

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Administración de Agronegocios
Ingeniería en Administración de Agronegocios



Proyecto Especial de Graduación

**Plan de negocio para la implementación de una empresa de servicios
integrales basada en tecnología UAV (drones) en aspersión de cultivos
en la zona de Choluteca, Honduras**

Estudiante

Raul Alonso Barahona Corrales

Asesores

Ing. Julio Rendon

Ing. Luis Steve Espinal

Honduras, agosto 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRIGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

RAUL SOTO

Director Departamento de Administración de Agronegocios

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Figuras	5
Índice de Cuadros.....	5
Índice de Anexos	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Metodología.....	13
Estudio de Mercado	13
Etapa 1 Investigación cualitativa problema – Solución	13
Etapa 2 Investigación cuantitativa de fuentes bibliográficas	13
Etapa 3 Análisis cualitativo de posibles clientes	14
Estudio Técnico	14
Análisis Financiero	14
Resultados y Discusión.....	16
Estudio de Mercado	16
Investigación Cualitativa Problema-Solución.....	16
Objetivos de la Investigación Cualitativa Preliminar	17
Análisis de la Entrevista a Agricultores Locales	17
Conclusiones de La Entrevista a Agricultores Tradicionales	18
Análisis de las Entrevistas a Expertos en Drones	19
Conclusiones de la Entrevista a Expertos en Drones	20
Análisis Cuantitativo de Fuentes Bibliográficas	21
Cultivo de Caña de Azúcar en Choluteca	22
Cultivo de Melón en Choluteca.....	23
Cultivo de okra en la zona sur de Honduras	24

Cultivo de sandía en la zona sur de Honduras	25
Cultivo de Maíz en la Zona Sur de Honduras	26
Investigación Cualitativa de Potenciales Clientes	27
Estimación de la Demanda.....	30
Análisis a la Competencia	31
Estudio Técnico	32
Localización Óptima	32
Ingeniería del Proyecto	34
Selección de Tecnología de Drones	36
Capacidad de Atención (Número de Drones, Hectáreas que Pueden Atenderse)	40
Gestión de Calidad	41
Tamaño del Proyecto	42
Análisis Financiero	43
Prestación de Servicio.....	43
Costos Variables.....	44
Costos Preoperativos, y Fijos	45
Inversiones	45
Depreciaciones de Activos Fijos.....	46
Financiamiento Bancario	47
Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC)	48
Características Financieras Finales.....	49
Conclusiones	53
Recomendaciones.....	54
Referencias.....	55
Anexos.....	56

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Respuestas de la Entrevista	18
Cuadro 2 Entrevista de expertos en drones	20
Cuadro 3 Honduras: Producción de Caña, por Año zafra (noviembre-mayo)	23
Cuadro 4 Resumen de entrevista a clientes potenciales	28
Cuadro 5 Estimación de la demanda	31
Cuadro 6 Comparación de drones de mapeo	37
Cuadro 7 Comparación drones de aspersión	38
Cuadro 8 Especificaciones técnicas de dron de última generación.....	39
Cuadro 9 Área aproximada de infraestructuras del proyecto	43
Cuadro 10 Ingreso por ventas de servicios	44
Cuadro 11 Costos variables del proyecto	45
Cuadro 12 Costos fijos y preoperativos	45
Cuadro 13 Descripción de Inversiones.....	46
Cuadro 14 <i>Depreciación de activos fijos</i>	47
Cuadro 15 <i>Financiamiento</i>	47
Cuadro 16 <i>WACC</i>	49
Cuadro 17 <i>Indicadores Financieros</i>	50

Índice de Figuras

Figura 1 Metodología del estudio de mercado.....	13
Figura 2 Esquemas para entrevista a profundidad problema-solución.....	17
Figura 3 Honduras: Área Cosechada, Producción y Rendimiento del Cultivo de Sandía, por Año (Área en Hectáreas, Producción en Toneladas Métricas y Rendimiento en Tm/Ha	25
Figura 4 Organigrama de la empresa.....	33
Figura 5 Proceso básico de la aspersión con dron.....	34
Figura 6 Diseño de oficinas	42

Índice de Anexos

Anexo A Entrevistas A Agricultores Locales.....	56
Anexo B Entrevista para el análisis de agricultores locales	58
Anexo C Entrevista para el análisis de clientes potenciales.....	60
Anexo D Cotización	64
Anexo E Imágenes referenciales	65

Resumen

El presente estudio se centra en el desarrollo de un plan de negocio para la implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) para la aspersión de cultivos en la zona de Choluteca, Honduras. El objetivo es satisfacer las necesidades de los clientes y generar beneficios económicos y sociales. Los indicadores financieros del proyecto muestran su viabilidad y atractivo. El Valor Actual Neto (VAN) utilizando una tasa de evaluación del 14.35% es de \$175,454.57 dólares, lo que indica que la inversión en el proyecto es viable. La Tasa Interna de Retorno (TIR) del 58% es superior a la tasa de evaluación del proyecto del 14.35%, lo que indica que la inversión en el proyecto de servicio de drones de aspersión es rentable. El Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) es de 2.65 años, lo que sugiere que la empresa empezará a generar retornos netos en un periodo razonable. Además, el beneficio costo del proyecto es de 3.17, lo que es mayor a 1, indicando que los beneficios son mayores que los costos y el proyecto es rentable.

