser mi pilar inquebrantable, mi apoyo y quien me impulsa a seguir adelante. A mis hijos, Emma y Rodrigo, mi motor y energía que me motiva a ser mejor cada día. Y a mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, su ejemplo me ha guiado en cada paso de este camino. A todos ustedes, dedico este logro con gratitud y amor infinito.

Rodney René Ochoa Paredes

Con infinito cariño y gratitud, dedico mi tesis a cada uno de ustedes, quienes han sido mi fuerza, mi apoyo incondicional y mi inspiración en este largo camino académico. Vuestra presencia ha sido fundamental para que hoy pueda culminar este importante logro en mi vida.

A mi esposa Kemberlin García e hijos, quienes me han brindado amor y educación desde el primer día de mi existencia. Vuestra paciencia, sabiduría y sacrificio han sido la base de mi formación y éxito. Sin su aliento constante y confianza en mí, nunca habría llegado tan lejos.

A mis padres y hermano, quienes han compartido risas, lágrimas y aventuras a lo largo de los años. Vuestra amistad y apoyo incondicional han sido mi roca en momentos difíciles. Gracias por ser mis compañeros de vida y por celebrar cada uno de mis logros como si fueran propios.

A mis amigos, quienes han estado a mi lado en las buenas y en las malas. Vuestra energía positiva y vuestro ánimo me han impulsado a seguir adelante cuando sentí constante que no podía más. Siempre recordaré los momentos compartidos y las risas que hemos compartido juntos.

Jesús Alberto Quinteros Gutiérrez

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por sus bendiciones y por llenar mi vida de propósito, sin Él, este sueño no habría sido posible.

Rodney René Ochoa Paredes

Hoy, con profunda emoción y agradecimiento, quiero expresar mi reconocimiento a cada uno de ustedes por su apoyo incondicional en la realización de mi tesis de maestría. Vuestra presencia y aliento han sido fundamentales en este desafiante pero gratificante viaje académico.

A mis padres, quienes siempre han creído en mí y han sido mi mayor fuente de inspiración. Vuestra confianza en mis capacidades y vuestro amor incondicional han sido el motor que me impulsó a superar obstáculos y perseverar en la consecución de mis metas. Gracias por estar a mi lado y por brindarme todo su apoyo durante cada etapa de esta travesía.

A mi familia, que ha estado presente en cada paso que él dio. Vuestro constante aliento, comprensión y ánimo me han dado la fortaleza necesaria para seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes. Vuestra fe en mis capacidades y vuestra alegría por mis logros me han llenado de orgullo y gratitud.

Jesús Alberto Quinteros Gutiérrez

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN 16
1.1 INTRODUCCIÓN 16
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA 17
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 18
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA 18
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 18
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN 18
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO 19
1.5 JUSTIFICACIÓN 19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 21
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL. 21
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN 25
2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO 28
2.4 MARCO LEGAL 30
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 31
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA 31
3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA 31
3.1.2 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO 33
3.1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES 33
3.2 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN 35
3.3 ENFOQUE Y MÉTODOS 35
3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 35
3.4.1 POBLACIÓN 36
3.4.2 MUESTRA 36
3.4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS 37
3.4.4 UNIDAD DE RESPUESTA 37
3.5 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS 37
3.5.1 INSTRUMENTOS 37
3.5.2 TECNICAS 37

3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN 38
3.6.1 FUENTES PRIMARIAS 38
3.7 LIMITANTES AL ESTUDIO 38
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS 39
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO 39
4.2 DEFINICIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS 39
4.2.1 MODELO DE NEGOCIOS CANVAS 40
4.3 PROPIEDAD INTELECTUAL 42
4.4 FACTORES DE RIESGO 42
4.5 ESTUDIO DE MERCADO 44
4.5.1 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA Y LA INDUSTRIA 44
4.5.2 ANÁLISIS DEL CONSUMIDOR 45
4.5.3 ESTIMACIÓN DE TENDENCIAS DE MERCADO 48
4.5.4 MEZCLA DE MARKETING 50
4.6 ESTUDIO TÉCNICO 53
4.6.1 LOCALIZACIÓN 53
4.6.2 INSTALACIONES Y TAMAÑO 55
4.6.3 PROCESO 55
4.6.4 ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO 59
4.6.5 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA 61
4.6.6 PLANIFICACIÓN DE LA ORGANZACIÓN LEGAL 63
4.6.7 INVERSIÓN Y COSTOS 64
4.7 ESTUDIO FINANCIERO 65
4.7.1 VENTAS 65
4.7.2 TIR 65
4.7.3 ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO 70
4.7.4 PUNTO DE EQUILIBRIO 70
4.7.5 PRUEBA DE HIPÓTESIS 71
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 72
5.1 CONCLUSIONES 72
5.2 RECOMENDACIONES 73

CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD 74
6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA 74
6.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA 74
6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA 74
6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO 75
6.4.1 DESCRIPCIÓN 75
6.4.2 DESARROLLO 75
6.5 MEDIDAS DE CONTROL 76
6.6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO 78
6.7 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA 80
REFERENCIAS BIBLIOGÁFICAS 82
ANEXOS 86
ANEXO 1 – GUÍA DE ENTREVISTA 86
ANEXO 2-ENTREVISTAS REALIZADAS 88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Matriz de Congruencia Metodológica 32
Tabla 2- Operacionalización de las variables 34
Tabla 3-Modelo de negocios de Canvas 41
Tabla 4- Hectáreas de cultivo de caña de azúcar según empresas entrevistadas 46
Tabla 5- Demanda potencial del servicio de Drones por hectáreas al año. 47
Tabla 6- Geo ubicación y plano Cartesiano de los clientes 54
Tabla 7-Costos de inversión inicial..... 64
Tabla 8- Costos mensuales de operación 64
Tabla 9- Proyección de ventas anuales para tres escenarios..... 65
Tabla 10- Análisis económico escenario pesimista 67
Tabla 11- Análisis económico escenario conservador..... 68
Tabla 12- Análisis económico escenario optimista 69
Tabla 13- Razón B/C 70
Tabla 14- Calculo del PEU 71
Tabla 15- Indicadores para medidas de control perspectiva financiera y de clientes 77
Tabla 16- Indicadores para medidas de control procesos internos. 78
Tabla 17-Cronograma de implementación del proyecto..... 79
Tabla 18- Concordancia de los segmentos de la tesis con la propuesta..... 80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Producción de caña de azúcar 2023, productores principales. 21
Figura 2- Hectáreas cosechadas por año en Honduras 23
Figura 3- Diagrama sagital de las variables en estudio 33
Figura 4- Ingenios azucareros en Honduras 36
Figura 5- Drones en la agricultura 39
Figura 6- Logo de la empresa 42
Figura 7- Análisis PESTEL 43
Figura 8- Competidor Drontek 44
Figura 9- Hectáreas de cultivo de caña de azúcar según empresas entrevistadas 46
Figura 10- Participación de mercado de la demanda potencial de servicio de Drones 47
Figura 11- Demanda potencial de drones en agricultura por tipo de servicios 48
Figura 12- Evolución de la dirección de marketing 50
Figura 13- Mapa de geo ubicación de clientes potenciales 53
Figura 14- Ubicación Ideal 54
Figura 15- Plano de oficina simulado 55
Figura 16- Dron equipado con químico para fumigación 56
Figura 17- Proceso de fumigación con drones 57
Figura 18- Mapa digital de fumigación 58
Figura 19-Dibujo Dron – DJI Agras T50 59
Figura 15- Organigrama propuesto 63
Figura 16- Diferencias B2B y B2C 76

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se delimitará el problema central de la investigación, destacando su relevancia y justificación. Se analizarán las interrogantes fundamentales que guiarán el estudio, proporcionando una base sólida para comprender la importancia del trabajo y los objetivos planteados.

1.1 INTRODUCCIÓN

El Valle de Sula, ubicado en los departamentos de Cortés, Yoro y Santa Barbara Honduras, es una región vital para la producción de caña de azúcar, uno de los cultivos más importantes del país. La caña de azúcar no solo contribuye significativamente a la economía local, sino que también proporciona empleo a miles de personas en la región (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Honduras, 2021). Sin embargo, la producción de este cultivo enfrenta desafíos constantes, incluidos problemas de plagas y enfermedades que pueden afectar drásticamente los rendimientos (García et al., 2020).

En este contexto, la tecnología de drones ha emergido como una herramienta innovadora en la agricultura moderna. Los drones permiten realizar aplicaciones aéreas de insumos agrícolas de manera eficiente y precisa, lo que podría revolucionar la forma en que se manejan las fumigaciones en los cultivos (Zhang & Kovacs, 2012). Su capacidad para cubrir grandes áreas en corto tiempo y su precisión en la distribución de productos químicos presentan ventajas significativas sobre los métodos tradicionales de fumigación, que suelen ser más laboriosos y menos efectivos (Bhamidimarri et al., 2017).

Este estudio tiene como objetivo evaluar la prefactibilidad de la utilización de drones para aplicaciones aéreas en la fumigación de cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula. Se explorarán los aspectos técnicos, económicos y ambientales de esta tecnología, con el fin de proporcionar un marco de referencia para su implementación en la región. A través de un enfoque multidisciplinario, se busca no solo identificar los beneficios potenciales de los drones, sino también considerar los desafíos que podrían surgir en su adopción.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La aplicación de drones en la agricultura se ha convertido en una herramienta clave para optimizar los procesos de producción y mejorar la eficiencia. En los últimos años, la tecnología de drones ha avanzado significativamente, permitiendo la automatización de tareas como la fumigación de cultivos con mayor precisión y menor uso de insumos químicos. Esto es especialmente relevante en cultivos de gran escala como la caña de azúcar, donde la precisión y la eficiencia son esenciales para reducir costos y minimizar el impacto ambiental. Estudios recientes han demostrado que los drones pueden reducir hasta un 30% el uso de pesticidas y fertilizantes, mejorando así la sostenibilidad de las prácticas agrícolas (USDA, 2023).

Los drones permiten la fumigación específica y localizada, lo que representa un avance frente a los métodos tradicionales. En cultivos como la caña de azúcar, que requieren grandes volúmenes de agroquímicos, el uso de drones puede mejorar la distribución uniforme de los productos químicos y disminuir los residuos en el suelo y cuerpos de agua. Esta tecnología es especialmente valiosa en regiones donde los terrenos son difíciles de acceder con maquinaria pesada, ya que los drones pueden llegar a áreas donde el acceso es limitado, aumentando la cobertura de fumigación sin compactar el suelo (NIFA, 2023).

Diversos estudios en Estados Unidos y América Latina han evaluado la viabilidad económica del uso de drones en la agricultura, encontrando que, si bien la inversión inicial es significativa, los costos operativos a largo plazo son más bajos comparados con los métodos convencionales. Esto ha impulsado políticas y programas gubernamentales para fomentar la adopción de tecnologías de precisión, como los drones, en el sector agrícola. La implementación de estas tecnologías puede contribuir a la competitividad de la agricultura en mercados globales, especialmente en cultivos intensivos como la caña de azúcar (USDA, 2022).

Los métodos de fumigación terrestre, como la aplicación con tractores y pulverizadores de mochila, son efectivos para el control de plagas en cultivos de caña de azúcar; sin embargo, presentan limitaciones significativas en su eficiencia en terrenos de difícil acceso y condiciones de campo desfavorables, lo cual afecta la uniformidad y cobertura del tratamiento (Srinivasan et al., 2024). Los sistemas de fumigación aérea con aviones permiten una mayor cobertura en áreas extensas de caña de azúcar, aunque carecen de precisión en la aplicación de pesticidas y suelen generar deriva de productos químicos, lo cual afecta tanto la eficacia del tratamiento como el

impacto ambiental de la fumigación (Subedi et al., 2023). La demanda mundial de drones para fumigación en cultivos de caña de azúcar está impulsada por su capacidad para mejorar la agricultura de precisión y reducir el impacto ambiental. Estos se posicionan como una solución rentable de alto valor, ofreciendo aplicaciones más controladas y eficientes (Ivošević et al., 2023).

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La producción de caña de azúcar enfrenta desafíos en la aplicación de insumos agrícolas, como fertilizantes, pesticidas y herbicidas. Los métodos tradicionales, que incluyen la aplicación manual o mediante maquinaria terrestre y aérea, presentan limitaciones en términos de precisión, eficiencia operativa, costos y sostenibilidad ambiental.

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la fumigación convencional en cultivos de caña de azúcar enfrenta desafíos relacionados con la precisión y la eficiencia en la aplicación de agroquímicos. La distribución desigual de pesticidas y fertilizantes no solo incrementa los costos operativos, sino que también puede causar daño ambiental (Zhang et al., 2023). La implementación de drones en la agricultura, como parte de la revolución de Agricultura 4.0, está transformando la forma en que se gestionan estos procesos, ofreciendo mejoras en la precisión y sostenibilidad (Li et al., 2021). Además, el uso de drones tiene el potencial de reducir significativamente los costos operativos, permitiendo un uso más eficiente de los recursos y aumentando la rentabilidad para los productores de caña de azúcar (Wang et al., 2022).

1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La formulación del problema en la investigación tiene el objetivo de dirigir al lector a través del desarrollo del estudio, fundamentándose en las necesidades previamente establecidas.

¿Qué tan factible es la creación de una empresa de servicios de aplicaciones aéreas mediante utilización de drones para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero?

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuál es la percepción de mercado en los agricultores sobre el uso de drones y los desafíos

potenciales en su adopción en las fincas seleccionadas del Valle de Sula?

2. ¿Cuáles son los indicadores técnicos e inversión en la adquisición de drones y equipos relacionados para aplicaciones áreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar?
3. ¿Cuál son los indicadores financieros en implementar la utilización de drones para aplicaciones áreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos definidos permiten al lector entender las acciones que se implementarán para concretar el proyecto; en otras palabras, representan la solución a cada interrogante planteada en la formulación del problema y las preguntas de investigación.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Definir qué tan factible es la creación de una empresa de servicios de aplicaciones aéreas mediante utilización de drones para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar cual es la percepción de mercado en los agricultores sobre el uso de drones y los desafíos potenciales en su adopción en las fincas seleccionadas del Valle de Sula.
2. Investigar cuales son los indicadores técnicos e inversión en la adquisición de drones y equipos relacionados para aplicaciones áreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar.
3. Calcular los indicadores financieros en implementar la utilización de drones para aplicaciones áreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El uso de drones en la agricultura está ganando reconocimiento debido a su potencial para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de las prácticas agrícolas. En el caso específico de los cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula, la adopción de esta tecnología podría tener un

impacto significativo en la productividad y en la reducción del uso de insumos químicos. Según un estudio de Khanna et al. (2019), la aplicación precisa de agroquímicos a través de drones puede disminuir la cantidad de productos utilizados, lo que no solo reduce costos, sino que también minimiza el impacto ambiental asociado con el uso excesivo de químicos.

La caña de azúcar es un cultivo intensivo que requiere un manejo cuidadoso de plagas y enfermedades para mantener altos rendimientos (González et al., 2018). Los métodos tradicionales de fumigación, que a menudo implican el uso de maquinaria pesada, son costosos y pueden ser ineficaces en términos de cobertura y distribución (Pérez et al., 2021). La implementación de drones permite una aplicación más uniforme y dirigida, lo que podría traducirse en un uso más eficiente de los recursos y en la mejora de la salud del cultivo.

Además, el uso de drones puede facilitar la monitorización de cultivos, permitiendo a los agricultores identificar problemas antes de que se conviertan en crisis (Anderson & Gaston, 2013). Esto no solo mejora la gestión del cultivo, sino que también proporciona información valiosa que puede ser utilizada para tomar decisiones más informadas sobre el manejo agronómico.

Por último, esta investigación no solo busca mejorar la eficiencia agrícola en la región, sino que también se alinea con las tendencias globales hacia una agricultura más sostenible y tecnificada. La transición hacia el uso de drones puede posicionar a los agricultores del Valle de Sula como líderes en la adopción de tecnologías agrícolas innovadoras, lo que podría tener un efecto positivo en la competitividad del sector a nivel nacional e internacional.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se presentará el marco teórico que sustenta la investigación, proporcionando una base conceptual y analítica sobre el tema de estudio. A través de una revisión detallada de teorías y estudios previos, se contextualiza el problema y se establecen las relaciones entre conceptos clave. Este análisis permite profundizar en el conocimiento existente y ofrecer una perspectiva crítica que guiará el desarrollo de la investigación, situándola dentro del panorama académico y práctico más relevante.

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Este apartado se dedica al análisis detallado de la situación actual, el cual examina los elementos clave que impactan el tema de investigación. Se presentarán los factores más relevantes y se discutirá cómo estos influyen en el contexto local, nacional e internacional, brindando una visión clara de los aspectos que deben ser considerados al abordar el problema planteado.

2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

En 2023, la producción mundial de caña de azúcar superó los 1,800 millones de toneladas, siendo Brasil, India y China los principales productores. Estos países representan más del 60% del total mundial, destacando Brasil con más del 35% de la producción global (FAO, 2023; OECD-FAO, 2023).

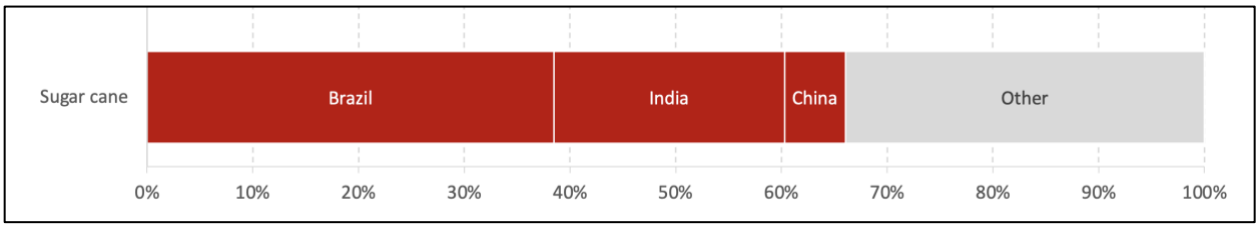


Figura 1- Producción de caña de azúcar 2023, productores principales.

Fuente: (*FAOSTAT*, 2023)

El valor del mercado global del azúcar se estima en alrededor de $60 mil millones USD en 2023, con un crecimiento proyectado anual del 4.1% debido a la creciente demanda en la industria

alimentaria y de biocombustibles (OECD-FAO, 2023). El azúcar crudo y refinado representan una importante proporción de las exportaciones agrícolas de países como Brasil, cuyo valor de exportación de azúcar superó los $11 mil millones USD en 2023 (International Sugar Organization, 2023).

La industria de la caña de azúcar es una fuente clave de empleo, especialmente en países en desarrollo. En India, por ejemplo, más de 50 millones de personas dependen directa o indirectamente de la industria azucarera (Indian Sugar Mills Association, 2023).

En 2023, la fumigación aérea con drones en cultivos de caña de azúcar ha ganado terreno como una alternativa económica y tecnológicamente avanzada. Este enfoque ofrece varios beneficios económicos clave:

1. Reducción de costos operativos: Los drones reducen significativamente los costos de mano de obra y combustible en comparación con la fumigación aérea tradicional con aviones o helicópteros. Además, minimizan el desperdicio de agroquímicos mediante aplicaciones más precisas (Tedesco et al., 2023).

2. Incremento en la eficiencia: Según estudios recientes, los drones permiten una cobertura más uniforme y precisa, lo que maximiza el rendimiento del cultivo y optimiza el uso de recursos, contribuyendo a una mayor rentabilidad para los productores de caña (Cenicaña, 2023).

3. Ahorro en tiempo de aplicación: La implementación de drones puede reducir los tiempos de aplicación hasta en un 40% en comparación con métodos convencionales, lo que es crucial durante ventanas climáticas limitadas para el tratamiento efectivo (Cenicaña, 2023).

4. Sostenibilidad y menor impacto ambiental: La aplicación dirigida minimiza la escorrentía de agroquímicos y reduce el impacto ambiental, lo que también puede tener beneficios económicos al cumplir con regulaciones más estrictas y evitar sanciones (Cenicaña, 2023; Tedesco et al., 2023).

Según DJI Agriculture (2023), los drones agrícolas trataron más de 500 millones de hectáreas de cultivos, incluyendo caña de azúcar, a nivel mundial. Y esta tecnología no solo optimizó la aplicación de insumos, como pesticidas y fertilizantes, sino que también contribuyó a reducir los costos operativos en hasta un 30% en comparación con métodos tradicionales (DJI Agriculture, 2023). Adicionalmente, apunta que el uso de drones agrícolas permitió un ahorro

acumulado de 210 millones de toneladas de agua y 47,000 toneladas de pesticidas, mejorando significativamente la sostenibilidad en el sector agrícola global (DJI Agriculture, 2023).