Palabras clave: clientes, rentabilidad, demanda.

Abstract

This study focuses on the development of a business plan for the implementation of a full-service company based on UAV technology (drones) for crop spraying in the area of Choluteca, Honduras. The objective is to satisfy the needs of clients and generate economic and social benefits. The project's financial indicators show its feasibility and attractiveness. The Net Present Value (NPV) using an evaluation rate of 14.35% is \$175,454.57 dollars, which indicates that the investment in the project is viable. The Internal Rate of Return (IRR) of 58% is higher than the project appraisal rate of 14.35%, indicating that the investment in the spray drone service project is profitable. The Payback Period (payback period) is 2.65 years, suggesting that the company will start generating net returns within a reasonable period. In addition, the benefit cost of the project is 3.17, which is greater than 1, indicating that the benefits are greater than the costs and the project is profitable.

Key words: customers, profitability, demand.

Introducción

La agricultura de precisión es un enfoque moderno de la gestión agrícola que combina tecnología avanzada con los principios agronómicos tradicionales. Según Fernández (2017) expone que: "El concepto principal sobre el que gira la agricultura de precisión es aplicar la cantidad correcta de recursos, en el momento adecuado y en el lugar exacto. Es el uso de la tecnología de la información para adecuar el manejo de suelos y cultivos a la variabilidad presente dentro de una parcela. La agricultura de precisión involucra el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS), sensores y de otros medios electrónicos para obtener datos del cultivo. Las tecnologías de la agricultura de precisión permiten satisfacer una de las exigencias de la agricultura moderna: el manejo óptimo de grandes extensiones."

(Blanco, 2018), indica que:

Honduras, un país caracterizado por su clima tropical tanto húmedo como seco, posee una amplia diversidad de cultivos comerciales y de exportación, incluyendo productos como piña, banano, café, melón, sandía, caña de azúcar, camarón, palma africana y Okra. Durante la década de los 70, el sector agrícola constituía el 29% del Producto Interno Bruto (PIB) del país, aunque en la actualidad su participación ha disminuido al 12%. Es importante mencionar que, a pesar de la disminución en la contribución al PIB, la economía de Honduras ha experimentado un crecimiento sostenido de entre 2.7% y 4.7% durante los últimos cinco años, aunque todavía enfrenta una tasa de pobreza del 60%. Aun dentro de este contexto, el sector agrícola mostró una notable expansión en 2016, con un crecimiento del 5.7%, superando el crecimiento de la economía nacional, que fue del 3.5%.

La agricultura en Choluteca, Honduras, es una de las principales fuentes de ingresos en la región. Como señala el Dirección del Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (2023), los productos que más se cultivan en esta zona son la sandía, la caña de azúcar, el melón, la okra, los piñones, el maíz, y los frijoles, con un mayor enfoque en este último y el maíz. Sin embargo, en esta región, la mayoría de las operaciones agrícolas todavía se llevan a cabo de manera manual y las grandes empresas con maquinaria mecánica.

La tecnología, especialmente la de los Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs), conocidos comúnmente como drones, ha venido a revolucionar múltiples sectores de la economía, uno de ellos es el sector agrícola. Este avance tecnológico ha permitido el desarrollo de la agricultura de precisión, que según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2016), "es un conjunto de técnicas diseñadas para optimizar el uso de los insumos agrícolas (semillas, agroquímicos y fertilizantes) de acuerdo con la variabilidad espacial y temporal de la producción agrícola". Esta definición subraya el gran potencial de los drones para mejorar la eficiencia y productividad de las operaciones agrícolas.

El proyecto se llevará a cabo en la región sur de Choluteca, ubicada en el departamento de Choluteca, Honduras. La ubicación geográfica precisa es 13°18'29.9"N latitud y 87°11'20.5"W longitud. Esta área se encuentra en la zona de vida del bosque seco tropical (BST), y tiene una altitud que varía desde el nivel del mar hasta aproximadamente 87 metros. En esta localidad hay acceso a servicios básicos, incluyendo energía eléctrica, lo cual es esencial para el desarrollo del proyecto. Además, se encuentra en una ubicación estratégica, ya que está cerca de la carretera que conecta Tegucigalpa con Choluteca, lo que permite un fácil acceso a la zona metropolitana de Tegucigalpa. Esto es beneficioso para la compra de equipos, repuestos y la comercialización del servicio.

La ubicación estratégica del proyecto ofrece una amplia variedad de oportunidades para la región en diversos aspectos. En primer lugar, la creación de nuevos empleos contribuirá a estimular el crecimiento económico a nivel nacional, mientras se atienden las necesidades de la población local. Además, se espera un incremento en la eficiencia de los métodos de aspersión de cultivos, lo que fomentará el desarrollo económico en la zona. Aunque se reconoce el potencial de esta región para la agricultura, existe la necesidad de realizar un estudio detallado que evalúe aspectos técnicos, económicos y sociales para determinar si la implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV para la aspersión de cultivos en esta zona es viable y beneficioso.

En última instancia, el plan de negocio propuesto proporcionará una estrategia para la implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV en la zona de Choluteca, Honduras, y ofrecerá una solución rentable y sostenible para la gestión de cultivos.

Los objetivos de esta investigación:

Desarrollar un plan de negocios que permita la implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) para la aspersión de cultivos en la zona de Choluteca, Honduras, que satisfaga las necesidades de los clientes y genere beneficios económicos y sociales,

Establecer el tamaño de la demanda potencial de servicios agrícolas de fumigación aérea en la zona de Choluteca, Honduras.

Definir el equipo técnico de fumigación que se requerirá para la implementación del servicio en la zona de Choluteca, Honduras.

Elaborar un plan financiero a 10 años que permita evaluar la rentabilidad del proyecto.

Evaluar la viabilidad financiera de la propuesta de implementación de la empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) en aspersión de cultivos en la zona de Choluteca, Honduras.

Metodología

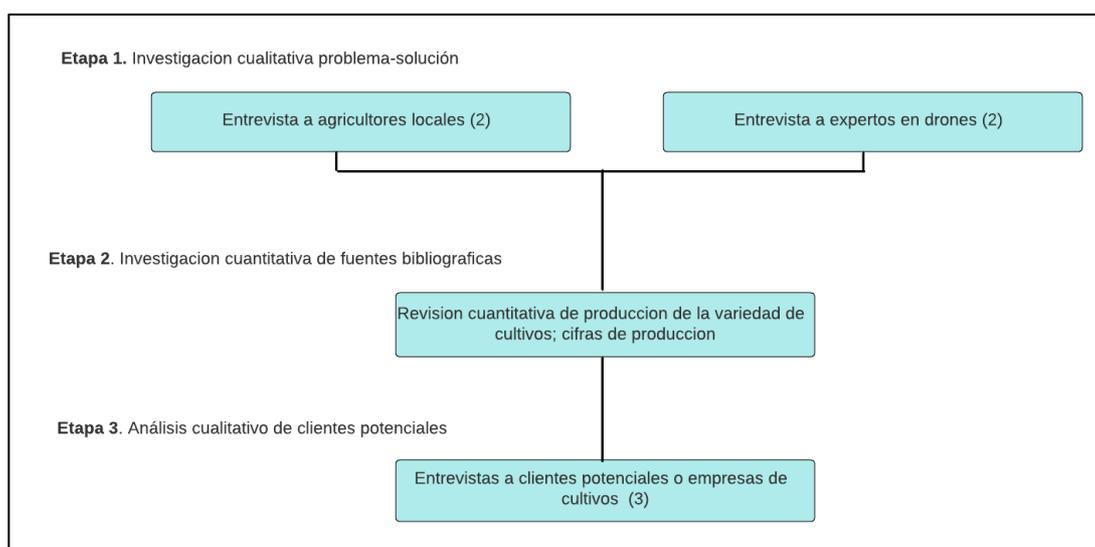
Se llevó a cabo una investigación cuali-cuantitativa a través de los diferentes métodos de investigación aplicados para determinar la factibilidad del proyecto.

Estudio de Mercado

En este estudio de mercado se ha utilizado la investigación cuali-cuantitativa, y se ha dividido en tres etapas; como se puede apreciar en la Figura 1.

Figura 1

Metodología del estudio de mercado



Nota. Elaboración propia

Describiendo a continuación cada etapa que conlleva el estudio de mercado:

Etapa 1 Investigación cualitativa problema – Solución

En esta etapa se entrevistaron dos agricultores locales con el fin de identificar el problema que tiene el agricultor en la zona y la solución que ellos mismos consideran.

Etapa 2 Investigación cuantitativa de fuentes bibliográficas

En esta sección se realizaron diversas consultas a fuentes bibliográficas confiables con el objetivo de entender y analizar la cantidad de superficie sembrada de los diferentes cultivos en la zona.

Etapa 3 Análisis Cualitativo de Posibles Clientes

En esta última parte se entrevistaron tres clientes potenciales con el objetivo de captar su opinión acerca del servicio ofrecido y analizar quienes si tienen una demanda del servicio de aspersión con drones en su cultivo.

Estudio Técnico

Para el estudio técnico se definió el equipo de fumigación que se requerirá para la implementación del servicio en la zona de Choluteca, Honduras mediante investigaciones realizadas en distintas fuentes bibliográficas y consultas de personas que laboran en el rubro, lo que permitió determinar el tamaño del proyecto y la ingeniería del proyecto. Así como también estimar la capacidad de atención.

Análisis Financiero

Por último, se realizó un análisis financiero, donde se determinó los ingresos y costos en los primeros 10 años de producción, asimismo como la depreciación de los equipos, la determinación de la VAN y TIR del establecimiento del proyecto, al igual que el presupuesto y el préstamo bancario a realizarse para la implementación del proyecto, evaluando si es viable el mismo.