2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Honduras (2022), el cultivo de caña de azúcar es un pilar económico en el Valle de Sula, contribuyendo con aproximadamente el 6% del PIB agrícola del país. Jugando un papel importante en la generación de empleos agrícolas, con más de 50,000 personas en la región (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Honduras, 2022). A nivel internacional, FAO (2021) señala que Honduras es uno de los principales productores de caña en Centroamérica, lo que subraya la importancia del cultivo en la economía nacional.

De acuerdo con ASOCAÑA (2022), aproximadamente 56,000 hectáreas están dedicadas al cultivo de caña de azúcar. Y esta vasta extensión demanda prácticas de manejo eficiente, especialmente en el control de plagas y enfermedades, para maximizar la productividad. (ASOCAÑA, 2022). La creciente demanda mundial de azúcar y biocombustibles ha impulsado la expansión de las áreas de cultivo en las últimas décadas (ASOCAÑA, 2022).

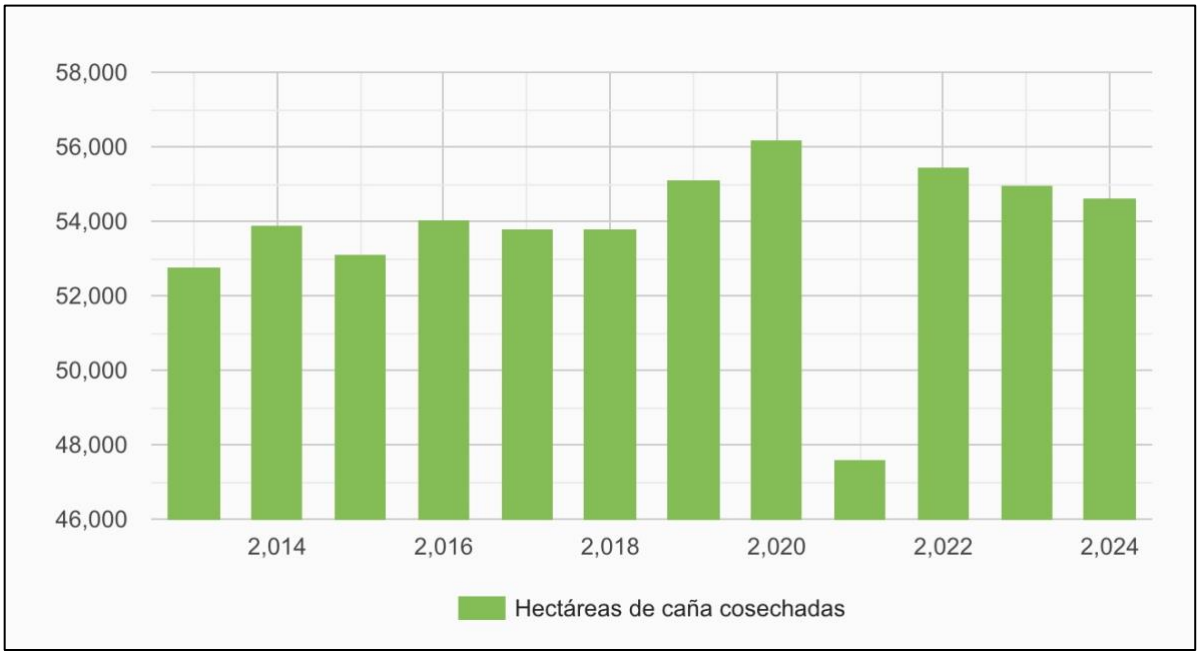


Figura 2- Hectáreas cosechadas por año en Honduras.

Fuente: (APAH, 2024)

El Valle de Sula presenta un clima tropical con precipitaciones anuales que superan los 2,000 mm y temperaturas promedio de 27°C, condiciones ideales para el cultivo de caña de azúcar (INE, 2021). Sin embargo, este clima también fomenta la proliferación de plagas, como la Diatraea saccharalis (gusano barrenador de la caña), que afecta la producción si no se manejan adecuadamente (INE, 2021).

Actualmente, los métodos de fumigación utilizados en el Valle de Sula incluyen la aplicación aérea con aviones tripulados y el uso de tractores terrestres. Según Romero et al. (2020), los aviones tripulados cubren grandes áreas en poco tiempo, pero presentan una eficacia limitada debido a la deriva de los productos químicos y al difícil control de las variables climáticas.

En el uso de aviones tripulados implica altos costos operativos. Hernández y Rodríguez (2019) destacan que el costo por hectárea puede superar los $50 USD, lo que incluye gastos de combustible, mantenimiento de la aeronave y personal especializado. Además, las limitaciones logísticas en la programación de vuelos hacen que este método sea menos flexible, lo que puede ocasionar aplicaciones ineficientes de agroquímicos si no se realiza en el momento adecuado (Hernández y Rodríguez, 2019).

La fumigación aérea con drones en cultivos de caña de azúcar en Honduras ha mostrado un crecimiento significativo, alineándose con la tendencia global de adopción de tecnologías agrícolas avanzadas (RMS Geoespacial, 2021). A pesar de sus ventajas, el uso de drones enfrenta desafíos. González y Pérez (2020) señalan que, en algunas áreas rurales, como el Valle de Sula, la falta de infraestructura tecnológica y la conectividad limitada pueden dificultar el monitoreo en tiempo real de los drones. Además, las regulaciones locales sobre el uso del espacio aéreo para drones aún están en desarrollo, lo que podría restringir su adopción masiva en la agricultura (González y Pérez, 2020).

2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

Honduras cuenta con un sector agrícola robusto en el cual la caña de azúcar se destaca como uno de los cultivos más importantes tanto a nivel nacional como internacional (IHAH, 2020). Según datos del Instituto Hondureño de Azúcar – IHAH (2020), la producción de caña ha mostrado un crecimiento sostenido en las últimas décadas, consolidando a Honduras como uno de los principales productores en Centroamérica. En este contexto, la introducción de tecnologías como la fumigación aérea con drones representa una oportunidad para mejorar la eficiencia y

sostenibilidad en el manejo de plagas y enfermedades, lo cual es crucial para mantener la competitividad del sector (IHAH, 2020).

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN

2.2.1 DRONES

Los drones, también conocidos como Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs), son aeronaves que pueden ser controladas de forma remota o volar de manera autónoma utilizando software de inteligencia artificial y sensores (Zhang, C., & Kovacs, J. M., 2012). En el sector agrícola, los drones se han convertido en una herramienta clave para mejorar la precisión y eficiencia en la gestión de cultivos (Zhang, C., & Kovacs, J. M., 2012).

Características de los drones agrícolas:

- Autonomía: La capacidad de volar de manera programada en trayectorias específicas mediante el uso de GPS y sistemas de navegación (Zhang, C., & Kovacs, J. M., 2012).
- Capacidad de carga: Los drones agrícolas están diseñados para transportar y dispersar líquidos como pesticidas y fertilizantes, con tanques de diferentes capacidades según el modelo (Zhang, C., & Kovacs, J. M., 2012).
- Precisión: Gracias a la integración de sistemas de mapeo y sensores, los drones pueden realizar aplicaciones selectivas en áreas específicas del cultivo, reduciendo el uso innecesario de productos químicos (Zhang, C., & Kovacs, J. M., 2012).

2.2.2 AGRICULTURA DE PRECISIÓN

La agricultura de precisión es un enfoque basado en el uso de tecnologías avanzadas para optimizar el manejo de los cultivos y los recursos agrícolas (Gebbers, R., & Adamchuk, V. I., 2010). El objetivo principal es mejorar la eficiencia en el uso de insumos como agua, fertilizantes y pesticidas, mediante la recolección y análisis de datos específicos del campo (Gebbers, R., & Adamchuk, V. I., 2010).

Beneficios de la agricultura de precisión:

- Optimización del uso de insumos: La aplicación precisa de agroquímicos reduce costos y minimiza el impacto ambiental (Gebbers, R., & Adamchuk, V. I., 2010).

- Monitoreo en tiempo real: Permite a los agricultores detectar plagas, enfermedades o estrés hídrico en etapas tempranas (Gebbers, R., & Adamchuk, V. I., 2010).
- Sostenibilidad: Al reducir el uso excesivo de agroquímicos y agua, la agricultura de precisión contribuye a prácticas agrícolas más sostenibles (Gebbers, R., & Adamchuk, V. I., 2010).

2.2.3 FUMIGACIÓN AÉREA

La fumigación aérea es un método tradicional utilizado para aplicar productos fitosanitarios en grandes áreas de cultivo, mediante aeronaves o equipos montados en drones (Nansen, C., et al, 2007). En la fumigación aérea, los productos se dispersan sobre los cultivos desde el aire para el control de plagas, enfermedades o fertilización (Nansen, C., et al, 2007). Sin embargo, uno de los mayores desafíos de este método tradicional es la deriva de los pesticidas, que ocurre cuando las partículas pulverizadas son arrastradas por el viento, afectando áreas fuera del objetivo y causando daños al medio ambiente (Nansen, C., et al, 2007).

Ventajas y desventajas de la fumigación aérea:

- Ventajas: Permite cubrir grandes áreas en poco tiempo y es especialmente útil en terrenos difíciles o inaccesibles (Nansen, C., et al, 2007).
- Desventajas: Mayor riesgo de contaminación ambiental debido a la imprecisión y la posible deriva de los productos aplicados (Nansen, C., et al, 2007).

El uso de drones mejora esta técnica, ya que permite una aplicación más dirigida, minimizando el desperdicio de insumos y reduciendo los riesgos ambientales (Nansen, C., et al, 2007).

2.2.4 CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes en la agricultura del Valle de Sula y en diversas regiones del mundo (Verheye, W. H., 2010). Este cultivo requiere un manejo intensivo de plagas y enfermedades debido a su ciclo de crecimiento prolongado y sus condiciones ambientales (Verheye, W. H., 2010). La aplicación de pesticidas y fertilizantes es esencial para mantener un rendimiento óptimo y prevenir pérdidas (Verheye, W. H., 2010). La introducción de drones en el manejo del cultivo de caña de azúcar puede mejorar considerablemente las prácticas tradicionales, haciendo las fumigaciones más eficientes y sostenibles (Verheye, W. H., 2010).

Características del cultivo:

- Ciclo de crecimiento: La caña de azúcar tiene un ciclo de cultivo que puede durar entre 9 y 24 meses, lo que requiere aplicaciones regulares de agroquímicos (Verheye, W. H., 2010).
- Desafíos en la gestión de plagas: La caña es vulnerable a plagas como el barrenador del tallo, que pueden afectar significativamente el rendimiento si no se controlan de manera oportuna (Verheye, W. H., 2010).

2.2.5 PREFACTIBILIDAD

El concepto de prefactibilidad se refiere al análisis preliminar de la viabilidad de un proyecto, que permite evaluar si es viable técnica y económicamente antes de realizar una inversión más significativa (Kerzner, H., 2017). En el caso de tu tesis, el análisis de prefactibilidad se enfocará en determinar si el uso de drones en la fumigación de cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula es factible desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental (Kerzner, H., 2017).

Componentes del análisis de prefactibilidad:

- Factibilidad técnica: Evalúa si los drones disponibles cumplen con los requisitos para operar eficazmente en las condiciones del Valle de Sula (Kerzner, H., 2017).
- Factibilidad económica: Involucra un análisis de costo-beneficio para determinar si la inversión en drones es rentable (Kerzner, H., 2017).
- Factibilidad de mercado: Estudia la aceptación de la tecnología por parte de los agricultores locales (Kerzner, H., 2017).

2.2.6 VALLE DE SULA

El Valle de Sula es una de las principales zonas agrícolas de Honduras, caracterizada por su clima tropical y suelos fértiles, lo que lo hace ideal para el cultivo de caña de azúcar, entre otros productos (SAG, 2020). En esta región, la caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes para la economía local, por lo que mejorar las prácticas agrícolas, como la fumigación, puede tener un impacto significativo en la producción (SAG, 2020).

Características del Valle de Sula:

- Clima: Tropical con lluvias abundantes, lo que favorece el crecimiento de cultivos

como la caña de azúcar, pero también aumenta la presión de plagas y enfermedades (SAG, 2020).

- Importancia económica: La agricultura es una de las principales actividades económicas, con un enfoque en cultivos de exportación como la caña de azúcar (SAG, 2020).

2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO

Este apartado se dedica a presentar las teorías de sustento que guían la investigación, ofreciendo un análisis de los marcos conceptuales y modelos previos que respaldan el enfoque del estudio. Se discutirá cómo estas teorías proporcionan una estructura sólida para el entendimiento del problema, además de ilustrar su relevancia en el contexto específico del estudio.

2.3.1 ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado es un componente esencial en la etapa de prefactibilidad de cualquier proyecto, ya que permite analizar la viabilidad comercial del producto o servicio que se pretende ofrecer (Kotler y Keller, 2022). Según Kotler y Keller (2022), este proceso implica la recopilación y el análisis de datos para entender el comportamiento del consumidor, las tendencias del mercado y el entorno competitivo. De esta manera, el estudio de mercado proporciona información crítica que ayuda a reducir la incertidumbre y a tomar decisiones informadas sobre la posible aceptación del producto o servicio en el mercado objetivo (Kotler y Keller, 2022). Por tanto, constituye un pilar fundamental para determinar la viabilidad inicial y, en consecuencia, para el éxito a largo plazo del proyecto (Kotler y Keller, 2022).

Además, el estudio de mercado no solo evalúa la demanda potencial, sino que también identifica riesgos y oportunidades que podrían impactar el desarrollo del proyecto (Malhotra, 2021). Este análisis permite a los emprendedores y gestores proyectar ingresos, planificar estrategias de penetración y diferenciarse de la competencia (Malhotra, 2021). En el contexto de la prefactibilidad, este conocimiento es crucial para justificar inversiones iniciales y asegurar la sostenibilidad financiera del proyecto en etapas posteriores (Malhotra, 2021). En resumen, un estudio de mercado bien ejecutado establece la base para la planificación estratégica, maximizando las posibilidades de éxito desde la concepción del proyecto (Malhotra, 2021).

2.3.2 ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico es una de las etapas clave en el análisis de prefactibilidad, ya que evalúa la capacidad de un proyecto para operar de manera eficiente desde el punto de vista técnico y operativo (Baca Urbina, 2020). Este análisis se enfoca en la determinación de los procesos productivos, la selección de tecnología, la localización de instalaciones y los requerimientos de insumos, equipos y recursos humanos (Baca Urbina, 2020). La correcta evaluación de estos factores permite identificar las condiciones óptimas para la implementación del proyecto, minimizando riesgos operativos y asegurando la eficiencia técnica desde las primeras fases de desarrollo (Baca Urbina, 2020).

Dentro del estudio técnico, aspectos como la localización del proyecto y la disponibilidad de recursos son fundamentales (Sierra, 2021). Una localización estratégica puede reducir costos logísticos y garantizar la accesibilidad a materias primas y mercados (Sierra, 2021). Asimismo, la selección adecuada de tecnología y maquinaria asegura no solo la calidad del producto, sino también la sostenibilidad operativa a largo plazo (Sierra, 2021). Estos elementos son críticos para determinar la factibilidad técnica y, en última instancia, para justificar la viabilidad integral del proyecto en etapas posteriores del análisis de prefactibilidad (Sierra, 2021).

2.3.3 ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero es un componente crucial en la etapa de prefactibilidad, ya que permite evaluar la viabilidad económica de un proyecto a través del análisis de inversiones, costos, ingresos y rentabilidad esperada (Gitman y Zutter, 2022). Este análisis busca determinar si el proyecto generará un valor económico positivo y si los recursos financieros serán suficientes para cubrir los costos operativos y cumplir con las obligaciones financieras (Gitman y Zutter, 2022). Además, el estudio financiero identifica los requerimientos de capital y proyecta flujos de efectivo, proporcionando una visión clara de la estabilidad y sostenibilidad económica del proyecto (Gitman y Zutter, 2022).

Para asegurar una evaluación financiera adecuada, se utilizan diversos métodos, como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Recuperación de la Inversión (Westerfield y Jaffe, 2021). El VAN es clave para medir la creación de valor, ya que

estima el valor presente de los flujos de efectivo futuros descontados a una tasa determinada (Westerfield y Jaffe, 2021). Por otro lado, la TIR ayuda a comparar la rentabilidad del proyecto con otras alternativas de inversión, mientras que el periodo de recuperación permite entender en cuánto tiempo se recuperará la inversión inicial (Westerfield y Jaffe, 2021). Estos métodos combinados proporcionan un marco robusto para tomar decisiones financieras informadas en la etapa de prefactibilidad (Westerfield y Jaffe, 2021).

2.4 MARCO LEGAL

En Honduras, la fumigación aérea con drones en cultivos de caña de azúcar está regulada por varias instituciones y leyes específicas (AHAC, 2020). La Agencia Hondureña de Aeronáutica Civil es la entidad principal que regula el uso de drones, según lo establecido en la Ley de Aeronáutica Civil (AHAC, 2020). Esta normativa requiere el registro de los drones y establece requisitos para la operación, como la certificación de los pilotos y la aprobación de planes de vuelo para garantizar la seguridad aérea (AHAC, 2020).

Por otro lado, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente) supervisa el uso de agroquímicos bajo la Ley General del Ambiente (MiAmbiente, 2021; ICF, 2021). Con la cual asegura que las prácticas agrícolas, incluida la fumigación con drones, cumplan con los estándares de sostenibilidad y no dañen el entorno natural (MiAmbiente, 2021; ICF, 2021). Asimismo, el Instituto de Conservación Forestal (ICF) regula las actividades que puedan afectar los ecosistemas, promoviendo un equilibrio entre productividad agrícola y conservación ambiental (MiAmbiente, 2021; ICF, 2021).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En el presente capitulo se establecen las directrices metodológicas para la recopilación y análisis de los datos producto del trabajo de campo, así se inicia exponiendo la congruencia metodológica, luego se establece el diseño de la investigación, que en este caso se decidió un enfoque cualitativo, con alcance descriptivo y corte transversal. Se establece la población objeto de estudio, así como el tipo de muestreo no probabilístico dirigido que se utiliza para abordar la recopilación de información.

3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Este capítulo detalla cómo se llevaron a cabo los procedimientos pertinentes, respaldando su implementación. Para ello, se presenta inicialmente la matriz metodológica, el diseño de las variables en estudio, además de su operacionalización. Dado que la investigación es de naturaleza cualitativa con un enfoque descriptivo, no se utilizarán hipótesis.

3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA

Es un cuadro que contiene una serie de componentes que facilitan la comprensión de lo que implica la investigación y la conexión entre sus componentes como objetivos y variables. Analizar la coherencia de las variables es uno de los motivos principales de la matriz metodológica. Esta congruencia metodológica significa que los objetivos, las preguntas de investigación, el diseño metodológico y los procedimientos de recopilación y análisis de datos deben estar en alineados. Una investigación bien organizada y coherente permite la obtención de resultados fiables y válidos, lo que resulta crucial para el progreso del saber científico. (Hernández et.al., 2014). En la tabla 1

Tabla 1- Matriz de Congruencia Metodológica

Título	**PREFACTIBILIDAD DE APLICACIONES ÁEREAS CON DRONES PARA LA FUMIGACIÓN EN CULTIVOS DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL VALLE DE SULA**					
Problema	**Objetivo General**	**Preguntas de investigación**	**Objetivos específicos**	**Variables**	**Dimensiones**	**Ítems**
¿Qué tan factible es la creación de una empresa de servicios de aplicaciones aéreas mediante utilización de drones para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero?	Definir qué tan factible es la creación de una empresa de servicios de aplicaciones aéreas mediante utilización de drones para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero.	1. ¿Cuál es la percepción de mercado en los agricultores sobre el uso de drones y los desafíos potenciales en su adopción en las fincas seleccionadas del Valle de Sula?	1. Evaluar cual es la percepción de mercado en los agricultores sobre el uso de drones y los desafíos potenciales en su adopción en las fincas seleccionadas del Valle de Sula.	Estudio de mercado	Percepción de mercado de los agricultores	Precios Demanda Caracterización del servicio
					Desafíos potenciales en el uso de drones en fincas de caña	Utilización de tecnología Capacidad de compra
		2. ¿Cuáles son los indicadores técnicos e inversión en la adquisición de drones y equipos relacionados para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar?	2. Investigar cuales son los indicadores técnicos e inversión en la adquisición de drones y equipos relacionados para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar.	Estudio Técnico	Aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar.	Localización
					Indicadores técnicos Inversión en drones y equipos	Equipo necesario Recursos humanos Capacidad instalada
		3. ¿Cuál son los indicadores financieros en implementar la utilización de drones para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar?	3. Calcular los indicadores financieros en implementar la utilización de drones para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar.	Estudio Financiero	Factibilidad del proyecto	Ingresos esperados Inversión Costos TIR Beneficio/Costo Punto de equilibrio

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO

En esta sección se muestran las relaciones de las variables de estudio a través del uso de un diagrama sagital de la Figura 3.