A continuación, se representará la fórmula de unos de los principales indicadores financieros como lo es el valor actual neto (VPN):

Valor Presente Neto:

$$VPN = -1 + \frac{FC_1}{(1+TIR)} + \frac{FC_2}{(1+TIR)^2} + \frac{FC_3}{(1+TIR)^3} + \frac{FC_n}{(1+TIR)^n} = \frac{FC_n}{(1+TIR)} \quad [1]$$

A continuación, se representará la fórmula de la Tasa Interna de Retorno (TIR) utilizando la siguiente formula:

Tasa Interna de Retorno

$$I_0 = + \frac{FC_1}{(1+TIR)} + \frac{FC_2}{(1+TIR)^2} + \frac{FC_3}{(1+TIR)^3} + \frac{FC_n}{(1+TIR)^n} = \frac{FC_n}{(1+TIR)} \quad [2]$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial

FC1 a FCn = Flujos de efectivo futuros

por periodo n = Horizonte de Evaluación

A continuación, se representará la fórmula utilizada para el índice de Rentabilidad (IR):

Índice de Rentabilidad

Indice de Rentabilidad (IR) =

$$\frac{\text{Valor presente de los flujos de efectivo subsiguientes a inversión inicial}}{\text{Inversión Inicial}} \quad [3]$$

A continuación, se representará la fórmula utilizada para el Periodo de Recuperación de la

Inversión (PRI):

Periodo de Recuperación de la Inversión

$$PRI = (T - 1) + \frac{1 - \sum_{i=1}^{T-1} FC_i}{FC_T} \quad [4]$$

Donde:

T: es el número de periodos para cubrir completamente la

inversión I: es el costo de la inversión

FCi: es el flujo de efectivo en el período i

FCt: es el flujo de efectivo donde se cubre totalmente la inversión

Resultados y Discusión

Estudio de Mercado

Con el fin de conocer las necesidades y entender la problemática de los posibles clientes del sector, se realizó un primer grupo de entrevistas a profundidad que corresponde a dos agricultores que practican la agricultura de precisión y son expertos en drones. Por otro lado, se entrevistó a dos agricultores locales los cuales fueron un integrante de una empresa agroexportadora, y un propietario de una finca agrícolas de diversos cultivos; okra sandía y melón considerando la opinión de estos productores para analizar el campo de la aspersión con drones.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis cuantitativo considerando los cultivos de melón, sandía, caña de azúcar, okra y maíz en la zona de Cholteca, utilizando fuentes bibliográficas. El objetivo principal fue identificar la cantidad de empresas agroexportadoras y productores que se dedican a estos cultivos específicos, así como la extensión de tierras destinadas a su producción local. Es importante destacar que se eligió esta zona del país principalmente debido a su concentración de empresas dedicadas a la producción agrícola, y su ubicación estratégica para las operaciones del negocio.

Luego se realizaron entrevistas a profundidad a un segundo grupo, el cual está conformado por tres influyentes integrantes en las diferentes empresas que se encuentran en la zona, revisados en la tercera y última etapa del estudio de mercado.

Investigación Cualitativa Problema-Solución

Para estas entrevistas a profundidad preliminares se siguieron los esquemas propuestos por Prim (2016), Gráfico A, y Megias (2013), Gráfico B, descritos en la Figura 2, a fin de identificar quién es el cliente, cuáles son los problemas que tiene y cuál podría ser la solución. Este tipo de entrevistas se realizan cuando se está en una fase inicial de un nuevo modelo de negocio (Prim, 2016; y Megias, 2013).

Figura 2

Esquemas para entrevista a profundidad problema-solución.



Nota. Gráfico A. Adaptado por Prim (2020) La entrevista de problema. Averigua qué necesitan tus clientes y Gráfico B. Adaptado de Megias (2013); la clave para validar tu modelo al principio: la entrevista cliente-problema-solución.

Objetivos de la Investigación Cualitativa Preliminar

Identificar la problemática e intereses de los agricultores.

Identificar las limitaciones y posibles barreras de entrada del uso de drones en actividades agrícolas.

Análisis de la Entrevista a Agricultores Locales

Se realizaron cuatro entrevistas. El perfil buscado fue el de agricultores tradicionales con cultivos de okra, maíz, melón, sandía para identificar las necesidades que día a día presentan en sus cultivos y su apreciación respecto al uso de drones que le permita realizar las actividades agrícolas con mayor precisión. Las entrevistas se realizaron en forma virtual.

Los objetivos específicos de estas entrevistas fueron los siguientes:

Entender qué tipo de cultivo gestionan y qué tipo de cuidados aplican.

Identificar los principales desafíos que encuentran en sus cultivos.

Averiguar cómo abordan estos problemas.

Escuchar su perspectiva sobre la utilización de drones en la agricultura y qué usos le otorgan.

En el cuadro 1 puede verse el resumen de las entrevistas (detalle en el Anexo); agrupados en base al perfil, problemas y soluciones de las actividades agrícolas que realizan. Se incorporó además su opinión o experiencia respecto a la agricultura de precisión.

Cuadro 1

Respuestas de la Entrevista

	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Perfil del entrevistado	Formación: Agronomo Experiencia: 10 años Cargo: Jefe de Fitoproteccion Empresa: Agrolibano Cultivos: Melon El uso de tractores en invierno. Es mas barato usar tractor ya que los tractores pertenecen a la empresa.	Formación: Agronomo Experiencia: 12 años Cargo: Dueño Empresa: Finca Las Lajas Cultivos: Okra Ataque de nematodos. Falta de personal.
Problemas con la agricultura	Se compacta el suelo con el uso del tractor	Al momento de hacer aplicaciones con tractor se compacta el suelo y es caro el alquiler de un tractor. El monitoreo no es tan constante debido a la extension que tenemos cultivada.
Soluciones	Se alquila el servicio de drones. Tomar medidas preventivas.	Control biologico. Drones para evitar la compactacion del suelo. Monitoreo mediante herramientas digitales.
Opinion sobre la agricultura de precision	Es de gran ayuda para las empresas agricolas de cualquier sector.	Es un avance bastante importante para el ambito en que nos manejamos, nos ayudara para ser mas eficientes. Es necesaria ya que todo avanza y la agricultura tiene que avanzar con la tecnologia.

Nota. Elaboración propia.

Conclusiones de La Entrevista a Agricultores Tradicionales

Tras realizar las entrevistas con los agricultores que cultivan okra y melon, se han identificado varias problemáticas comunes en sus prácticas agrícolas. Los cultivos de okra presentan un problema significativo con los nematodos, lo que afecta su productividad. En el caso del melón, el uso de tractores en invierno ha sido una práctica cuestionable debido a la compactación del suelo y los gastos asociados.

Para abordar estas problemáticas, se han planteado algunas soluciones. En el caso del cultivo de okra, se menciona la posibilidad de implementar control biológico para combatir los nematodos. Por

otro lado, el uso de medidas preventivas y herramientas digitales de monitoreo se sugiere para mejorar la gestión de los cultivos de maíz y sandía, respectivamente.

En cuanto al uso de drones en la agricultura, se considera que pueden ser una herramienta valiosa para el monitoreo de los cultivos. Además de su aplicación en la fumigación, los drones pueden utilizarse para inspeccionar y detectar problemas en los cultivos de manera temprana. Esta tecnología se percibe como una ventaja para optimizar la eficiencia y mejorar la producción agrícola.

En resumen, los agricultores entrevistados han identificado desafíos significativos en sus respectivos cultivos de okra y melón, incluyendo problemas de plagas, uso inadecuado de maquinaria y falta de monitoreo constante. Sin embargo, se han propuesto soluciones como el control biológico, la implementación de medidas preventivas y el uso de drones para mejorar la gestión y aumentar la eficiencia en sus actividades agrícolas. El avance tecnológico se muestra como una oportunidad para el progreso del sector agrícola y la optimización de los recursos disponibles.

Análisis de las Entrevistas a Expertos en Drones

Se realizaron entrevistas a dos expertos en drones. El perfil buscado fue el de expertos que tuvieran actividades diarias con el trabajo en campo de drones en diferentes cultivos, con la experiencia necesaria para cumplir con los objetivos de las entrevistas y recabar la suficiente información para analizar la implementación de la tecnología de drones como una solución eficiente al sector agrícola.

Los objetivos específicos de estas entrevistas fueron los siguientes:

Conocer el mercado de los drones.

Conocer eficiencia de los drones.

Identificar los costos que conlleva el servicio.

Evaluar la tecnología actual de drones de aspersión en Honduras.

Identificar los requisitos legales y regulaciones.

Explorar ventajas y desafíos de los drones de aspersión.

Identificar el mercado y oportunidades de negocio.

Analizar modelos de negocio existentes.

Establecer recomendaciones para la implementación.

Cuadro 2

Entrevista de expertos en drones

	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Perfil del entrevistado	Formacion: Ing. Agronomo Experiencia: 5 años Cargo: Dueño Empresa: SolabHN Cultivos: Maiz, Caña de azucar	Formacion: Agronomo Experiencia: 1 año Cargo: Jefe de Aspersión Empresa: Suragro (Fyffes) Cultivos: Melon
Problemas y estatus de la agricultura	Existen 5 empresas con servicios de tecnología a nivel nacional y entrada de independientes. No todos los cultivos son de todo el año. Existen productores que prefieren usar sus propios tractores. El equipo es caro. El nivel de sofisticación en honduras es bajo.	La demanda de la empresa suragro no existe para empresas que brindn estos servicios porque nosotros tenemos los drones. Si lo planteas para productores intermedios no da la cantidad de hectareas que tienen no son suficiente.
Soluciones	Integrarse con un mejor servicio. Buscar diferentes cultivos en las distintas épocas del año. Exponerle a los productores que en meses de lluvia es mejor el dron. Y prevenir la compactación de suelos. Plantear que es mucho mas eficiente que los metodos tradicionales. Introducir drones un poco mas modernos.	Busca demanda de otros cultivos. Destina el servicio a empresas.
Opinion sobre la agricultura de precision	En cuanto al mercado de los drones de aspersión existen alrededor de 5 empresas a nivel nacional unas atienden en un solo sector pero 3 si atienden la mayoría de departamentos de producción, y ciertas independientes con un solo dron. Se puede decir que hay unos 10 drones dispersos.	El mercado de drones en Honduras, específicamente en el sector agrícola, es atractivo. Si es factible la caña demanda bastante.