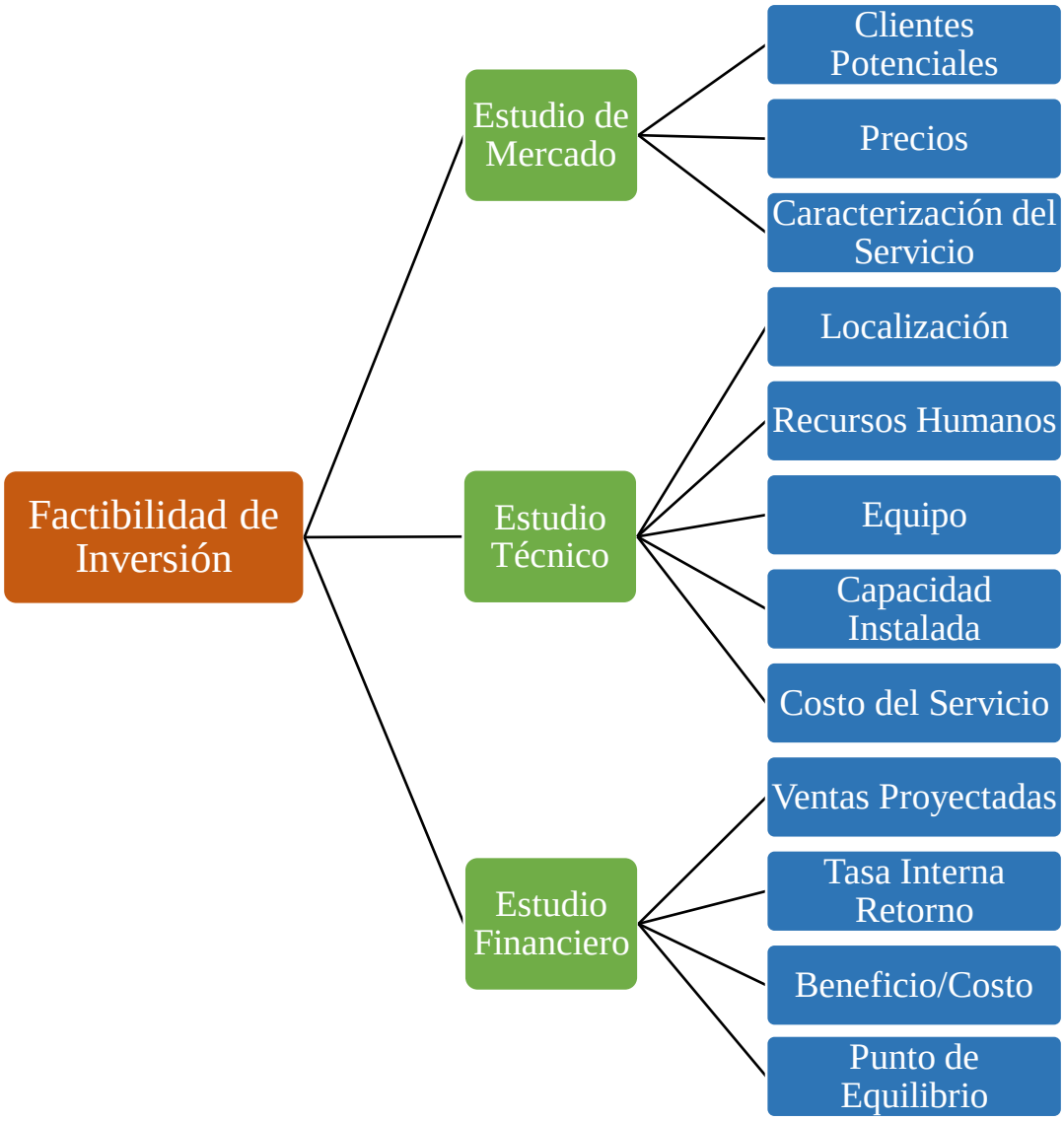


Figura 3- Diagrama sagital de las variables en estudio

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

En este apartado se muestra la operacionalización de las variables del estudio a fin de conocer su definición, procedimiento de medición, sus dimensiones e ítems (ver tabla 2)

Tabla 2- Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Ítems	
Estudio de mercado	Mediante la investigación de mercado, se analizan los productos para saber cuáles son los más populares y cuáles deben mejorarse. Además, el estudio de mercado proporciona otros datos relevantes para las empresas y los grupos destinatarios, como los precios o franjas de precio adecuados. (Ionos, 2023)	Medición de demanda potencial y caracterización del servicio según los requisitos del cliente.	Percepción de mercado de los agricultores	Precios Demanda Caracterización del servicio	Pregunta 1 a 6
			Desafíos potenciales en el uso de drones en fincas de caña	Utilización de tecnología Capacidad de compra	Pregunta 7
Estudio Técnico	El estudio técnico es aquel que presenta la determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal. (Baca, 2010)	Determinación de los recursos necesarios para la inversión.	Aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar.	Localización	Pregunta 8 y 9
			Indicadores técnicos Inversión en drones y equipos	Equipo necesario Recursos humanos Capacidad instalada	Pregunta 10 y 11
Estudio Financiero	Es el proceso a través del que se analiza la viabilidad de un proyecto. Tomando como base los recursos económicos que tenemos disponibles y el coste total del proceso de producción. (OBS Business, 2024)	Análisis de costos, precios y factibilidad	Factibilidad del proyecto	Ingresos esperados Inversión Costos TIR Beneficio/Costo Punto de equilibrio	Pregunta 12 y 14, más la simulación de escenarios de costos.

Fuente: Elaboración propia

3.2 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Las hipótesis de investigación son fundamentales, ya que establecen suposiciones tentativas sobre las relaciones entre variables, orientando y delimitando el enfoque del estudio. Según Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2014), estas guían el diseño metodológico, estructuran el análisis de datos y permiten contrastar teorías con la realidad empírica. Su propósito es aportar claridad al problema de investigación y facilitar la generación de explicaciones y predicciones.

Hipótesis de Investigación (Hi): La utilización de drones para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula es rentable generando una TIR mayor que la tasa de costo de capital ponderado.

Hipótesis Nula (Ho): La utilización de drones para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula no es rentable generando una TIR menor o igual que la tasa de costo de capital ponderado.

3.3 ENFOQUE Y MÉTODOS

Para esta tesis se ha decidido un enfoque cualitativo. Los estudios cualitativos no se enfocan en la cuantificación de datos, sino en la profundidad y riqueza de la información obtenida. Se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto. (Hernández et.al., 2014).

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de estudio a utilizar será el no experimental. Los estudios no experimentales son los que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos. En el enfoque cualitativo, el término diseño adquiere otro significado, distinto al que posee dentro del enfoque cuantitativo, depende de las condiciones de cada contexto en particular. En el enfoque cualitativo, el diseño se refiere al abordaje general que se ha de utilizar en el proceso de investigación. El diseño, al igual que la muestra, la recolección de los datos y el análisis, va surgiendo desde el planteamiento del problema hasta la inmersión inicial y por último el trabajo de campo. (Hernández et.al., 2014)

El alcance del trabajo es descriptivo ya que solo se observará y describirá el fenómeno como tal, además es de corte transversal debido a que el abordaje se realiza en un solo momento

del tiempo, noviembre de 2024.

3.4.1 POBLACIÓN

La población objeto de estudio son los ingenios azucareros en la zona el Valle de Sula. De acuerdo con la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras (APAH) hay 4 ingenios en la zona de interés de esta investigación (Figura 4):

1. Compañía Azucarera Chumbagua: Ubicada en el municipio de San Marcos, Santa Bárbara, tiene una capacidad instalada para procesar 6,000 toneladas de caña por día, procesando más de 9,000 manzanas de caña de azúcar. (APAH, 2024)
2. Compañía Azucarera Hondureña: Ubicada en el municipio de Villanueva, Cortés, tiene una capacidad instalada para procesar 13,000 toneladas de caña por día, procesando alrededor de 20,000 manzanas de caña de azúcar. (APAH, 2024)
3. Azucarera del Norte: Ubicada en el municipio de Santa Rita, Yoro, tiene una capacidad instalada para procesar 6,500 toneladas de caña por día, procesando más de 11,000 manzanas de caña de azúcar. (APAH, 2024)

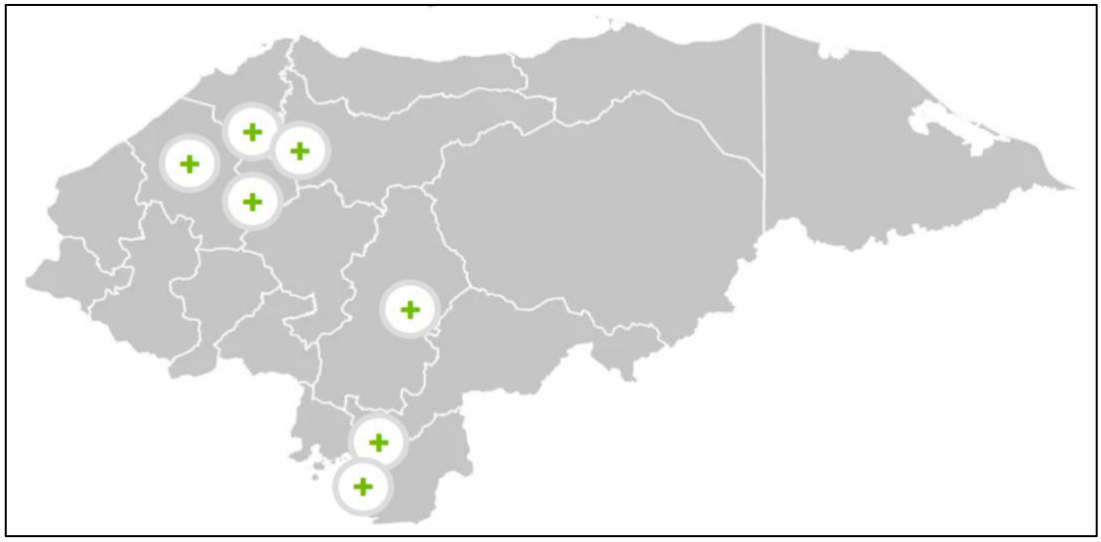


Figura 4- Ingenios azucareros en Honduras

Fuente: (APAH, 2024)

3.4.2 MUESTRA

En este trabajo la muestra se obtiene bajo la metodología de estudio de casos, abordando tres empresas azucareras ubicadas en el Valle de Sula. En el proceso cualitativo, la muestra no

es necesario que sea estadísticamente representativa del universo o población que se estudia. En este sentido el tamaño de muestra recomendado es de 3 casos si se estudian en profundidad (Hernández et.al., 2014)

La muestra es no probabilística, dirigida, ya que se seleccionan los sujetos de estudio según la conveniencia y la anuencia de las empresas a participar en el estudio. Para ello se contactará a personal clave de los ingenios del Valle de Sula para solicitar una visita y hacer una entrevista en el sitio, una vez pactado el día y la hora se procederá con el desplazamiento hacia el lugar, se espera un mínimo de tres respuestas positivas para completar la muestra.

3.4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Para efectos de este trabajo, la entrevista esta diseñada para gerentes y personal de mandos intermedios que se encarguen de la toma de decisiones en los procesos relacionados con la siembra y cosecha de la caña de azúcar, es decir las labores en el campo en las cuales se requiere uso intensivo de mano de obra.

3.4.4 UNIDAD DE RESPUESTA

Están directamente relacionadas con la variable de este estudio de investigación, para ello se observarán las respuestas de los ítems de la entrevista para su respectivo procesamiento.

3.5 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS

3.5.1 INSTRUMENTOS

Para efectos del estudio cualitativo se utilizará la guía de la entrevista que se detalla en el anexo-1, la cual contiene 15 preguntas abiertas para fomentar las respuestas amplias por parte del personal de las empresas seleccionadas.

3.5.2 TECNICAS

Las técnicas por utilizar en este trabajo son las siguientes:

1) Entrevista: la entrevista cualitativa es más íntima, flexible y abierta que la cuantitativa. Se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados). (Hernández et.al., 2014)

2) Tasa Interna de Retorno (TIR): Es la tasa de rendimiento que el proyecto va a tener. Esta tasa si es mayor a la que ofrece el mercado se acepta, si no se rechaza.

(Lifeder, 2023)

3) Análisis Beneficio Costo: La razón beneficio/costo se considera el método de análisis fundamental para proyectos. La razón convencional B/C se calcula de la siguiente manera:

B/C= valor presente de los beneficios/Valor presente de los costos

La directriz de la decisión es la siguiente:

Si B/C es mayor o igual que 1.0, se determina que el proyecto es económicamente aceptable para los estimados y la tasa de descuento aplicada.

Si B/C es menor que 1.0, el proyecto no es económicamente aceptable.

Si el valor B/C es igual o está muy cerca de 1.0, los factores no económicos ayudarán a tomar la decisión de la mejor alternativa. (Blank & Tarkin, 2002)

4) Punto de Equilibrio: es el punto en que los ingresos de la empresa son iguales a sus costos; en él no hay utilidad ni pérdida. En la tarea de planeación, este punto es una referencia importante, ya que es un límite que influye para diseñar actividades que conduzcan a estar siempre arriba de él, lo más alejado posible, donde se obtiene mayor proporción de utilidades. (Ramirez, 2008)

3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información para la recopilación de datos de este documento son:

3.6.1 FUENTES PRIMARIAS

Es información de primera mano obtenida por el investigador, son la evidencia original. Para este trabajo se usarán entrevistas, grabaciones de audio y fotografías.

3.7 LIMITANTES AL ESTUDIO

La principal limitante al estudio es la distancia existente entre las azucareras, a pesar de que están en el Valle de Sula, están en diferentes departamentos: Yoro, Cortés y Santa Bárbara, lo cual supone una inversión en tiempo y recursos para poder realizar las visitas correspondientes.

Además de ello se puede mencionar que hay alguna información que es manejada de forma confidencial por parte de las empresas entrevistadas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo, se presentarán los resultados obtenidos durante la investigación, seguidos de un análisis detallado que permitirá interpretar y contextualizar los datos. Se discutirá cómo los resultados se alinean con los objetivos planteados, comparando las expectativas previas con los hallazgos reales. Este análisis proporcionará una visión integral de los impactos y las implicaciones del estudio, abordando tanto los aspectos positivos como las posibles limitaciones.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto que se presenta en este apartado es más bien un servicio, el servicio de renta, uso y mantenimiento de drones para las labores agrícolas de las empresas azucareras (Figura 5). Con el propósito de facilitar las labores de fumigación y cultivo, logrando mejoras en la productividad y ahorro de costos.

Figura 5- Drones en la agricultura
Fuente: (Candas365, 2021)

4.2 DEFINICIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS

Para definir el plan de negocios se utiliza la metodología Canvas que se desarrolla de la siguiente forma:

4.2.1 MODELO DE NEGOCIOS CANVAS

La descripción del modelo de negocios se desglosa en nueve elementos y luego se resume a través del modelo Lean Canvas en la tabla 3.

4.2.1.1 Problema

La producción de caña de azúcar enfrenta desafíos en la aplicación de insumos agrícolas, como fertilizantes, pesticidas y herbicidas. Los métodos tradicionales, que incluyen la aplicación manual o mediante maquinaria terrestre y aérea, presentan limitaciones en términos de precisión, eficiencia operativa, costos y sostenibilidad ambiental.

4.2.1.2 Solución

Diseñar un servicio de renta, uso y mantenimiento de drones en la agricultura.

4.2.1.3 Propuesta única de valor

Oficina Outsourcing personalizada para diseñar y desarrollar programas de fumigación y cultivo en la agricultura de la caña de azúcar.

4.2.1.4 Ventaja competitiva

El trato personalizado y de alta calidad para reducir costos, tiempos e incrementar la productividad en las plantaciones de caña de azúcar. Todo a un precio competitivo y con personal certificado.

4.2.1.5 Segmento de clientes

Los principales clientes serán las empresas ingenios azucareras de la costa norte. Siendo este el principal mercado donde la empresa desarrollará operaciones.

4.2.1.6 Estructura de costos

La realización de este servicio tendría básicamente la siguiente estructura de costos: Costos fijos: Alquiler de local, salarios, internet y servicios públicos. Costos variables: bonificaciones a los empleados, papelería y útiles, químicos, depreciación y mantenimiento de los equipos, gastos de marketing y logística.

Tabla 3-Modelo de negocios de Canvas

Socios Clave

¿Con quién trabajarás para dirigir el negocio? Nombra a tus socios y las funciones que asumirán.

Vendedores locales de drones para la agricultura.

Proveedores de repuestos para drones.

Personal experto en uso de drones en agricultura

Ingenieros agrónomos con experiencia en cultivo de caña de azúcar.

Técnicos en mantenimiento de drones

8

Actividades Clave

¿Qué tareas y actividades tienes planeadas para que el negocio se mantenga a flote todos los días?

Monitorear las necesidades de fumigación y cultivo de los clientes

Conocer la evolución de los cultivos en cuanto a productividad y costos

Dar mantenimiento preventivo y predictivo a los drónes

6

Recursos Clave

¿Cuáles son las cosas tangibles e intangibles que usarás para crear el producto?

Drones para agricultura
Equipo de protección personal para los operadores
Químicos para fumigación
Químicos para uso en cultivos

7

Proposición de Valor

¿Qué necesitas tratas de abordar? ¿Qué valor aportará tu producto al público objetivo?

Simplificación de las tareas de fumigación y cultivo de caña de azúcar. Incrementando la productividad y reduciendo tiempos y costos.

2

Relaciones con el Cliente

¿Qué relaciones establecerás con cada segmento de clientes?

Se deberán establecer relaciones contractuales de prestación del servicio, asesoría y mantenimiento

3

Canales

¿Dónde estará disponible el producto? Enumera las formas en que planeas llegar a tu público objetivo.

Visitas de promoción a la empresa
Se contará con una oficina central para realizar el trabajo administrativo

4

Segmentos de Clientes

¿Quién es tu mercado objetivo? ¿Cuáles son las características de tus primeros usuarios? Enumera los grupos que esperas que utilicen tu producto.

El mercado objetivo son las empresas azucareras que están en la costa norte de Honduras:

1. Azucarera Yojoa
2. Compañía Azucarera Chumbagua
3. Compañía Azucarera Hondureña
4. Azucarera del Norte

1

Estructura de Costos

¿Cuáles son los costos fijos y variables de lanzamiento del producto? Ten en cuenta el costo en cada etapa: desde la creación y la contratación hasta la mercadotecnia y la distribución.

Costo de inversión en los equipos de fumigación por drones
Equipo de protección personal
Costos de marketing y ventas
renta de local para la oficina y planta principal
servicios públicos y generales
Costo de mano de obra requerida
Costo de los insumos químicos y de mantenimiento de los drones

9

Flujos de Ingresos

¿Cómo generarás ingresos? Muestra un modelo de precios de tu producto o servicio e incluye otras fuentes de ingresos, como ventas y tarifas de suscripción.

Venta del servicio de fumigación de plantaciones de caña de azúcar

5

Fuente: Elaboración propia

4.3 PROPIEDAD INTELECTUAL

Los derechos de propiedad intelectual al igual que los derechos humanos también son fundamentales. Los derechos para proteger la propiedad intelectual están relacionados con los esfuerzos que realizan los creadores e innovadores, para valorar sus ideas. (Wipo, 2020)

En este sentido se resalta que la creación de una empresa para ofrecer servicios de alquiler de drones para la agricultura deberá legalizar su idea de negocio a través de la creación formal de la empresa y su debida inscripción. Para ello se creará la empresa “Agri Drones OQ” (Figura 6)

Figura 6- Logo de la empresa

Fuente: Elaboración propia usando (Renderforest, 2024)

4.4 FACTORES DE RIESGO

Para la identificación de factores de riesgo que rodean el contexto de la empresa se realizó un análisis PESTEL (Figura 7)

Figura 7- Análisis PESTEL

Fuente: Elaboración propia

4.5 ESTUDIO DE MERCADO

Para el estudio de mercado se realizaron entrevistas in situ a los clientes potenciales, es decir a los ingenios azucareros. El anexo 3 muestra las entrevistas realizadas y en las secciones siguientes se clasifican los datos recopilados para establecer características de la industria, del consumidor y del mercado.