Nota. Elaboración propia.

Conclusiones de la Entrevista a Expertos en Drones

Después de realizar entrevistas a dos expertos de la industria en Honduras, cada uno con perspectivas únicas, se ha analizado varias conclusiones valiosas.

El primer experto, proveniente de la empresa SolabHN, resaltó la competitividad y el potencial de crecimiento en el mercado de drones de aspersión. A pesar de la presencia de cinco empresas

establecidas y varios operadores independientes, se identificó un espacio para una empresa que ofrezca un enfoque más diversificado y adaptativo. Este experto también reconoció cierta resistencia de los productores, muchos de los cuales prefieren usar sus propios tractores, lo que refuerza la necesidad de educar y demostrar los beneficios de la aspersión por drones, especialmente durante la estación de lluvias.

El experto de SolabHN también enfatizó la eficiencia y la superioridad de los drones de aspersión sobre los métodos tradicionales, pero reconoció que el costo del equipo ha limitado su adopción. A pesar de este obstáculo, hubo un interés manifiesto en mejorar y modernizar la tecnología de los drones.

Por otro lado, el experto de Suragro brindó una visión diferente y destacó las oportunidades de diversificar y adaptar el servicio de aspersión por drones a diferentes cultivos y épocas del año. Aunque Suragro ya tiene sus propios drones, identificó que hay demanda en otros cultivos, como la caña de azúcar, que podrían beneficiarse de la aspersión por drones.

Finalmente, ambos expertos coincidieron en la necesidad de un modelo de negocio que ofrezca un servicio superior y se diversifique en diferentes cultivos a lo largo del año. Además, el experto de Suragro identificó un segmento intermedio de productores que no tienen su propio equipo y podrían ser un mercado objetivo viable para un servicio de aspersión de drones.

En resumen, estas conclusiones proporcionan una visión valiosa del estado actual y las posibilidades futuras del mercado de drones de aspersión en Honduras, junto con las oportunidades y desafíos que una nueva empresa podría enfrentar al ingresar a este sector.

Análisis Cuantitativo de Fuentes Bibliográficas

En el presente trabajo, en el estudio de mercado para el análisis de demanda incluyó la revisión de literatura relacionada a los distintos cultivos que son nuestro mercado objetivo en la zona de Choluteca, Honduras. Esta revisión cuantitativa de estudios previos de los diferentes cultivos permitió consolidar información valiosa y datos estadísticos sobre la productividad de estos cultivos tanto en Honduras como en la zona donde se establecerá el proyecto y evidenciar la necesidad de la

aspersión por método de drones en la cadena productiva. Además, se estudiaron las tendencias y pronósticos actuales en la producción de dichos cultivos, a fin de entender mejor el potencial de crecimiento y las necesidades futuras de nuestro mercado objetivo.

Cultivo de Caña de Azúcar en Choluteca

De acuerdo con la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras (2022), el cultivo de Caña de Azúcar ocupa la mayor parte de la superficie agrícola sembrada a nivel mundial. En América Latina ocupa más de 50 millones de hectáreas, tomando en cuenta que en Honduras la agroindustria azucarera es de importancia capital para la agricultura nacional, pues se debe avanzar en la producción sostenible por medio de la capacitación y transferencia de tecnología.

Hoy en día, la correcta aplicación de tecnología es crucial para mejorar los rendimientos y racionar el uso del agua para aprovechar mejor los recursos disponibles y ganar mayor competitividad, pues se busca que la producción sea competitivo y sostenible desde el punto social, ambiental y económico.

Según un informe de la Unidad de Planeamiento y Evaluación de la Gestión (UPEG) en colaboración con la Secretaría de Ganadería y Agricultura (SAG), (2020), indica que durante el periodo de 2016 a 2020, como se puede observar en el cuadro 3. hubo un incremento promedio anual del 1.1% en el área de cosecha de caña de azúcar, que ascendió de 77,385 manzanas (Mz) en 2016 a 80,944 Mz en 2020. De manera similar, en ese mismo lapso, la producción de caña molida en campo experimentó un crecimiento medio anual del 1.4%, aumentando de 5,356,052 toneladas cortas (TC) en 2016 a 5,660,062 TC en 2020.