4.5.1 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA Y LA INDUSTRIA

No existen muchas empresas que ofrezcan el servicio de drones para agricultura en Honduras. Solo las siguientes:

1. Drontek: Ofrece servicio de aplicación de insumos por aspersión, en estado líquido o granulado, de manera rápida, precisa y eficiente (Figura 8). Cobertura de hasta 50 manzanas de terreno diarias. Ubicación: Km.8 Carretera al Batallón, Comayagüela MDC, Honduras. (Drontek, 2024)

Figura 8- Competidor Drontek

Fuente: (Drontek, 2024)

2. SOUTH VALLEY HN: es un proveedor líder con ocho años de trayectoria en el campo de tecnologías y servicios de vanguardia. Distribuidor oficial de DJI en Honduras. Cuenta con soluciones escalables para empresas de todos los tamaños. Ofrece servicios

innovadores e inteligentes para aplicaciones aéreas de pesticidas, fertilizantes, foliares orgánicos y más en cultivos de caña de azúcar, maíz, OKRA, melón y diferentes rubros en los que se incluyen: Mapeo de alta precisión para topografía, evaluación de áreas de riesgo. (Southvalleyhn, 2024)

3. Solab Hn: Ubicada en el Sur de Honduras, ofreciendo servicios de alquiler de drones pilotados para labores de agricultura como fumigación, también servicios como desinfección aérea de zonas en general. Tienen también un servicio de drones nocturno.

4.5.2 ANÁLISIS DEL CONSUMIDOR

La principal fuente de información para analizar el cliente o consumidor fueron las entrevistas realizadas a representantes de las tres empresas a las que se tuvo acceso (Anexo 2). Respecto a la experiencia en uso de drones las respuestas fueron las siguientes:

Empresa Chumbagua: Con experiencia de 20 años en la gestión de cultivos de caña de azúcar, principalmente en planificación agrícola y producción. No han incorporado drones directamente, pero han explorado sus aplicaciones en fumigación y monitoreo, dado su creciente relevancia en la agricultura de precisión.

Empresa Azunosa: Con experiencia de más de 30 años en el sector agrícola, específicamente en la gestión y operación de cultivos de caña de azúcar en Honduras. Aunque aún no hemos implementado drones de manera generalizada en nuestras operaciones, estamos investigando su potencial para optimizar tareas como fumigación, monitoreo de cultivos y análisis de rendimiento.

Empresa CAHSA: Con experiencia en el sector agrícola que abarca más de una década, trabajando en la gestión de cultivos de caña de azúcar supervisando procesos de siembra, cuidado y cosecha. Aunque aún no han implementado drones en gran escala, han investigado su utilidad para tareas como fumigación, monitoreo y análisis de datos en cultivos, y los ven como una herramienta prometedora.

También se debe considerar la demanda potencial de los clientes según las hectáreas de cultivo, ya que esto representa las hectáreas para trabajos con drones. Las superficies de cultivo se muestran tabla 4, aquí se precia que hay un total de 28,591 hectáreas de cultivo.

Tabla 4- Hectáreas de cultivo de caña de azúcar según empresas entrevistadas

Empresa	Hectáreas de Cultivo
Azucarera Chumbagua	7,858
Azucarera CAHSA	13,574
Azucarera del norte Azunosa	7,159
Total	**28,591**

Fuente: elaboración propia en base a resultados de entrevistas

En la figura 9 se aprecia que la empresa CAHSA representa la mayor superficie cultivada de caña de azúcar con un 47% del total.

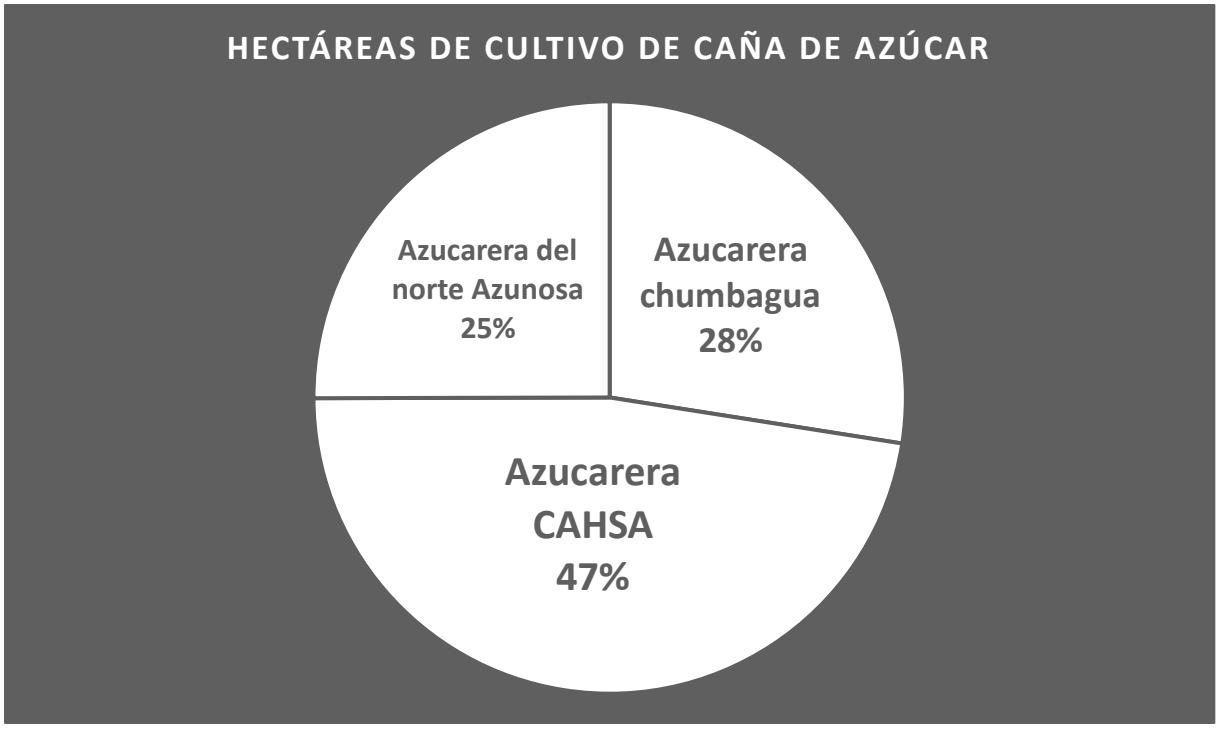


Figura 9- Hectáreas de cultivo de caña de azúcar según empresas entrevistadas

Fuente: elaboración propia en base a resultados de entrevistas

También se consultó la demanda potencial de trabajos a realizar a través de drones en cada una de las tres empresas entrevistadas obteniéndose los resultados de la tabla 5.

Tabla 5- Demanda potencial del servicio de Drones por hectáreas al año.

	Aplicación de madurante	Aplicación de insecticida	Aplicaciones de inhibidor de floración	Total, Hectáreas
Chumbagua	4,840	2,860	4,589	**12,289**
CAHSA	6,539	5,732	6,170	**18,441**
Azunosa	5,742	3,430	5,189	**14,361**
Totales	**17,121**	**12,022**	**15,948**	**45,091**

Fuente: elaboración propia en base a resultados de entrevistas

Se puede apreciar en la figura 10 que las tres empresas consultadas tienen una participación similar en cuanto a demanda potencial, no obstante, la empresa CAHSA representa el mayor liente potencial con un 41% de participación.

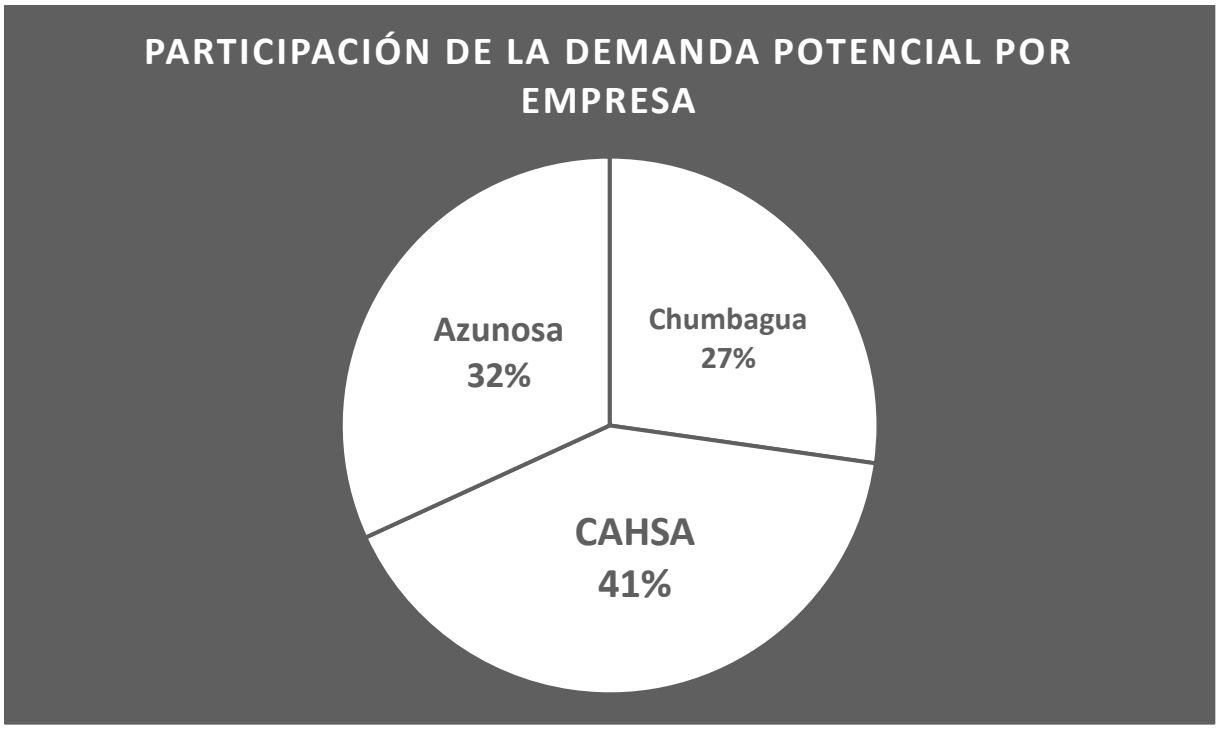


Figura 10- Participación de mercado de la demanda potencial de servicio de Drones

Fuente: elaboración propia en base a resultados de entrevistas

Se aprecia en la figura 11 que la demanda potencial por tipo de servicio es principalmente para la aplicación de madurante con un 38% de participación del total, no obstante, la aplicación de inhibidor de floración y de insecticidas tiene una demanda similar.

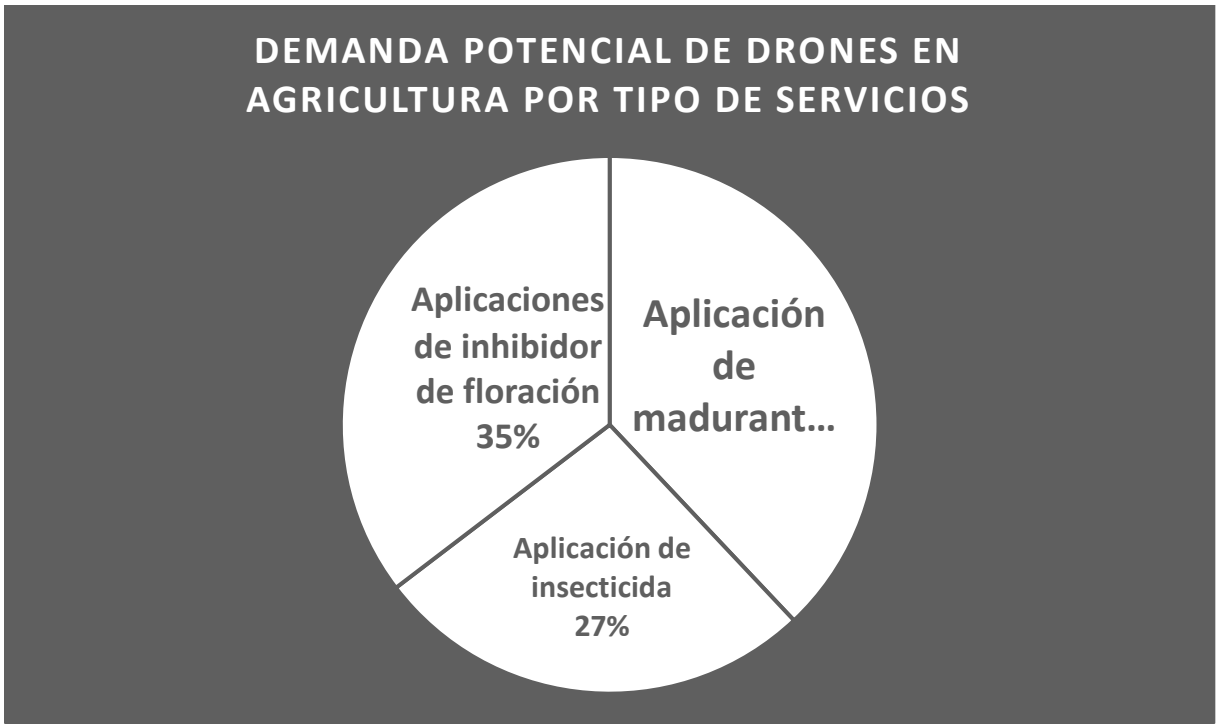


Figura 11- Demanda potencial de drones en agricultura por tipo de servicios

Fuente: elaboración propia en base a resultados de entrevistas

4.5.3 ESTIMACIÓN DE TENDENCIAS DE MERCADO

El análisis de estas tendencias permite comprender la evolución de la industria y adaptar estrategias de negocio. Las tendencias del mercado son patrones o cambios significativos en el comportamiento de los consumidores, las preferencias de compra, los avances tecnológicos y otros factores que influyen en la industria. Estas tendencias pueden ser a corto o largo plazo y tienen un impacto directo en el éxito o fracaso de una empresa. (ND Marketing Digital, 2024)

Para ello se establecieron dos preguntas en la entrevista: ¿Cómo ve el panorama actual de la producción de azúcar en Honduras, y qué papel podrían jugar los drones en este rubro? Y ¿Cuál es su percepción sobre la tecnología de drones y su potencial para mejorar la eficiencia y productividad del ingenio? Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

Compañía Chumbagua: La producción de azúcar enfrenta desafíos como la sostenibilidad, el aumento de costos y las condiciones climáticas cambiantes. Los drones tienen el potencial de optimizar procesos agrícolas, como la aplicación precisa de agroquímicos, reducir costos y mejorar la competitividad al garantizar un uso más eficiente de recursos. La tecnología de drones es muy

prometedora. Puede incrementar la eficiencia al reducir el uso excesivo de insumos y minimizar errores humanos. Además, permite recopilar datos precisos para tomar decisiones basadas en información, lo que impacta positivamente la productividad general del ingenio.

Compañía AZUNOSA: La producción de azúcar en Honduras enfrenta retos como el aumento de costos operativos, el cambio climático y las exigencias de sostenibilidad. Los drones tienen un gran potencial para mejorar la eficiencia operativa al reducir costos de insumos, minimizar el impacto ambiental y permitir una mayor precisión en la aplicación de agroquímicos, lo que podría aumentar la competitividad del sector. Consideran que los drones representan una herramienta innovadora que puede transformar la agricultura, especialmente en tareas como la fumigación, el monitoreo y la recopilación de datos en tiempo real. En el contexto del ingenio, su capacidad para realizar aplicaciones uniformes y reducir el desperdicio de productos químicos puede traducirse en un aumento de la productividad y una reducción de costos operativos.

Compañía CAHSA: El sector azucarero en Honduras está en una etapa de modernización, enfrentando retos como la competencia internacional, los costos operativos y las exigencias medioambientales. Los drones pueden jugar un papel clave en mejorar la precisión en la fumigación, optimizar el uso de recursos y reducir costos, haciendo al sector más competitivo y sostenible. Los drones tienen un gran potencial para revolucionar la industria agrícola. Permiten una fumigación más precisa, reducen el uso de agroquímicos, minimizan el impacto ambiental y ofrecen análisis de datos en tiempo real que ayudan a la toma de decisiones. En el contexto del ingenio, podrían optimizar las operaciones y mejorar los rendimientos.

También se menciona respecto a la agricultura 5.0 como una nueva tendencia para mejorar el rubro, siendo los drones parte de esta innovación:

> La Agricultura 5.0 representa la siguiente fase de la evolución agrícola, caracterizada por la integración de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, el Internet de las cosas (IoT) y el análisis de datos, para optimizar todos los aspectos de la producción agrícola. Este enfoque promete una agricultura más precisa, sostenible y rentable. Los drones se han destacado como una de las tecnologías más prometedoras en la Agricultura 5.0. Equipados con cámaras de alta resolución, sensores multiespectrales y sistemas de posicionamiento precisos, estos aviones pueden recopilar enormes cantidades de datos sobre cultivos de forma rápida y eficiente.
>
> Una de las aplicaciones más inmediatas de los drones en la agricultura es la cartografía y el seguimiento de cultivos en tiempo real. Al volar sobre los campos, los drones capturan imágenes de alta resolución, lo que permite a los agricultores detectar problemas como plagas, enfermedades, estrés hídrico y deficiencias nutricionales de manera temprana y precisa. (Mundo Geo , 2024)

De esta forma se observa que los gerentes de empresas que fueron entrevistados tienen una percepción optimista del futuro del uso de los drones en la agricultura además de ser parte de la revolución en la agricultura mediada por tecnología, llamada agricultura 5.0

4.5.4 MEZCLA DE MARKETING

La mezcla de marketing hace referencia a cuatro elementos o las 4P que permiten la aplicación del marketing en una empresa: el producto, el precio, la plaza (también conocida como distribución), y la promoción. (Coursera, 2023)

Según Kotler, Sin embargo, dada la amplitud, complejidad y riqueza del marketing actualmente esas cuatro Ps ya no son todo lo que hay. El concepto de marketing holístico abarca las realidades modernas de marketing: personas, procesos, programas y performance, como lo muestra la figura 12.