Cuadro 3

Honduras: Producción de Caña, por Año zafra (noviembre-mayo)

Año	Caña Cosechada Manzanas (Mz)	Caña Molida Tonelada Corta (TC)	Rendimiento Agrícola (TC/Mz)
2016	77,385	5,356,052	69.21
2017	76,980	5,545,822	72.04
2018	77,092	5,558.91	72.11
2019	78,710	5,621,705	71.42
2020	80,944	5,660,062	69.93

Nota. Adaptado de informe de la Asociación de Productores de Azúcar Secretaría de Agricultura y Ganadería (2020)

En la región de Choluteca, Honduras, se encuentran dos ingenios azucareros significativos. Según la APAH (2022), estos ingenios representan una parte esencial de la producción de azúcar en la región sur del país. Uno de ellos se sitúa en el municipio de Marcovia y posee una capacidad instalada para procesar 8,000 toneladas de caña de azúcar por día. Este ingenio maneja una extensa superficie de producción, que abarca más de 18,000 manzanas de caña de azúcar. El segundo ingenio, también ubicado en Marcovia, Choluteca, tiene la capacidad de procesar 6,000 toneladas de caña de azúcar diariamente, atendiendo a más de 8,500 manzanas de caña de azúcar. Estos ingenios son testimonio de la importancia y el alcance de la industria azucarera en la región de Choluteca.

APAH (2022) indican que el ingenio Azucarero Choluteca S.A. utiliza drones para aplicar productos químicos agrícolas y controlar cultivos, por lo que ha permitido sustituir los motores de petróleo por otros de gas, mejorando los sistemas de riego, reduciendo las emisiones y protegiendo el medio ambiente. Según los últimos datos de producción, la zafra 2020-2021 produjo 4,120,000 toneladas métricas de caña de azúcar, aunque se espera que la próxima cosecha cubra la producción de más de 5,500,000 toneladas de caña de azúcar. Sin embargo, los fabricantes de azúcar están desarrollando nuevas formas de mejorar estos rendimientos.

Cultivo de Melón en Choluteca

El melón es una planta anual, deliciosa, fresca y fácil de comer, especialmente en la estación calurosa. Se presenta en diferentes pulpas de color naranja, verde y salmón. La fruta suele ser redonda u ovalada con una cáscara lisa o reticulada y puede pesar desde 2.0 lb a 6,0 libras. Se cultiva principalmente en regiones costeras y fronterizas, donde las temperaturas alcanzan los 25 grados

centígrados. Los melones son frutas consumidas, deshidratadas, en jugo, despulpadas, concentradas, confitadas, congeladas, entre otros (Agrodiario, 2019).

Agrodiario (2019a), también indica que el cultivo del melón se da en varias regiones de la zona sur del país en los departamentos de Choluteca y Valle, en aproximadamente 6,000 manzanas de tierra se cultiva por ciclo, obteniendo como resultado una producción para exportación de 16,000 contenedores de melones por año que son dirigidas a más de treinta países del mundo, donde la fruta es consumida por millones de personas, siendo Estados Unidos y Europa son los principales destinos de las variedades de melón cantaloupe, galia, honeydew, piel de sapo y charentais. Cabe resaltar que en la temporada 2018-2019, se tenía un pronóstico de un volumen de exportación se estima en unos 125 millones de toneladas métricas. En el país se cultivan alrededor de unas 6,000 manzanas en los departamentos de Choluteca, Valle y ahora se está incursionando en el Valle de Jamastrán y El zamorano. Esta actividad agrícola genera alrededor de 6,000 empleos directos y unos 10 mil indirectos.

Cultivo de Okra en la Zona Sur de Honduras

La región sur de Honduras es muy productiva con muchos cultivos, uno de los cuales es la okra, que es relativamente nueva en comparación con otras que han sido parte de la vida en la región sur durante mucho tiempo y solo 20 años, comenzaron a sembrar en el área (Banegas, 2023)

El impacto que tuvo en la gente del sur fue muy beneficioso porque cuando comenzó, sucedió después de un gran desastre climático llamado Mitch, en ese momento un hombre trajo una abundante cosecha que hoy en día muchas familias se benefician directa e indirectamente con alrededor de 8 mil empleos, esto equivale a 3500mz, fuerte producción de noviembre a mayo genera al menos 4 millones de cajas para exportación.

Agrodiario (2019b), indica en el departamento de Choluteca, existen productores que tienen producción de maíz y a la vez de okra, como el caso de Guillén, que señaló que su reto ha sido el de convertir su finca más productiva y rentable teniendo bajo cultivo alrededor de 33 manzanas de maíz bajo riego por goteo de las cuales utiliza 4 manzanas para okra una vez que sale la cosecha del jilote.

Asimismo, menciona que, en ese entonces, eran 212 productores que participaban para el abastecimiento del programa Cavexa, a quien le entregan la okra.

Según Proceso Digital (2019), menciona que en el sur del país operan al menos ocho empresas ya establecidas pero el auge del cultivo ha motivado el surgimiento de nuevas siembras. Indica también que se cultivan unas 2 mil manzanas de tierras, que representan al menos 4 millones de cajas destinadas a la exportación.