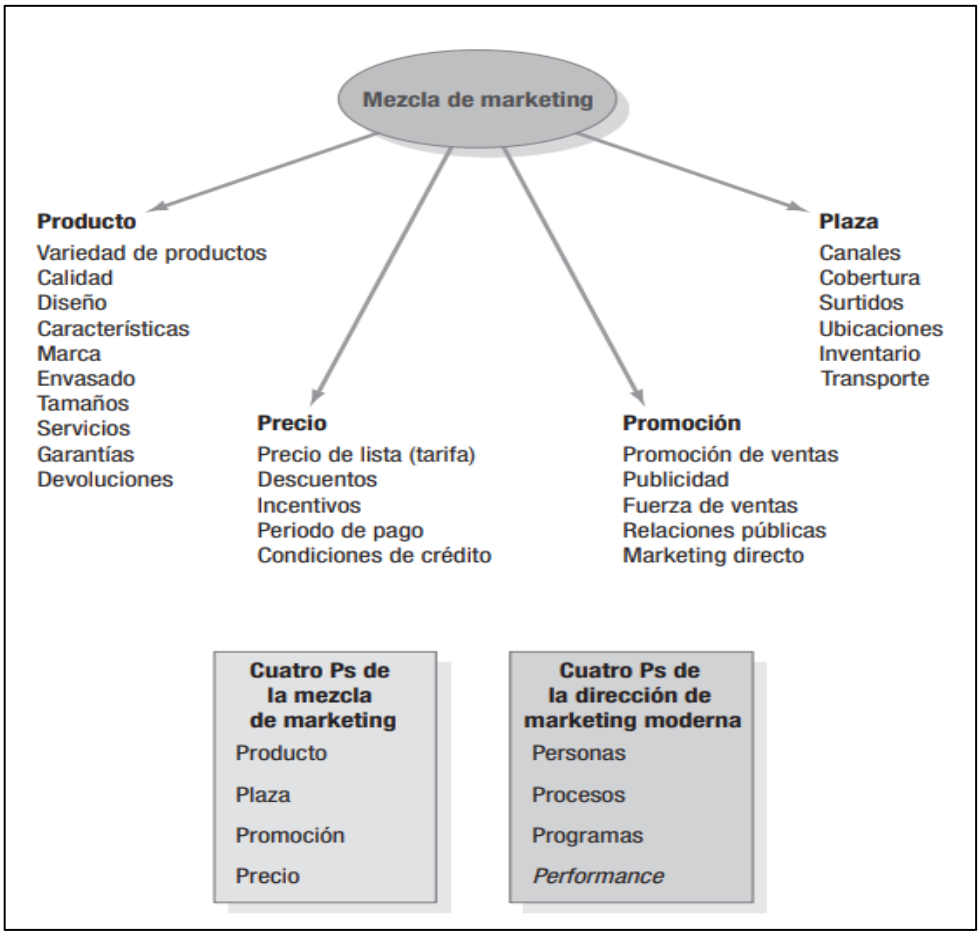


Figura 12- Evolución de la dirección de marketing

Fuente: (Kotler, 2018, pág. 25)

Estos conceptos se definen de la siguiente forma (Kotler, 2018)

> El concepto de personas refleja parcialmente el marketing interno y el hecho que los empleados son parte fundamental para el éxito del marketing. Éste sólo será tan bueno como las personas dentro de la organización. También refleja el hecho que los especialistas en marketing deben ver a los consumidores como personas para entender sus vidas de manera más amplia y no solamente cuando buscan comprar o consumen productos y servicios.
>
> El concepto de procesos refleja toda la creatividad, disciplina y estructura que se incorpora a la dirección de marketing. Los especialistas en marketing deben evitar la planificación y toma de decisiones ad hoc y asegurarse que las ideas de marketing y conceptos de vanguardia desempeñen un rol apropiado en todo lo que hacen. Solamente al instituir el grupo adecuado de procesos para guiar las actividades y programas, la empresa puede participar en relaciones de largo plazo que sean beneficiosas para ambas partes. Otro importante grupo de procesos guía a la empresa en la generación de ideas con imaginación y productos innovadores, servicios y actividades de marketing.
>
> El concepto de programas refleja todas las actividades de la empresa que se dirigen al consumidor. Abarca las antiguas cuatro Ps y también un rango de otras actividades de marketing que podrían no encajar tan claramente en el antiguo punto de vista del marketing. Sin importar si son online u offline, tradicionales o no tradicionales, estas actividades deben integrarse de tal forma que su todo sea mayor que la suma de sus partes y que logren múltiples objetivos para la empresa.
>
> El concepto de performance se define de acuerdo con el marketing holístico, como el hecho de capturar el rango de posibles medidas de resultados que tienen implicaciones financieras y no financieras (rentabilidad, así como capital de marca y de clientes), e implicaciones más allá de la empresa (responsabilidades social, legal, ética y comunitaria).Finalmente, estas nuevas cuatro Ps en realidad se aplican a todas las disciplinas dentro de la empresa, y al pensar de esta manera los directores se alinean más con el resto de la empresa (pág. 25)

De esta forma se establecen los elementos de la siguiente forma:

- **Personas:** Los empleados de la empresa OQ Agri drones, así como los gerentes, dueños, inversionistas y empelados claves de las empresas azucareras de la costa norte. Para el caso las personas entrevistadas para esta investigación:

  Nombre de la empresa: Compañía Azucarera Chumbagua

  Lugar: Chumbagua, San Marcos Santa Barbara, Honduras

  Nombre del entrevistado: Ing. Reynaldo Dubon

  Cargo: Gerente Agrícola

  Nombre de la empresa: Azucarera del Norte SA AZUNOSA

Lugar: EL Progreso Yoro

Nombre del entrevistado: Ing. Antonio Gutiérrez

Cargo: Gerente Agrícola

Nombre de la empresa: Compañía Azucarera de Honduras CAHSA

Teléfono:

Lugar: Villanueva, Cortés

Nombre del entrevistado: Ing. Milton Vásquez

Cargo: Gerente Agrícola

- **Procesos**: Respecto a los procesos de marketing se contratará un outsourcing
- **Programas:** incluye los siguientes aspectos
  - **Producto**: Servicio de renta de drones en actividades agrícolas por contratos de mediano plazo de 1 año en adelante.
  - **Precio:** De acuerdo con lo expresado por los gerentes agrícolas entrevistados manifestaron que sus costos actuales de fumigación por hectárea andan entre $17 y $18. Por lo cual el precio a establecer con los Drones debería ser inferior a esos precios para reflejar un ahorro y un atractivo para la empresa.
  - **Promoción**: Inicialmente se trabajará con marketing directo a partir de visitas con material informativo a las empresas clientes potenciales.
  - **Plaza**: El transporte de los drones y el personal necesario a las áreas de agricultura se realizará a través de vehículos 4x4 para cargar el dron, el quipo y el personal y trasladarlos hasta la empresa que ha solicitado el servicio.
- **Performance:** se establecen indicadores de rendimiento como la TIR, el análisis costo beneficio que se detallan en la sección 4.7.

4.6 ESTUDIO TÉCNICO

En este apartado se detallan los aspectos técnicos a considerar en el proyecto.

4.6.1 LOCALIZACIÓN

Definitivamente la localización de la oficina central deberá encontrarse a medio camino entre los clientes para reducir costos de transporte. En este sentido se detalla la geo ubicación de los potenciales clientes en la figura 13.

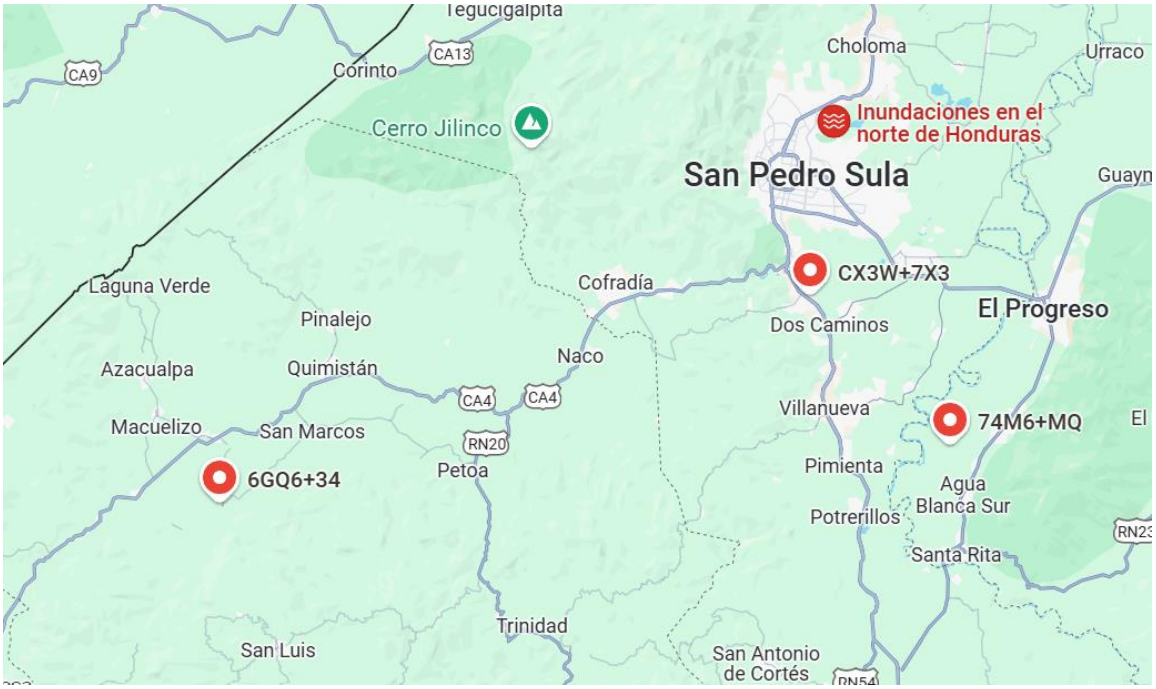


Figura 13- Mapa de geo ubicación de clientes potenciales

Fuente: elaboración propia usando Google Maps

Determinar la ubicación ideal para un centro de operaciones que brinde servicios a tres ubicaciones, considerando la demanda potencial (Figura 10) y las distancias entre ellas como se ve en la Tabla 6. Se utilizará una metodología basada en el método de Centro Ponderado de Distancias para calcular el punto óptimo.

Conversión de Volumen Operativo a Ponderaciones: La demanda potencial se convierte a ponderaciones dividiendo los porcentajes entre 100:

Locación 1: 0.32; Locación 2: 0.41; Locación 3: 0.27

Metodología del Centro Ponderado de Distancias: El método considera las distancias entre los puntos y el peso relativo de cada ubicación. La ubicación óptima se determina minimizando la distancia ponderada total. La distancia ponderada total es 24.825 Km, con las distancias ajustadas entre las ubicaciones. La ubicación óptima estará entre las ubicaciones 1 y 2, dado que representan el mayor peso combinado en la demanda potencial.

La ubicación seleccionada como ideal fue Dos Caminos, Cortés dada su proximidad al 73% de la demanda potencial y fácil acceso a los puntos de divergencia de las carreteras que conducen a los clientes.

Tabla 6- Distancia entre ubicación de los clientes

Empresas	Distancia
AZUNOSA - CHUMBAGUA	116 km
AZUNOSA - CAHSA	42.8 km
CAHASA - CHUMBAGUA	73.78 km

Fuente: elaboración propia

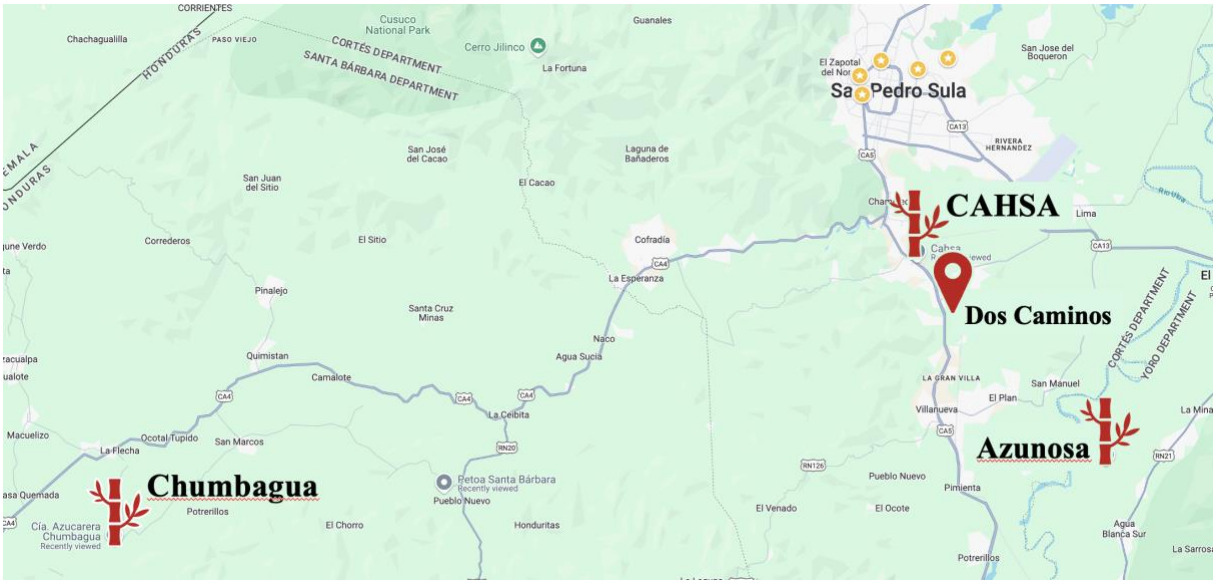


Figura 14- Ubicación Ideal

Fuente: elaboración propia usando Google Maps

4.6.2 INSTALACIONES Y TAMAÑO

Las instalaciones de la empresa requieren una distribución de áreas:

Sala de recepción

Oficina de gerente

Bodega Insumos

Sanitarios y área de limpieza

Estacionamiento para vehículo y para drones.

La figura 15 es un plano simulado de lo que podría ser dicha oficina en un área de 1300 varas cuadradas.

.

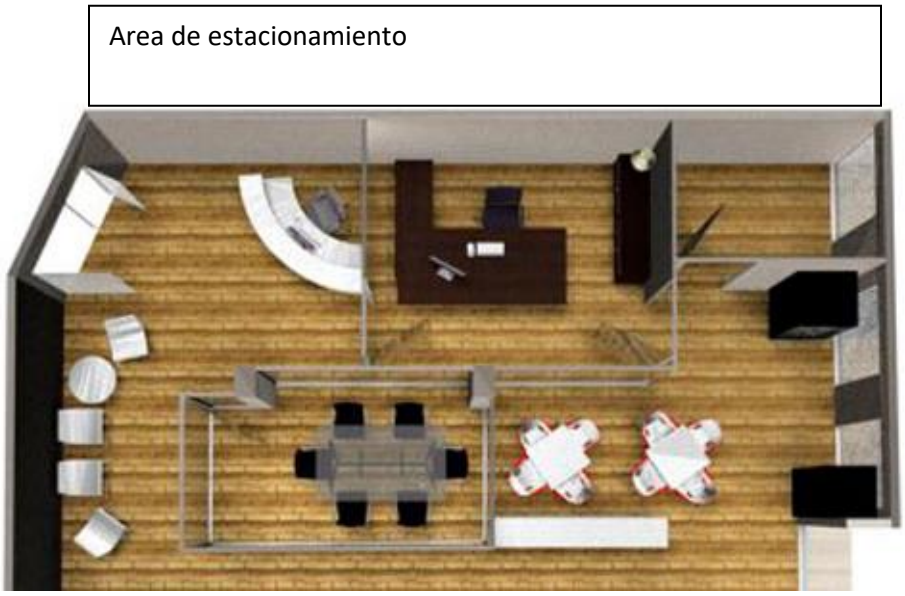


Figura 15- Plano de oficina simulado

Fuente: (Equipamento inteligente de oficinas, 2024)

4.6.3 PROCESO

Los drones de agricultura son multicópteros de gran envergadura y potencia, capaces de fumigar hasta 10 hectáreas por hora. El vuelo se programa en función del mapa de necesidades y automáticamente aplica el producto sobre la zona afectada, resultando un ahorro en coste, tiempo

y con un menor impacto sobre el medio ambiente y sobre la salud de los trabajadores. Esto reemplaza las actividades de pulverizar de forma manual o con el tractor. (El vuelo del Dron, 2019)

Lo primero es que se debe considerar que los jefes de zona de los ingenios azucareros son los responsables de monitorear el servicio de acuerdo con los estándares técnicos de la actividad. Ellos establecen el plan, el tipo de químico que se usará y el área que requiere ser sobrevolada por el dron. Se realizan dos tipos de aplicación una en estado liquida que son las aplicaciones de madurante e inhibidor de floración, el otro tipo de aplicación es estado sólido que es la aplicación granulada. El personal que este en las aplicaciones aéreas debe de contar con el siguiente equipo de protección personal: Overol, guantes, mascarilla, botas de hule, lentes, chaleco reflectivo.

Figura 16- Dron equipado con químico para fumigación
Fuente: (Plataforma Tierra, 2024)

El proceso de entrega aplicación aérea de químicos líquidos usando drones es el siguiente y el diagrama de flujo se muestra en la figura 17:

Figura 17- Proceso de fumigación con drones

Fuente: Elaboración propia

1. Programación de plantíos: Con las directrices de la Gerencia Agrícola, jefe de Producción el jefe protección al cultivo realiza el programa de aplicaciones aéreas.

2. Programa de aplicación Aéreas: Se envía mediante correo electrónico el programa de aplicación pre emergente, post emergente y limpia manual dentro del programa diario de labores agrícola.

3. Requisar insumos: Mediante el documento “GAG PS-G004” se realiza la elaboración de

requisas para cada uno de los plantíos aplicar, esta requisa es autorizada por el Gerente Agrícola o jefe de Producción.

4. Transcripción de plantíos aplicar en Mapa digital: Se procede a la transcripción de plantíos aplicar para los diferentes GPS que utilizan las aeronaves (Figura 18)

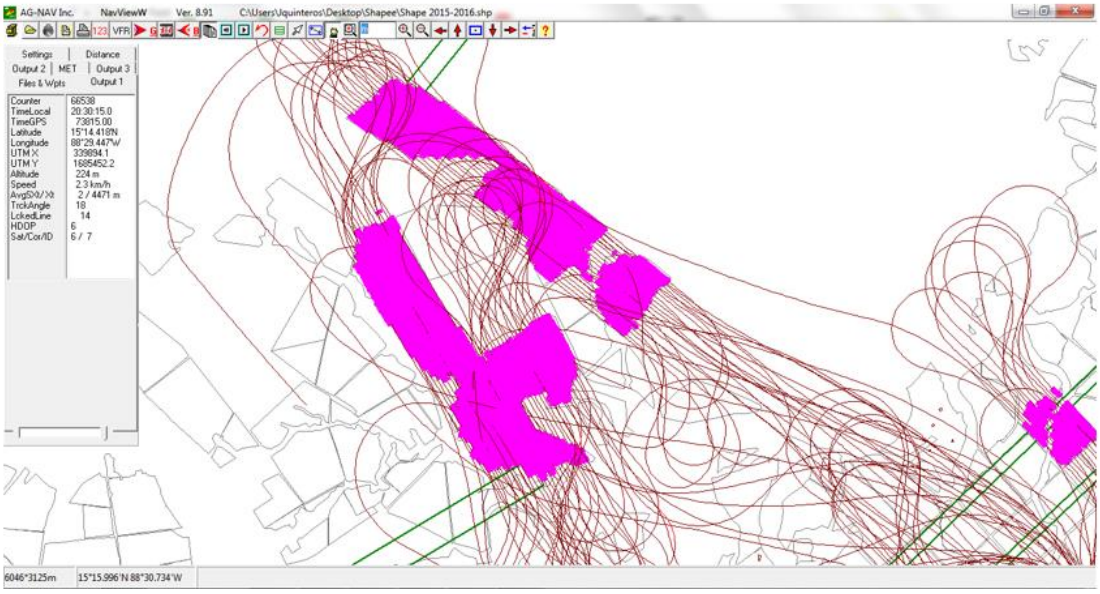


Figura 18- Mapa digital de fumigación

Fuente: Elaboración propia

5. Traslado de insumos y equipos de aplicación: Se carga los insumos aplicar y es retirado del plantel de herbicida mediante un pase de salida que es autorizado por el Gerente Agrícola o jefe de Producción.

6.Calibración de Aeronave: Antes de comenzar el día de aplicación se procede a la calibración de la aeronave con la que se va a desarrollar la actividad se lleva registro de calibración con el formato “GAG PS-G001”

7. Durante la aplicación: Se está monitoreando por medios de anemómetro la temperatura y velocidad del viento.

8. Lavado de Aeronave: Al finalizar la aplicación se procese al lavado de la aeronave, así como también la limpieza del equipo de pulverizador.

9. Elaboración de cumplimiento de programa de actividad: El supervisor mediante documento “GAG PC-G005” reporta los plantíos con el avance que se obtuvo.

10. Medidas Correctivas: En el caso de tener un colaborador con síntomas de intoxicación por mal uso del equipo de protección se procede a llevar al dispensario médico para una evaluación médica.

4.6.4 ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

El DJI Agras T50 cuenta con una estructura anti-torsión, lo que garantiza un funcionamiento confiable. Su sistema de pulverización integrado puede equiparse con un accesorio especial para huertos o adaptarse para tareas de esparcimiento, permitiendo transportar cargas de hasta 50 kg (*T50_Quick_Start_Guide_multi.Pdf*, n.d.). La aeronave está equipada con un avanzado radar de matriz en fase activa y un sistema de visión binocular que incluye sensores frontales y traseros, así como visión binocular tanto inferior como delantera, garantizando una detección precisa y segura en todas las direcciones (*T50_Quick_Start_Guide_multi.Pdf*, n.d.).

Para asegurar la integridad del vuelo, se han integrado capacidades de detección multidireccional de obstáculos junto con mecanismos que facilitan el mantenimiento de altura estable o el desvío seguro ante posibles obstrucciones (*T50_Quick_Start_Guide_multi.Pdf*, n.d.). La configuración de doble rotor coaxial produce vientos potentes, facilitando que los pesticidas penetren en áreas con vegetación espesa y alcancen niveles más profundos del follaje (*T50_Quick_Start_Guide_multi.Pdf*, n.d.).

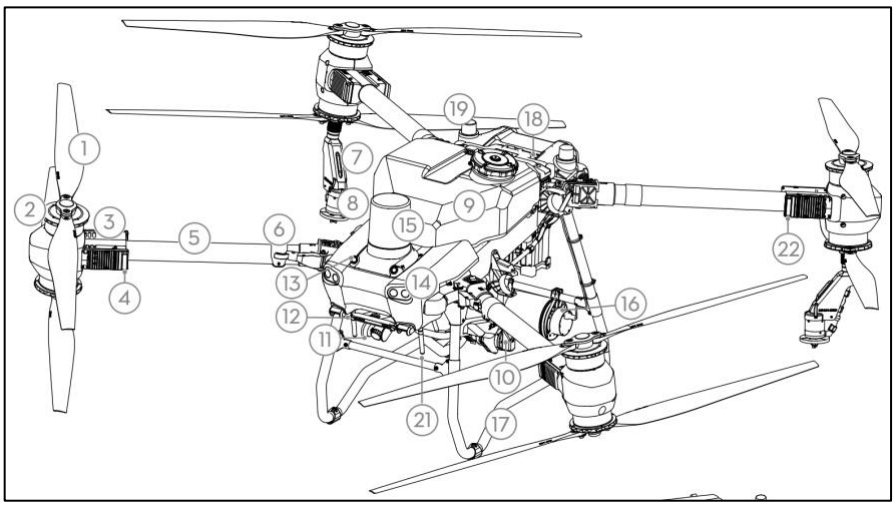


Figura 19-Dibujo Dron – DJI Agras T50

Fuente: (Aeronave, DJI Agriculture, 2023).

Tabla 7- Análisis económico escenario pesimista

Categoria	Especificaciones
Diseño y estructura	*Doble rotor coaxial con hélices de 54 pulgadas, chasis resistente y diseñado para soportar altas cargas y condiciones adversas.*
Dimensiones	*2,68 mm x 2,38 mm x 800 mm (sin pliegue), diseñado para fácil transporte con sistema de pliegue rápido.*
Peso en vacío	*Aproximadamente 32 kg (sin batería ni líquidos).*
Capacidad de carga	*Pulverización: hasta 40 litros; Dispersión: hasta 50 kg de material sólido, ideal para fertilizantes granulares y semillas.*
Sistema de pulverización	*- Boquillas dobles con atomización giratoria.*
	- Precisión en la aplicación con control de flujo ajustable (16 L/min máximo).
Sistema de dispersión	*- Tolva de gran capacidad con diseño resistente a la corrosión.*
	- Control de flujo preciso para cobertura uniforme (108 kg/min máximo).
Cobertura máxima	*Hasta 21 hectáreas por hora en condiciones óptimas, ideal para cultivos de gran extensión como caña de azúcar.*
Sistema de radar y visión	*- Radar activo de matriz en fase para evitar obstáculos en 360°.*
	- Sensores binoculares para seguimiento del terreno en tiempo real.
Sistema de navegación	*Compatibilidad con planificación avanzada de rutas y mapas 3D mediante la aplicación DJI SmartFarm.*
Transmisión y conectividad	*Sistema O3 Enterprise, con alcance operativo de hasta 2 km, soporta transmisión de video en alta definición y comunicación en tiempo real.*
Batería	*- Modelo DB1560 con capacidad de 30 Ah. - Ciclos de vida: hasta 1500 cargas.*
Generador de carga	*Generador D12000iEP de carga rápida, capaz de recargar la batería en tan solo 9 minutos.*
Tiempo de operación por batería	*Hasta 12 minutos a plena carga dependiendo del tipo de operación (pulverización o dispersión).*
Sistema operativo	*Incluye soporte para el sistema RTK, mejorando la precisión centimétrica en la navegación y aplicación de insumos.*
Control remoto	*Pantalla táctil de alta resolución integrada al control, compatible con aplicaciones avanzadas como análisis de datos agrícolas y control remoto de flotas.*
Resistencia ambiental	*Certificación IPX6 para resistencia al agua y al polvo, ideal para operar bajo lluvia ligera y en ambientes polvorientos.*

Fuente: Agras T50: Agricultural Drone - DJI. (2023).

4.6.5 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

En lo referente a las funciones de los empleados, estas se describen como sigue:

- Gerente Administrativo, funciones principales:

  1. Supervisar y coordinar todas las actividades del equipo, garantizando el cumplimiento de los objetivos de fumigación.
  2. Diseñar planes de trabajo, incluyendo cronogramas de fumigación, asignación de recursos y seguimiento de resultados.
  3. Gestionar el presupuesto del proyecto, controlando costos y asegurando una operación eficiente.
  4. Garantizar el cumplimiento de las normativas legales, tanto en el uso de drones como en la aplicación de productos químicos.
  5. Coordinar la adquisición de insumos, repuestos y mantenimiento de los equipos.
  6. Establecer comunicación con clientes y agricultores para asegurar que los servicios se alineen con sus necesidades.
  7. Preparar informes de desempeño del equipo y del proyecto para la toma de decisiones estratégicas.

- Piloto de Drone, funciones principales:

Ambos tienen funciones similares, con asignaciones específicas según las áreas o drones asignados:

1. Operar los drones de acuerdo con los planes de fumigación establecidos, asegurando la precisión y eficacia en la aplicación de productos químicos.
2. Realizar inspecciones previas al vuelo para verificar el estado técnico del drone y sus componentes.
3. Monitorizar las condiciones meteorológicas para garantizar un vuelo seguro y eficiente.
4. Cargar los productos fitosanitarios en los drones, asegurando las cantidades adecuadas y las especificaciones requeridas.

5. Registrar datos del vuelo y de la aplicación, como áreas cubiertas, volúmenes aplicados y tiempos de operación.

6. Coordinarse con el técnico de mantenimiento para informar sobre cualquier anomalía técnica.

7. Garantizar la seguridad durante las operaciones, respetando las normativas aeronáuticas y de seguridad agrícola.

- Técnico de Mantenimiento, funciones principales:

1. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los drones, asegurando su correcto funcionamiento y prolongando su vida útil.

2. Inspeccionar regularmente los componentes técnicos de los drones, como motores, baterías, hélices y sistemas de pulverización.

3. Reparar cualquier falla detectada en los drones, evitando retrasos en las operaciones.

4. Gestionar el inventario de repuestos y herramientas necesarias para el mantenimiento.

5. Colaborar con los pilotos para resolver problemas técnicos durante las operaciones.

6. Actualizar el software y firmware de los drones según sea necesario.

7. Elaborar registros detallados de las actividades de mantenimiento realizadas, incluyendo historial de reparaciones y actualizaciones.

Figura 20- Organigrama propuesto

Fuente: Elaboración propia

4.6.6 PLANIFICACIÓN DE LA ORGANZACIÓN LEGAL

La organización legal de la empresa es un aspecto importante por lo que se deben considerar los siguientes pasos (CCIT, 2024):

1. Hacer la constitución de Sociedad Mercantil colectiva.
2. Pagar derechos de inscripción
3. Presentar documentos ante ventanilla
4. Otorgamiento del documento de constitución.
5. Inscripción en Registro CCIT
6. Obtención de RTN en la SAR
7. Obtención del permiso de operación en AMDC
8. Registro IHSS
9. Registro en Régimen de Aportaciones Privadas. (RAP)

4.6.7 INVERSIÓN Y COSTOS

El costo de inversión inicial asociado al proyecto se muestra en la tabla 8. Luego en la entre ellos se incluyen los costos de la planilla que se muestra en la tabla 9 donde se detallan los costos mensuales de operación.

Tabla 8- Costos de inversión inicial

Descripción	Costo
2 drones	$ 60,000.00
1 vehículo pickup	$ 25,000.00
Papelería y útiles	$ 400.00
Costo inicial de refacciones y mantenimiento	$ 8,000.00
Gastos del primer mes	$ 3,860.00
Total	**$ 97,260.00**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9- Costos mensuales de operación

Descripción	Costo
Renta de local	$ 300.00
Pago de salarios (Planilla inicial 4 empleados)	$ 4,200.00
Depreciación de vehículo	$ 100.00
Mantenimiento de vehículo	$ 120.00
Combustible	$ 500.00
Marketing	$ 200.00
Depreciación de drones	$ 200.00
Papelería y útiles	$ 50.00
Mantenimiento de drones	$ 240.00
Internet	$ 50.00
Servicios públicos	$ 100.00
Total, mensual	**$ 6,060.00**
Total, anual	**$ 72,720.00**

Fuente: Elaboración propia

4.7 ESTUDIO FINANCIERO

En este apartado se muestran los escenarios financieros que muestran las perspectivas de ingresos, costos y rentabilidad del proyecto.

4.7.1 VENTAS

La proyección de ventas se estima en base a las hectáreas requeridas para diferentes trabajos de agricultura, estableciéndose un total 45,091 hectáreas trabajadas al año en aplicación de madurante, insecticidas e inhibidores de floración. Se ha establecido un precio de $16.50 por hectárea se han recreado tres escenarios posibles de venta del servicio: un escenario pesimista que capta el 20% de la demanda, un conservador el 30% y un optimista, pensando en captar el 50% de la demanda. Las ventas correspondientes a cada uno se muestran en la tabla 10.

Tabla 10- Proyección de ventas anuales para tres escenarios

	Aplicaciones				**Escenarios**					
	Madurante	**Insecticida**	**Inhibidor de Floración**	**Total, Ha**	**Pesimista. (20%)**		**Conservador (30%)**		**Optimista (50%)**	
	Ha	*Ha*	*Ha*	*Ha*	*Ha*	*Días de trabajo*	*Ha*	*Días de trabajo*	*Ha*	*Días de trabajo*
Chumbagua	4,840	2,860	4,589	12,289	2,458	25	3,687	37	6,145	61
CAHSA	6,539	5,732	6,170	18,441	3,688	37	5,532	55	9,221	92
Azunosa	5,742	3,430	5,189	14,361	2,872	29	4,308	43	7,181	72
Totales	**17,121**	**12,022**	**15,948**	**45,091**	**9,018**	**90**	**13,527**	**135**	**22,546**	**225**
				PRECIO	$ 16.50					
				VENTAS	**$ 148,800.30**		**$ 223,200.45**		**$ 372,000.75**	

Fuente: Elaboración propia

4.7.2 TIR

TIR (tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) de una inversión sea igual acero (VAN = 0). Recordemos que el VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente (valor actual), aplicando una tasa de descuento. Considerando k como la tasa mínima esperada de la inversión:

Si TIR > k, el proyecto de inversión será aceptado.

Si TIR = k, es una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

Si TIR <k, el proyecto debe rechazarse. (Acosta & Llave, 2021)

Para efectos de este proyecto se ha establecido el valor de K en 35% como la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR). Se ha calculado la TIR y el VAN para tres escenarios como puede observarse en las tablas 10, 11 y 12.

Al realizar el cálculo de la TIR se obtiene que esta alcanza un 66%, 123% y 236% en los escenarios pesimista, conservador y optimista, respectivamente. Reflejando una alta rentabilidad de la inversión y por lo tanto mucho mayor que la expectativa de TMAR en los tres escenarios.

Igualmente, el Valor Presente Neto (VPN) es de $262,952; $569,003 y $1,181,104 en los escenarios pesimista, conservador y optimista, respectivamente. Todos estos valores sobrepasan el valor teórico que VPN ≥ 1, indicando también que es rentable y recomendable realizar el proyecto.

Tabla 11- Análisis económico escenario pesimista

Factor Cambiario	25.2	
Vida Útil (Años)	10	
	Capital	Interés
% Aportación Socios	60%	8%
% Aportación Banca	40%	19%

Indicaciones: Llenar campos en gris

RETORNO	
Costo de Capital	12.4%
Valor Presente Neto (VPN)	262,952
Tasa Interna de Retorno (TIR)	66%
Payback (en años)	1.50

Inversión Total $	$ 97,260.00

INGRESOS / AHORROS			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
			$148,800	$148,800	$148,800	$148,800	$148,800	$148,800	$148,800	$148,800	$148,800	$148,800
Total Ingresos			**$148,800**	**$148,800**	**$148,800**	**$148,800**	**$148,800**	**$148,800**	**$148,800**	**$148,800**	**$148,800**	**$148,800**
EGRESOS/GASTOS			**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**
			$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720
Total Egresos			**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**
DEPRECIACIONES			**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**
Depreciación	$ 85,000.00	10.00	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500
Total Depreciaciones/Amortizaciones			**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO			**$76,080**	**$76,080**	**$76,080**	**$76,080**	**$76,080**	**$76,080**	**$76,080**	**$76,080**	**$76,080**	**$76,080**
IMPUESTO		26%	$19,781	$19,781	$19,781	$19,781	$19,781	$19,781	$19,781	$19,781	$19,781	$19,781
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO			**$56,299**	**$56,299**	**$56,299**	**$56,299**	**$56,299**	**$56,299**	**$56,299**	**$56,299**	**$56,299**	**$56,299**
FLUJO DE EFECTIVO												
INVERSION		-$97,260										
UTILIDAD DESP. IMPTO + DEPRECIACIONES			$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799
VALOR DE RESCATE												
TOTAL		-$97,260	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799	$64,799
DESCUENTO FLUJOS		-$97,260	-$32,461	$32,338	$97,138	$161,937	$226,736	$291,535	$356,334	$421,134	$485,933	$550,732

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12- Análisis económico escenario conservador

Factor Cambiario	25.2	
Vida Útil (Años)	10	
	Capital	Interés
% Aportación Socios	60%	8%
% Aportación Banca	40%	19%

Indicaciones: Llenar campos en gris

RETORNO	
Costo de Capital	12.4%
Valor Presente Neto (VPN)	569,003
Tasa Interna de Retorno (TIR)	123%
Payback (en años)	0.81

Inversión Total $	$ 97,260.00

INGRESOS / AHORROS			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
			$223,200	$223,200	$223,200	$223,200	$223,200	$223,200	$223,200	$223,200	$223,200	$223,200
Total Ingresos			**$223,200**	**$223,200**	**$223,200**	**$223,200**	**$223,200**	**$223,200**	**$223,200**	**$223,200**	**$223,200**	**$223,200**
EGRESOS/GASTOS			**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**
			$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720
Total Egresos			**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**
DEPRECIACIONES			**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**
Depreciación	$ 85,000.00	10.00	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500
Total Depreciaciones/Amortizaciones			**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO			**$150,480**	**$150,480**	**$150,480**	**$150,480**	**$150,480**	**$150,480**	**$150,480**	**$150,480**	**$150,480**	**$150,480**
IMPUESTO		26%	$39,125	$39,125	$39,125	$39,125	$39,125	$39,125	$39,125	$39,125	$39,125	$39,125
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO			**$111,355**	**$111,355**	**$111,355**	**$111,355**	**$111,355**	**$111,355**	**$111,355**	**$111,355**	**$111,355**	**$111,355**
FLUJO DE EFECTIVO												
INVERSION		-$97,260										
UTILIDAD DESP. IMPTO + DEPRECIACIONES			$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855
VALOR DE RESCATE												
TOTAL		-$97,260	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855	$119,855
DESCUENTO FLUJOS		-$97,260	$22,595	$142,450	$262,306	$382,161	$502,016	$621,871	$741,726	$861,582	$981,437	$1,101,292

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13- Análisis económico escenario optimista

Factor Cambiario	25.2	
Vida Útil (Años)	10	
	Capital	Interés
% Aportación Socios	60%	8%
% Aportación Banca	40%	19%

Indicaciones: Llenar campos en gris

RETORNO	
Costo de Capital	12.4%
Valor Presente Neto (VPN)	1,181,104
Tasa Interna de Retorno (TIR)	236%
Payback (en años)	0.42

Inversión Total $	$ 97,260.00

INGRESOS / AHORROS			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
			$372,000	$372,000	$372,000	$372,000	$372,000	$372,000	$372,000	$372,000	$372,000	$372,000
Total Ingresos			**$372,000**	**$372,000**	**$372,000**	**$372,000**	**$372,000**	**$372,000**	**$372,000**	**$372,000**	**$372,000**	**$372,000**
EGRESOS/GASTOS			**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**
			$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720	$72,720
Total Egresos			**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**	**$72,720**
DEPRECIACIONES			**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**
Depreciación	$ 85,000.00	10.00	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500	$8,500
Total Depreciaciones/Amortizaciones			**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**	**$8,500**
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO			**$299,280**	**$299,280**	**$299,280**	**$299,280**	**$299,280**	**$299,280**	**$299,280**	**$299,280**	**$299,280**	**$299,280**
IMPUESTO		26%	$77,813	$77,813	$77,813	$77,813	$77,813	$77,813	$77,813	$77,813	$77,813	$77,813
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTO			**$221,467**	**$221,467**	**$221,467**	**$221,467**	**$221,467**	**$221,467**	**$221,467**	**$221,467**	**$221,467**	**$221,467**
FLUJO DE EFECTIVO												
INVERSION		-$97,260										
UTILIDAD DESP. IMPTO + DEPRECIACIONES			$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967
VALOR DE RESCATE												
TOTAL		-$97,260	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967	$229,967
DESCUENTO FLUJOS		-$97,260	$132,707	$362,674	$592,642	$822,609	$1,052,576	$1,282,543	$1,512,510	$1,742,478	$1,972,445	$2,202,412

Fuente: Elaboración propia

4.7.3 ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO

Es un proceso encargado de calcular e identificar cuáles son los costos y beneficios que la empresa ha tenido durante el ejercicio económico. Es así, el modelo se construye sumando cada costo y beneficio que se obtenga e incurra restando, luego, los resultados obtenidos. Por lo que la administración de la empresa, es decir, un responsable de proyectos determinará si debe o no realizar. Este análisis sirve para determinar y comparar la rentabilidad y viabilidad de cada uno de los proyectos que la empresa ejecute o tenga interés. Además, es una forma más fácil de conocer si las ganancias de la empresa son mayores, menores o iguales a los costos. (GITNUX, 2023, Párrafo 1)

La tasa de descuento utilizada para el cálculo del factor B/C se ha establecido en base a un 20% como la tasa de utilidad mínima que la empresa está dispuesta a recibir, ya que supera la tasa de interés recibida en una inversión segura como lo son los bonos del Banco Central de Honduras con rendimientos de hasta 10% (Castro, 2021).

En la tabla 14 se ha calculado la razón B/C= VPN de los ingresos/VPN de los egresos, obteniéndose los valores de 2.05, 3.07 y 5.12, respectivamente para cada escenario. Esto significa que el proyecto es viable, ya que el estándar establece que si la razón B/C es mayor o igual que 1.

Tabla 14- Razón B/C

	Pesimista	**Conservador**	**Optimista**
Valor presente de los ingresos	$827,163.75	$1,240,745.62	$2,067,909.37
Valor presente de los gastos	$404,242.93	$404,242.93	$404,242.93
B/C	**2.05**	**3.07**	**5.12**

Fuente: Elaboración propia

4.7.4 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio PEU es el punto de actividad en donde los ingresos son iguales a los costos y, por tanto, el punto de actividad en donde no existe ganancia ni pérdida. (Ramirez, 2008)

Para este proyecto se establece el PEU en 4852 hectáreas al año, lo cual es alcanzable en cualquiera de los tres escenarios. (Tabla 14)

Tabla 15- Calculo del PEU

PRECIO	$16.50
COSTO VARIABLE UNITARIO	$1.48
COSTOS FIJOS (Anuales	$72,720.00
PEU (Hectáreas al Año)	**4842**

Fuente: Elaboración propia

4.7.5 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hipótesis de Investigación (Hi): La utilización de drones para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula es rentable generando una TIR mayor que la tasa de costo de capital ponderado.

Hipótesis Nula (Ho): La utilización de drones para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula no es rentable generando una TIR menor o igual que la tasa de costo de capital ponderado.

En base a los resultados obtenidos en el estudio financiero, se acepta la Hipótesis de investigación ya que la TIR obtenida en los tres escenarios evaluados (66% - Pesimista, 123% - Conservador, 236% - Optimista) es mayor que el costo de capital ponderado (12.40%).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones derivadas del análisis de los resultados obtenidos en la investigación, destacando los hallazgos más relevantes y su relación con los objetivos planteados. Además, se formulan recomendaciones prácticas y académicas basadas en las evidencias obtenidas, orientadas a la resolución del problema estudiado y a posibles líneas de investigación futura.

5.1 CONCLUSIONES

1. Se puede definir que es factible la creación de una empresa de servicios de aplicaciones aéreas mediante utilización de drones para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero, en base a los resultados obtenidos.
2. Se observa que los gerentes de empresas de fincas del Valle de Sula que fueron entrevistados tienen una percepción optimista del futuro del uso de los drones en la agricultura además de ser parte de la revolución en la agricultura mediada por tecnología, llamada agricultura 5.0.
3. Los indicadores técnicos e inversión en la adquisición de drones y equipos relacionados para aplicaciones áreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar. Se establecieron de la siguiente forma:
    a. Localización adecuada de la empresa en Dos Caminos, municipio de Villanueva, Cortés.
    b. Se utilizará el modelo DJI AGRAS T50, con tanque de 40 a 50 litros, que rocía 6,5 metros a una velocidad de 4,8 litros / minuto
4. Los indicadores financieros calculados en implementar la utilización de drones para aplicaciones áreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar son los siguientes:
    a. Inversión requerida: $97,260
    b. Para efectos de este proyecto se ha establecido el valor de K en 35% como la Tasa

Mínima Atractiva de Retorno (TMAR). Al realizar el cálculo de la TIR en los tres escenarios analizados sobrepasa ampliamente este valor (66%, 123% y 236%), reflejando una alta rentabilidad de la inversión y por lo tanto mucho mayor que la expectativa de TMAR.

c. El Valor Presente Neto (VPN) para los tres escenarios sobrepasan el valor de referencia igual a 1, indicando también que es rentable y recomendable realizar el proyecto.

d. La razón B/C de los tres escenarios indica que el proyecto es viable, ya sobrepasa el estándar que la razón B/C es mayor o igual que 1.

e. Se establece el PEU en 4852 hectáreas al año, lo que representa alcanzable en los tres escenarios planteados.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la creación de la empresa de servicios de aplicaciones aéreas mediante utilización de drones para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula.
2. Se indica el uso de los drones como parte de la revolución en la agricultura mediada por tecnología, llamada agricultura 5.0, ya que ayudará a obtener una mayor productividad, reducción de costos y de tiempos en las labores del campo.
3. En base a los resultados obtenidos se recomienda establecer la oficina central en Dos Caminos, municipio de Villanueva, Cortés y adquirir inicialmente un Dron modelo DJI AGRAS T50, con tanque de 40 a 50 litros, que rocía 6,5 metros a una velocidad de 4,8 litros / minuto.
4. Desde el punto de vista financiero se recomienda la realización de la inversión ya que es rentable y viable.

CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA

Como solución a la problemática de no acceso a la tecnología de drones, como un medio para optimizar las labores de cultivo y aplicación de químicos en los cultivos de caña de azúcar en la costa norte de Honduras, se propone la creación de una empresa que brinde este servicio. La empresa se llamará "OQ" Agri Drones" en honor a los apellidos de los socios creadores: Ochoa y Quintero.

Básicamente la propuesta de valor de la empresa se enfoca en la reducción de tiempos para las actividades de cultivo y fumigación en los cultivos de los ingenios azucareros analizados en este trabajo. Esta reducción de tiempo de ciclo tiene una fuerte incidencia en el aumento de la productividad y la reducción de costos.

6.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Se justifica La propuesta desde los tres pilares analizados:

1. Desde el punto de vista de mercado hay un nicho que explotar, ya que las tres azucareras entrevistadas manifestaron no contar con el servicio de dones y estar dispuestas a contratarlo, representando esto una venta anual para OQ Agri Drones, de más de $220,000 anuales con solo captar el 30% de la demanda.
2. El proyecto es viable y rentable desde el punto de vista financiero:
3. Técnicamente se conoce el proceso y se cuenta con los recursos y contactos necesarios para establecer la empresa. Se utilizará el modelo DJI AGRAS T50, con tanque de 40 a 50 litros, que rocía 6,5 metros a una velocidad de 4,8 litros / minuto

6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA

El alcance de la propuesta es sobre todo el área de influencia del Valle de Sula, donde se encuentran los otros clientes potenciales. El objetivo de la empresa es brindar un servicio de apoyo en las labores de cultivo y fumigación de caña de azúcar a las empresas ubicadas en esta zona.

6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

6.4.1 DESCRIPCIÓN

La empresa “OQ Agri Drones” será una empresa que vende un servicio, el cual debe poseer las siguientes características para lograr la satisfacción total de los clientes y con ello garantizar la sobrevivencia del negocio:

1. Establecer negociaciones con la empresa a través de un contrato mínimo de 1 año.
2. Diseñar el plan de cultivos y fumigación con la parte de la empresa.
3. Crear el mapa de vuelo para la programación del Dron.
4. Trasladar en vehículo el operador del dron, el dron y el equipo de protección personal.
5. Ejecutar el plan de vuelo según los días, áreas y horas establecidas.
6. Generar la factura de cobro según el servicio haciendo un corte mensual.
7. Monitorear los resultados del trabajo realizado.
8. Obtener retroalimentación del cliente.

6.4.2 DESARROLLO

La propuesta de valor que se establece en esta empresa es la de un servicio outsourcing personalizada para diseñar y desarrollar programas de fumigación y cultivo en la agricultura de la caña de azúcar. Donde los clientes tendrán ahorros en manejo de personal y prestaciones laborales, reducción de costos operativos, incremento de la productividad, reducción de tiempos de proceso, lo que representará una mayor rentabilidad para ellos. De esta forma habrá una negociación tipo ganar – ganar, realizando transacciones comerciales entre empresas el llamado B2B (Businnes to Businnes). La figura 16 muestra las diferencias entre B2B y B2C.

Figura 21- Diferencias B2B y B2C

Fuente: (CRM, 2024)

6.5 MEDIDAS DE CONTROL

En este apartado se detallan los indicadores financieros proyectados para cada año, usando para ello información incluida en el capítulo 4. Las tablas 16 y 17 muestran el tablero control con los indicadores que servirán de guía para medir el desempeño de la empresa.

Tabla 16- Indicadores para medidas de control perspectiva financiera y de clientes

PERSPECTIVA FINANCIERA

OBJETIVO	INDICADOR	ENERO				
		Valor Actual	*Rangos de Alerta*			Ponderación
Incrementar el volumen administrado en fondos de inversión	% de incremento en el volumen administrado por los fondos	**0%**	20%	10%<I<20%	10%	-
Maximizar la rentabilidad en el proceso de asesoría y venta	Rentabilidad	0%	35%	15%<I<35%	15%	
	Índice de productividad	0%	50%	30%<I<50%	30%	

PERSPECTIVA CLIENTES

OBJETIVO	INDICADOR	2025				
		Valor Actual	*Rangos de Alerta*			Ponderación
		0%	***0%***	***82%<I<89%***	***0%***	0
Ofrecer servicios y productos de alto valor agregado	Índice de satisfacción de clientes	**0%**	96%	96%<I<91%	91%	
	Mezcla de productos	**0%**	93%	93%<I<85%	85%	
	Accesibilidad	**0%**	96%	96%<I<89%	89%	
	Capacidad de respuesta	**0%**	97%	97%<I<92%	92%	
	Competencia profesional	**0%**	97%	97%<I<92%	92%	
	Comunicación	**0%**	97%	97%<I<90%	90%	
	Cortesía	**0%**	99%	99%<I<94%	94%	
	Proactividad	**0%**	75%	75%<I<65%	65%	
	Aspectos operativos	**0%**	97%	97%<I<91%	91%	
	Diferenciación	**0%**	50%	50%<I<32%	32%	
	Calidad de Asesoramiento	**0%**	95%	95%<I<87%	87%	
	Servicio	**0%**	97%	97%<I<92%	92%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17- Indicadores para medidas de control procesos internos.

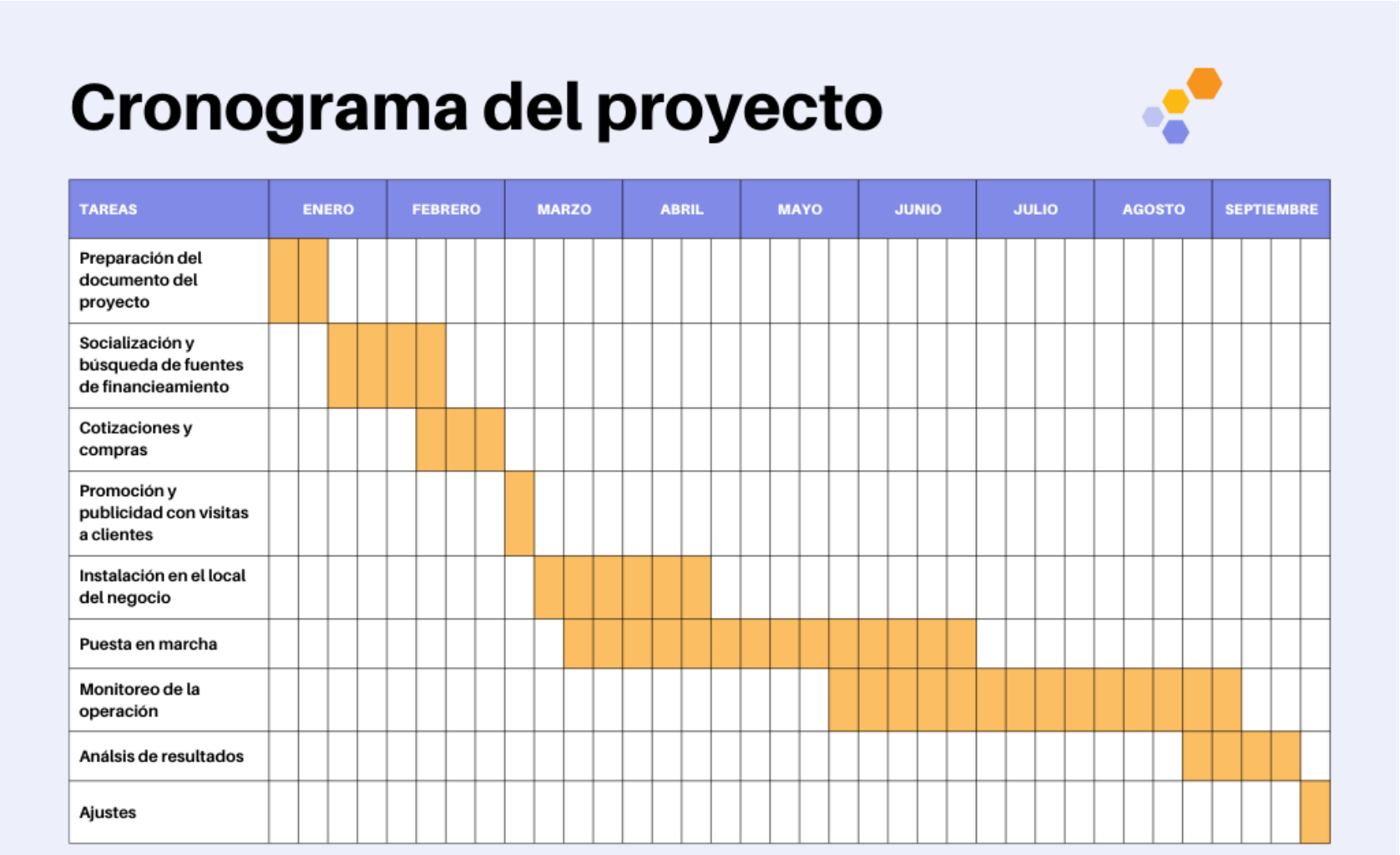
PERSPECTIVA PROCESOS INTERNOS						
		ENERO				
OBJETIVO	INDICADOR	Valor Actual	*Rangos de Alerta*			Ponderación
Mejorar el proceso de ventas	Efectividad en la adquisición de nuevos clientes	0%	20%	20%<I<10 %	10%	-
OBJETIVO	INDICADOR	Valor Actual	*Rangos de Alerta*			Ponderación
Mantener adecuados procesos en el tema de Legitimación de Capitales y política conozca a su cliente	Cumplimiento eficaz en la documentación de las aperturas de cuenta	0%	100%	98%<I<90 %	70%	-
OBJETIVO	INDICADOR	Valor Actual	*Rangos de Alerta*			Ponderación
Contar con procesos operativos apropiados y oportunos	% de NC generadas por las áreas operativas	0%	50%	50%<I<75 %	75%	-

Fuente: Elaboración propia

6.6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO

Para la implementación del proyecto se seguirá el siguiente cronograma:

Tabla 18-Cronograma de implementación del proyecto



Fuente: Elaboración propia

6.7 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA

La concordancia de los segmentos de la tesis con la propuesta se establece en la tabla 19:

Tabla 19- Concordancia de los segmentos de la tesis con la propuesta

Capítulo I			Capitulo II	Capitulo III			Capitulo V	Capítulo VI	
Título Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Teorías / Metodologías de sustento	Variables	Población	Técnicas	Conclusiones	Nombre de la propuesta	Objetivos
Prefactibilidad de aplicaciones aéreas con drones para la fumigación en cultivos de caña de azúcar en el valle de sula	Definir qué tan factible es la creación de una empresa de servicios de aplicaciones aéreas mediante utilización de drones para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero.	1. Evaluar cual es la percepción de mercado en los agricultores sobre el uso de drones y los desafíos potenciales en su adopción en las fincas seleccionadas del Valle de Sula.	Uso de Drones en la agricultura.	Estudio de mercado	Ingenios de la costa norte de Honduras	Entrevista	1. Se puede definir que es factible la creación de una empresa de servicios de aplicaciones aéreas mediante utilización de drones para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar en el Valle de Sula desde el punto de vista de mercado, técnico y financiero, en base a los resultados obtenidos. 2. Se observa que los gerentes de empresas de fincas del Valle de Sula que fueron entrevistados tienen una percepción optimista del futuro del uso de los drones en la agricultura además de ser parte de la revolución en la agricultura mediada por tecnología, llamada agricultura 5.0	"OQ AGRI DRONES "	El objetivo de la empresa es brindar un servicio de apoyo en las labores de cultivo y fumigación de caña de azúcar a las empresas ubicadas en la zona del Valle de Sula.

		2. Investigar cuales son los indicadores técnicos e inversión en la adquisición de drones y equipos relacionados para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar.	Agricultura de precisión	Estudio Técnico	Ingenios de la costa norte de Honduras	Entrevista	3. Los indicadores técnicos e inversión en la adquisición de drones y equipos relacionados para aplicaciones áreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar.		
		3. Calcular los indicadores financieros en implementar la utilización de drones para aplicaciones aéreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar.	Estudio financiero de proyectos	Estudio Financiero	Ingenios de la costa norte de Honduras	Ingresos esperados Inversión Costos TIR	4. Los indicadores financieros calculados en implementar la utilización de drones para aplicaciones áreas para fumigaciones en cultivos de caña de azúcar son factibles y rentables		

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS BIBLIOGÁFICAS

APAH. (2024). *Asociación de Productores de Azúcar de Honduras*. Obtenido de https://productoresdeazucarhonduras.com/

Ionos. (2023). Obtenido de https://www.ionos.mx/startupguide/gestion/estudio-de-mercado

OBS Business. (2024). Obtenido de https://www.obsbusiness.school/blog/estudio-financiero-en-que-consiste-y-como-llevarlo-cabo

Hernández et.al. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). En R. F. Hernández Sampieri. McGraw-Hill.

Blank, L., & Tarkin, A. (2002). *Ingeniería Económica.* Mèxico: Mcgraw Hill.

Lifeder. (2023). Obtenido de https://www.lifeder.com/tasa-interna-de-retorno/

Candas365. (2021). Obtenido de https://candas365.es/noticias/los-drones-para-agricultura-haz-mas-productivos-tus-cultivos/

Wipo. (2020). Obtenido de https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_450_2020.pdf

Renderforest. (2024). Obtenido de https://www.renderforest.com/es/business-name-suggestions

Plataforma Tierra. (2024). Obtenido de https://www.plataformatierra.es/innovacion/el-uso-de-drones-en-la-agricultura-de-precision/

El vuelo del Dron. (2019). Obtenido de https://elvuelodeldrone.com/blog-de-drones/drones-en-la-agricultura-como-funcionan/

Drontek. (2024). Obtenido de https://drontekhonduras.tech/aplicacion-2/

Southvalleyhn. (2024). Obtenido de https://www.southvalleyhn.com/

Coursera. (2023). Obtenido de https://www.coursera.org/mx/articles/4-ps-of-marketing?msockid=232de7d259d86a122dcbf65f58666b1a

Acosta, & Llave. (2021). *Ingeniería Económica.* Red Iberoamericana de Acádemias de

Investigación.

Castro. (2021). *Inversiones Seguras*. Obtenido de https://reporterosdeinvestigacion.com/2021/12/19/inversiones-seguras-cinco-opciones-reales-de-inversion-en-honduras/

Ramirez, D. (2008). *Contabilidad Administrativa.* Mcgraw Hill.

Emprendedor Inteligente. (2021). Obtenido de https://www.emprendedorinteligente.com/estrategias-de-localizacion-de-una-empresa/

ND Marketing Digital. (2024). Obtenido de https://ndmarketingdigital.com/como-analizar-las-tendencias-del-mercado/

Mundo Geo . (2024). Obtenido de https://mundogeo.com/es/2024/04/10/agricultura-5-0-como-los-drones-estan-marcando-el-futuro-del-sector/

Kotler, P. (2018). *Dirección de Marketing.* México: Prentice Hall.

Equipamento inteligente de oficinas. (2024). Obtenido de https://www.equipamientointegraldeoficinas.com/es/disenamos-tu-oficina-paso-paso-mira-un-ejemplo/

CCIT. (2024). Obtenido de https://www.ccit.hn/formalizacion-de-empresas

CRM. (2024). Obtenido de https://www.crmzeus.com/valor/b2b-business-to-business/

Hernández Sampieri, R. F. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). . McGraw-Hill.

Bhamidimarri, R., et al. (2017). "Drones in Agriculture: A Review." *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19(3), 195-205.

García, A., et al. (2020). "Impact of Pests on Sugarcane Yield: A Study in Honduras." *Honduran Journal of Agricultural Research*, 15(2), 45-58.

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Honduras. (2021). *Estadísticas Agrícolas*. Retrieved from [sitio web del MAG].

Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). "The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review." *Precision Agriculture*, 13(6), 693-712.

Srinivasan, R., et al. (2024). Advances in sugarcane pest management: A review of current approaches and limitations. *Frontiers in Plant Science*.

Subedi, S., et al. (2023). Evaluation of aerial fumigation methods and their impact on environmental sustainability in sugarcane cultivation. Agricultural Science Journal.

Li, Y., Zhang, X., & Yang, Z. (2021). Advances in unmanned aerial vehicle (UAV) technologies for agricultural applications: A review. Precision Agriculture, 23(3), 461-475. Wang, G., Zhang, T., & Li, Q. (2022). Economic benefits of drone-assisted pesticide application in sugarcane fields. Agricultural Systems, 49(4), 263-271. Zhang, F., Yang, H., & Chen, P. (2023). Applications of UAV in precision agriculture: Spraying and environmental impact. Journal of Precision Agriculture, 15(1), 25-38.

Anderson, K., & Gaston, K. J. (2013). "Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology." *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(3), 138-146.

González, M., et al. (2018). "Evaluación de plagas en el cultivo de caña de azúcar: Implicaciones para el manejo integrado." *Revista de Ciencias Agrarias*, 22(1), 35-48.

Khanna, P., et al. (2019). "Precision agriculture technologies: A review." *Agricultural Systems*, 169, 1-12.

Pérez, J., et al. (2021). "Impacto de las tecnologías de precisión en la agricultura: Un enfoque en la caña de azúcar." *Journal of Agricultural Innovation*, 6(2), 100-1

APAH. (2024, June 13). Estadísticas. *APAH*.

https://productoresdeazucarhonduras.com/estadisticas/

Coello O., C. E. (2022). *Control del Barrenador del Tallo Diatraea saccharalis (Fabr.)*

(Lepidoptera: Crambidae) de Caña de Azúcar (Saccharum officinarum L.): Revisión de

Literatura [Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2022].

https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7258

FAOSTAT. (n.d.). Retrieved November 14, 2024, from

https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize

T50_Quick_Start_Guide_multi.pdf. (n.d.). Retrieved December 15, 2024, from https://dl.djicdn.com/downloads/t50_t25/20240517/T50_Quick_Start_Guide_multi.pdf

Kotler, P., & Keller, K. L. (2022). *Marketing management* (16th ed.). Pearson Education.

Malhotra, N. K. (2021). *Marketing research: An applied orientation* (8th ed.). Pearson Education.

Baca Urbina, G. (2020). *Evaluación de proyectos* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Sierra, J. F. (2021). *Factores clave en la prefactibilidad de proyectos: Enfoque técnico y operativo*. Revista de Gestión y Economía, 12(3), 45-60.

ANEXOS

ANEXO 1 – GUÍA DE ENTREVISTA

Somos estudiantes de postgrado de UNITEC San Pedro Sula, de la maestría en Finanzas, estamos realizando una investigación titulada "Estudio de prefactibilidad de aplicaciones aéreas con drones para la fumigación en cultivos de caña de azúcar en el valle de Sula". Esta entrevista es solo para fines académicos y su participación es totalmente voluntaria.

Nombre de la empresa:

Teléfono:

Lugar:

Nombre del entrevistado:

Cargo:

Estudio de mercado:

1. ¿Podría explicarnos brevemente su experiencia en el sector agrícola, especialmente en relación con la caña de azúcar y el uso de drones?
2. ¿Cómo ve el panorama actual de la producción de azúcar en Honduras, y qué papel podrían juega los drones en este rubro?
3. ¿Cuál es su percepción sobre la tecnología de drones y su potencial para mejorar la eficiencia y productividad del ingenio?
4. ¿Qué factores influyen en que su empresa pueda decidir adoptar nuevas tecnologías como los drones, como el tamaño de la finca, la accesibilidad al crédito o la capacitación?

5. ¿Actualmente qué empresas le ofrecen servicios de fumigación con drones en Honduras? ¿Cuáles son sus principales ventajas competitivas?
6. ¿Cómo se diferenciaría un nuevo servicio de fumigación con drones en el Valle de Sula de la competencia existente?
7. ¿Cómo se abordan los desafíos relacionados con la topografía del terreno, las condiciones climáticas y la densidad de la vegetación en el Valle de Sula?

Estudio Técnico:

8. ¿Cuáles son los principales factores técnicos por considerar al implementar un sistema de fumigación con drones en un cultivo como la caña de azúcar en un entorno como el Valle de Sula?
9. ¿Qué tipo de drones y equipos de pulverización serían más adecuados para este tipo de aplicación?
10. ¿Cómo cree que esta tecnología podría afectar a los trabajadores agrícolas y a la comunidad vecina?
11. ¿Qué permisos y certificaciones son necesarios para operar drones de forma legal?

Estudio Financiero:

12. ¿Cuáles son los costos de inversión, operación y mantenimiento de una flota de drones para fumigación?
13. ¿Podría decirnos cuál es su costo actual por hectárea de fumigación?
14. ¿Qué otros beneficios económicos, además de la reducción de costos, se pueden esperar de esta tecnología?
15. ¿Qué barreras de entrada podrían enfrentar nuevas empresas que deseen ofrecer servicios de fumigación con drones en esta región?

ANEXO 2-ENTREVISTAS REALIZADAS

Somos estudiantes de postgrado de UNITEC San Pedro Sula, de la maestría en Finanzas, estamos realizando una investigación titulada "Estudio de prefactibilidad de aplicaciones aéreas con drones para la fumigación en cultivos de caña de azúcar en el valle de Sula". Esta entrevista es solo para fines académicos y su participación es totalmente voluntaria.

Nombre de la empresa: Compañía Azucarera Chumbagua

Teléfono:

Lugar: Chumbagua, San Marcos Santa Barbara, Honduras

Nombre del entrevistado: Ing. Reynaldo Dubon

Cargo: Gerente Agrícola

1. ¿Podría explicarnos brevemente su experiencia en el sector agrícola, especialmente en relación con la caña de azúcar y el uso de drones?

Tengo experiencia de 20 años en la gestión de cultivos de caña de azúcar, principalmente en planificación agrícola y producción. Aunque no hemos incorporado drones directamente, hemos explorado sus aplicaciones en fumigación y monitoreo, dado su creciente relevancia en la agricultura de precisión.

2. ¿Cómo ve el panorama actual de la producción de azúcar en Honduras, y qué papel podrían jugar los drones en este rubro?

La producción de azúcar enfrenta desafíos como la sostenibilidad, el aumento de costos y las condiciones climáticas cambiantes. Los drones tienen el potencial de optimizar procesos agrícolas, como la aplicación precisa de agroquímicos, reducir costos y mejorar la competitividad al garantizar un uso más eficiente de recursos.

3. ¿Cuál es su percepción sobre la tecnología de drones y su potencial para mejorar la eficiencia y productividad del ingenio?

La tecnología de drones es muy prometedora. Puede incrementar la eficiencia al reducir el uso excesivo de insumos y minimizar errores humanos. Además, permite recopilar datos precisos para tomar decisiones basadas en información, lo que impacta positivamente la productividad general del ingenio.

4. ¿Qué factores influyen en que su empresa pueda decidir adoptar nuevas tecnologías como los drones?

Los factores principales son:

La mejora continua, la falta de persona la reducción de costo de aplicación.

5. ¿Actualmente qué empresas le ofrecen servicios de fumigación con drones en Honduras? ¿Cuáles son sus principales ventajas competitivas?

SOLAB y CULTIVATEC

6. ¿Cómo se diferenciaría un nuevo servicio de fumigación con drones en el Valle de Sula de la competencia existente?

Un servicio podría destacar ofreciendo:

1. **Planes económicos:** Opciones adaptadas a pequeñas y grandes fincas.
2. **Capacitación local:** Garantizar que los clientes puedan mantener los drones operativos.
3. **Reportes personalizados:** Datos detallados sobre el impacto de cada fumigación.
4. **Soporte técnico inmediato:** Atención local para reducir tiempos muertos.

7. ¿Cómo se abordan los desafíos relacionados con la topografía, las condiciones climáticas y la densidad de la vegetación en el Valle de Sula?

Estos desafíos se manejan ajustando la tecnología:

1. **Topografía:** Drones con tecnología de mapeo y sensores avanzados para vuelos precisos.
2. **Clima:** Planificación de aplicaciones en ventanas de clima favorable.
3. **Densidad de vegetación:** Uso de drones con boquillas especializadas para penetrar áreas densas.

Estudio Técnico

8. ¿Cuáles son los principales factores técnicos a considerar al implementar un sistema de fumigación con drones en un cultivo como la caña de azúcar?

Autonomía del dron: Capacidad de cubrir grandes áreas por carga.

Precisión: Tecnología para evitar superposiciones o áreas no tratadas.

Facilidad de mantenimiento: Disponibilidad de repuestos en la región.

9. ¿Qué tipo de drones y equipos de pulverización serían más adecuados para este tipo de aplicación?

DJI AGRAS T50 Este dron estamos solicitando

Se recomiendan drones con:

- Tanques de 40 a 50 litros de capacidad.
- Tecnología de atomización para aplicaciones uniformes.
- Sensores de vuelo para operar en terrenos irregulares.

10. ¿Cómo cree que esta tecnología podría afectar a los trabajadores agrícolas y a la comunidad vecina?

Puede tener un impacto positivo al reducir la exposición a agroquímicos y aumentar la eficiencia laboral. Sin embargo, es importante capacitar a los trabajadores para que adopten roles técnicos y evitar conflictos por la automatización.

11. ¿Qué permisos y certificaciones son necesarios para operar drones de forma legal?

1. **Licencia de operación:** Emitida por la autoridad de aviación civil.
2. **Permiso para agroquímicos:** Aprobación del uso de productos químicos.
3. **Certificación del operador:** Capacitación reconocida en el manejo de drones.

Estudio Financiero

12. ¿Cuáles son los costos de inversión, operación y mantenimiento de una flota de drones para fumigación?

- **Inversión inicial:** Entre $15,000 y $30,000 por dron agrícola avanzado.
- **Operación:** Costos como baterías, agroquímicos y operadores ($200 por jornada).
- **Mantenimiento anual:** $1,000-$3,000 por equipo.

13. ¿Podría decirnos cuál es su costo actual por hectárea de fumigación?

El costo actual ronda entre **$17 y $18 por hectárea**

14. ¿Qué otros beneficios económicos, además de la reducción de costos, se pueden esperar de esta tecnología?

1. **Mayor productividad:** Aplicaciones más precisas pueden mejorar los rendimientos.
2. **Reducción de desperdicios:** Menor uso de insumos químicos.
3. **Sostenibilidad:** Impacto ambiental reducido puede mejorar la percepción del ingenio ante mercados internacionales.

15. ¿Qué barreras de entrada podrían enfrentar nuevas empresas que deseen ofrecer servicios de fumigación con drones en esta región?

1. **Altos costos iniciales:** Adquisición de equipos y certificaciones.
2. **Falta de aceptación:** Productores tradicionales podrían dudar en adoptar nuevas tecnologías.
3. **Regulaciones estrictas:** Cumplimiento de leyes locales sobre uso de agroquímicos y drones.
4. **Escasez de personal capacitado:** La necesidad de técnicos especializados es un desafío clave.

8.

9.

Entrevista 2

Somos estudiantes de postgrado de UNITEC San Pedro Sula, de la maestría en Finanzas, estamos realizando una investigación titulada “Estudio de prefactibilidad de aplicaciones aéreas con drones para la fumigación en cultivos de caña de azúcar en el valle de Sula”. Esta entrevista es solo para fines académicos y su participación es totalmente voluntaria.

Nombre de la empresa: Azucarera del Norte SA AZUNOSA

Teléfono:

Lugar: EL Progreso Yoro

Nombre del entrevistado: Ing. Antonio Gutiérrez

Cargo: Gerente Agrícola

1. ¿Podría explicarnos brevemente su experiencia en el sector agrícola, especialmente en relación con la caña de azúcar y el uso de drones?

Tengo una experiencia de más de 30 años en el sector agrícola, específicamente en la gestión y operación de cultivos de caña de azúcar en Honduras. Aunque aún no hemos implementado drones de manera generalizada en nuestras operaciones, estamos investigando su potencial para optimizar tareas como fumigación, monitoreo de cultivos y análisis de rendimiento.

2. ¿Cómo ve el panorama actual de la producción de azúcar en Honduras, y qué papel podrían jugar los drones en este rubro?

La producción de azúcar en Honduras enfrenta retos como el aumento de costos operativos, el cambio climático y las exigencias de sostenibilidad. Los drones tienen un gran potencial para mejorar la eficiencia operativa al reducir costos de insumos, minimizar el impacto ambiental y permitir una mayor precisión en la aplicación de agroquímicos, lo que podría aumentar la competitividad del sector.

3. ¿Cuál es su percepción sobre la tecnología de drones y su potencial para mejorar la eficiencia y productividad del ingenio?

Considero que los drones representan una herramienta innovadora que puede transformar la agricultura, especialmente en tareas como la fumigación, el monitoreo y la recopilación de datos en tiempo real. En el contexto del ingenio, su capacidad para realizar aplicaciones uniformes y reducir el desperdicio de productos químicos puede traducirse en un aumento de la productividad y una reducción de costos operativos.

4. ¿Qué factores influyen en que su empresa pueda decidir adoptar nuevas tecnologías como los drones?

Los principales factores son:

Tamaño de la finca: Drones son más rentables para áreas grandes con difícil acceso.

Acceso al crédito: La inversión inicial en equipos y capacitación puede ser elevada.

Capacitación: Es crucial contar con personal capacitado para operar y mantener la tecnología.

Resultados comprobados: Necesitamos evidencia clara de beneficios económicos y operativos antes de tomar la decisión.

5. ¿Actualmente qué empresas le ofrecen servicios de fumigación con drones en Honduras? ¿Cuáles son sus principales ventajas competitivas?

Actualmente, conocemos algunas empresas locales, pero la oferta aún es limitada. Las principales SALAB, CULTIVATEC

6. ¿Cómo se diferenciaría un nuevo servicio de fumigación con drones en el Valle de Sula de la competencia existente?

Un nuevo servicio podría diferenciarse ofreciendo:

Personalización: Diseños de aplicaciones específicas para las necesidades locales.

Costos competitivos: Planes accesibles para pequeños y grandes productores.

Soporte técnico: Capacitación y mantenimiento local inmediato.

Datos precisos: Reportes detallados sobre el impacto y beneficios de cada aplicación.

7. ¿Cómo se abordan los desafíos relacionados con la topografía, las condiciones climáticas

y la densidad de la vegetación en el Valle de Sula?

Estos desafíos se manejan con:

Planificación: Monitoreo meteorológico antes de cada aplicación para evitar pérdidas por viento o lluvia.

Tecnología avanzada: Drones con sensores que permitan vuelos precisos en terrenos irregulares.

Pruebas piloto: Evaluaciones previas en diferentes áreas para ajustar parámetros técnicos.

Estudio Técnico

8. ¿Cuáles son los principales factores técnicos a considerar al implementar un sistema de fumigación con drones en cultivos de caña de azúcar?

Capacidad del dron: Alcance, autonomía de vuelo y carga útil.

Precisión: Tecnología GPS para aplicaciones uniformes.

Condiciones locales: Resistencia a climas cálidos y húmedos.

Mantenimiento: Facilidad para reparar o reemplazar piezas en el país.

9. ¿Qué tipo de drones y equipos de pulverización serían más adecuados para este tipo de aplicación?

Se recomiendan drones agrícolas con:

Tanques de al menos 40 a 50 litros para aplicaciones de grandes áreas.

Boquillas de pulverización con control de flujo.

Sensores LiDAR o cámaras multispectrales para analizar la salud del cultivo.

10. ¿Cómo cree que esta tecnología podría afectar a los trabajadores agrícolas y a la comunidad vecina?

La tecnología podría tener un impacto positivo al:

Reducir la exposición de los trabajadores a químicos peligrosos.

Aumentar la seguridad y la eficiencia.

Sin embargo, podría haber preocupación por la reducción de empleo en tareas tradicionales, lo que exige programas de capacitación para roles más técnicos.

11. ¿Qué permisos y certificaciones son necesarios para operar drones de forma legal?

Es necesario obtener:

Licencia de operación de drones emitida por la autoridad de aviación civil de Honduras.

Permisos específicos para aplicaciones aéreas con agroquímicos.

Capacitación certificada para los operadores de drones.

Estudio Financiero

12. ¿Cuáles son los costos de inversión, operación y mantenimiento de una flota de drones para fumigación?

Inversión inicial: $15,000-$30,000 por dron agrícola profesional.

Operación: Incluye insumos como baterías, agroquímicos y salarios de operadores (aproximadamente $200 por jornada).

Mantenimiento: Puede oscilar entre $1,000 y $3,000 anuales por equipo.

13. ¿Podría decirnos cuál es su costo actual por hectárea de fumigación?

Actualmente, el costo de fumigación 17$

14. ¿Qué otros beneficios económicos, además de la reducción de costos, se pueden esperar de esta tecnología?

Mayor rendimiento: Aplicaciones más precisas pueden aumentar la productividad.

Reducción de pérdidas: Menor uso de insumos y menor impacto ambiental.

Optimización: Análisis en tiempo real de plagas y enfermedades para tomar decisiones más rápidas.

15. ¿Qué barreras de entrada podrían enfrentar nuevas empresas que deseen ofrecer servicios de fumigación con drones en esta región?

Altos costos iniciales de equipos y certificaciones.

Falta de personal capacitado.

Resistencia cultural al cambio tecnológico.

Regulaciones estrictas para el manejo de agroquímicos y drones.

Entrevista 3

Somos estudiantes de postgrado de UNITEC San Pedro Sula, de la maestría en Finanzas, estamos realizando una investigación titulada "Estudio de prefactibilidad de aplicaciones aéreas con drones para la fumigación en cultivos de caña de azúcar en el valle de Sula". Esta entrevista es solo para fines académicos y su participación es totalmente voluntaria.

Nombre de la empresa: Compañía Azucarera de Honduras CAHSA

Teléfono:

Lugar: Villanueva, Cortés

Nombre del entrevistado: Ing. Milton Vásquez

Cargo: Gerente Agrícola

1. ¿Podría explicarnos brevemente su experiencia en el sector agrícola, especialmente en relación con la caña de azúcar y el uso de drones?

Mi experiencia en el sector agrícola abarca más de una década, trabajando en la gestión de cultivos de caña de azúcar. En este tiempo, he supervisado procesos de siembra, cuidado y cosecha. Aunque aún no hemos implementado drones en gran escala, hemos investigado su utilidad para

tareas como fumigación, monitoreo y análisis de datos en cultivos, y los vemos como una herramienta prometedora.

2. ¿Cómo ve el panorama actual de la producción de azúcar en Honduras, y qué papel podrían jugar los drones en este rubro?

El sector azucarero en Honduras está en una etapa de modernización, enfrentando retos como la competencia internacional, los costos operativos y las exigencias medioambientales. Los drones pueden jugar un papel clave en mejorar la precisión en la fumigación, optimizar el uso de recursos y reducir costos, haciendo al sector más competitivo y sostenible.

3. ¿Cuál es su percepción sobre la tecnología de drones y su potencial para mejorar la eficiencia y productividad del ingenio?

Los drones tienen un gran potencial para revolucionar la industria agrícola. Permiten una fumigación más precisa, reducen el uso de agroquímicos, minimizan el impacto ambiental y ofrecen análisis de datos en tiempo real que ayudan a la toma de decisiones. En el contexto del ingenio, podrían optimizar las operaciones y mejorar los rendimientos.

4. ¿Qué factores influyen en que su empresa pueda decidir adoptar nuevas tecnologías como los drones?

Los factores más relevantes incluyen:

Tamaño de las parcelas: Los drones son más eficientes en áreas grandes o de difícil acceso.

Acceso a financiamiento: La inversión inicial puede ser significativa.

Capacitación del personal: Es fundamental contar con operadores capacitados.

Evidencia de beneficios: Necesitamos garantías de que la tecnología reducirá costos y mejorará resultados.

5. ¿Actualmente qué empresas le ofrecen servicios de fumigación con drones en Honduras? ¿Cuáles son sus principales ventajas competitivas?

En Honduras, algunas empresas locales están comenzando a ofrecer servicios de fumigación con drones, aunque la oferta aún es limitada. Estas empresas suelen destacar por la rapidez del servicio, el acceso a tecnología avanzada y la capacidad de trabajar en áreas de difícil acceso. Sin embargo, los costos suelen ser elevados y la cobertura limitada.

6. ¿Cómo se diferenciaría un nuevo servicio de fumigación con drones en el Valle de Sula de la competencia existente?

Un nuevo servicio podría diferenciarse al:

Ofrecer precios más accesibles.

Proveer un soporte técnico local rápido y eficiente.

Incorporar tecnologías avanzadas como sensores multispectrales para monitorear el cultivo.

Generar reportes detallados de las aplicaciones, demostrando el impacto directo en costos y productividad.

7. ¿Cómo se abordan los desafíos relacionados con la topografía del terreno, las condiciones climáticas y la densidad de la vegetación en el Valle de Sula?

Estos retos pueden ser abordados con:

Drones avanzados: Equipados con tecnología de navegación precisa, como GPS o LiDAR.

Planificación estratégica: Elegir horarios y condiciones climáticas óptimas para las aplicaciones.

Capacitación: Entrenar al personal para manejar situaciones imprevistas.

Estudio Técnico

8. ¿Cuáles son los principales factores técnicos a considerar al implementar un sistema de fumigación con drones en un cultivo como la caña de azúcar?

Capacidad de carga del dron.

Precisión en la pulverización.

Autonomía de vuelo.

Adaptabilidad al clima y al terreno.

Mantenimiento y disponibilidad de repuestos.

9. ¿Qué tipo de drones y equipos de pulverización serían más adecuados para este tipo de aplicación?

Se recomiendan drones agrícolas de alta capacidad, con tanques de 10-20 litros, boquillas de pulverización ajustables y sistemas GPS para garantizar aplicaciones precisas. También es ideal que incluyan sensores para análisis de cultivos.

10. ¿Cómo cree que esta tecnología podría afectar a los trabajadores agrícolas y a la comunidad vecina?

Podría tener un impacto positivo al:

Reducir la exposición de los trabajadores a productos químicos peligrosos.

Incrementar la seguridad laboral.

Mejorar la sostenibilidad agrícola.

Sin embargo, podría generar preocupación por la posible reducción de empleos, lo que requeriría programas de capacitación para nuevos roles técnicos.

11. ¿Qué permisos y certificaciones son necesarios para operar drones de forma legal?

Licencia de operador de drones emitida por la autoridad de aviación civil de Honduras.

Certificación para el manejo de productos agroquímicos.

Permisos específicos para aplicaciones agrícolas aéreas.

Estudio Financiero

12. ¿Cuáles son los costos de inversión, operación y mantenimiento de una flota de drones para fumigación?

Inversión inicial: $15,000-$30,000 por dron profesional.

Operación: Insumos, baterías y costos laborales, entre $200 y $500 por jornada.

Mantenimiento: Aproximadamente $2,000 anuales por equipo.

13. ¿Podría decirnos cuál es su costo actual por hectárea de fumigación?

Actualmente **$18 por hectárea.**

14. ¿Qué otros beneficios económicos, además de la reducción de costos, se pueden esperar de esta tecnología?

Incremento en la productividad al mejorar la salud del cultivo.

Reducción de desperdicio de agroquímicos.

Toma de decisiones más rápida gracias al análisis de datos en tiempo real.

15. ¿Qué barreras de entrada podrían enfrentar nuevas empresas que deseen ofrecer servicios de fumigación con drones en esta región?

Altos costos iniciales: Compra de equipos y capacitación.

Regulaciones: Cumplimiento de normativas específicas para drones y agroquímicos.

Resistencia cultural: Reticencia de los agricultores a adoptar nuevas tecnologías.

Falta de infraestructura: Servicios de soporte técnico aún limitados en el país.