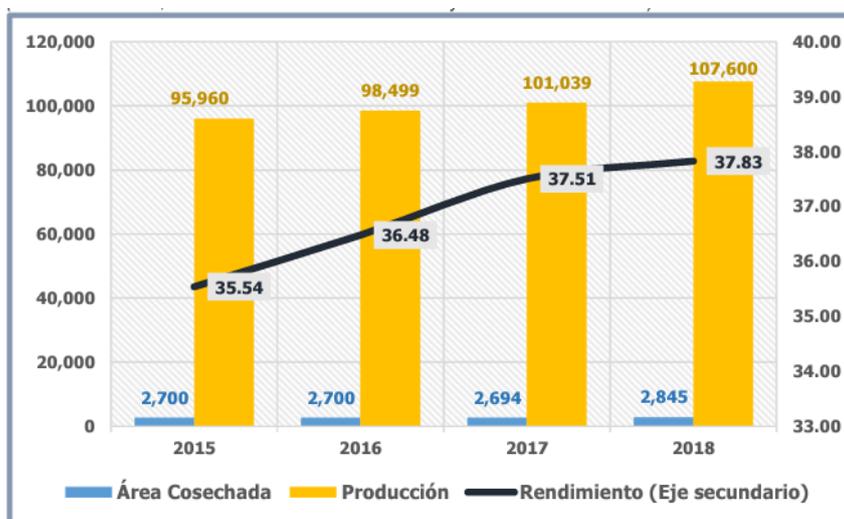
Cultivo de Sandía en la Zona Sur de Honduras

Según un informe de la Unidad de Planeamiento y Evaluación de la Gestión (UPEG) en colaboración con la SAG (2020)

"En la región sur, específicamente en los departamentos de Valle y Choluteca se encuentran las principales zonas de producción de sandía en Honduras, debido a que cuentan con factores agroecológicos más apropiados para el cultivo de este producto. Entre 2015-2018 la producción de sandía a nivel nacional creció un 3.9% al pasar de 95,960 Tm en 2015 a 107,600 Tm en 2018. En promedio de unas 2,735 Ha cosechadas se produjeron alrededor de 100,774 Tm de sandía" (IICA et al., 2020)

Figura 3

Honduras: Área Cosechada, Producción y Rendimiento del Cultivo de Sandía, por Año (Área en Hectáreas, Producción en Toneladas Métricas y Rendimiento en Tm/Ha)



Nota. Adaptado de IICA et al., (2020)

Según los datos provistos indican que existe un potencial significativo para un negocio que ofrezca servicios de aspersión con drones en zona sur. La región sur, especialmente en los departamentos de Valle y Choluteca, alberga las principales áreas de producción de sandía en el país. Además, el crecimiento registrado en la producción de sandía, con un aumento del 3.9% de 2015 a 2018, muestra una tendencia ascendente en el sector. Este incremento, que representa un cambio de 95,960 Tm a 107,600 Tm, señala una demanda continua y creciente de servicios agrícolas eficientes y efectivos.

Con los datos mencionados anteriormente respecto a los distintos cultivos, se visualiza que existe campo laboral que demandan de los servicios que se desea brindar, pues existen grandes extensiones de estos monocultivos, esto agregando el cultivo de maíz y sandía, que también sobresalen en el departamento de Choluteca.

Cultivo de Maíz en la Zona Sur de Honduras

Según Cruz (2017), el maíz es un componente esencial de la dieta alimentaria en Honduras, contribuyendo con el 26% de las calorías consumidas en las principales ciudades y con un 48% en el sector rural. Además, este grano básico aporta el 19.1% al Producto Interno Bruto (PIB) agrícola nominal del país. Sin embargo, la producción de maíz no se distribuye de manera uniforme en todo el territorio hondureño. Los departamentos de Olancho, El Paraíso, Yoro y Santa Bárbara son los principales productores, aportando conjuntamente el 83.4% de la producción nacional. En contraste, Choluteca no se destaca entre los departamentos con mayor producción de maíz.

Según las entrevistas realizadas en esta investigación uno de los expertos en drones nos menciona que la mayoría de las empresas que produce melón y sandía en un denominado “tiempo muerto” así se le denomina cuando no hay producción de los cultivos constantes, estas empresas siembran el cultivo de maíz. Según la página oficial de Grupo Agrolibano (2023) “Después de la cosecha de melón, se siembran unas 700 has de maíz en la misma tierra, aprovechando el fertilizante residual y después de cosechar el maíz queda una gran cantidad de materia orgánica que beneficia el siguiente cultivo de melón.”

En resumen, a pesar de que el maíz es un componente esencial en la dieta de Honduras y que Choluteca se encuentra dentro de los departamentos aptos para la siembra de este cultivo, la producción de maíz en Choluteca no es tan prominente en comparación con otros departamentos como Olancho, El Paraíso, Yoro y Santa Bárbara. Además, según las entrevistas realizadas en esta investigación, se menciona que el maíz se siembra en "tiempo muerto" por las empresas que producen melón y sandía, lo que indica que el maíz no es el cultivo principal en estas empresas. Por lo tanto, aunque el maíz es un cultivo importante en Honduras, no sería el mercado objetivo principal para el proyecto de implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) en aspersión de cultivos en la zona de Choluteca, Honduras. En cambio, el proyecto podría enfocarse en cultivos más predominantes en la región y que requieran de una atención más constante y especializada.

Investigación Cualitativa de Potenciales Clientes

Se realizaron cinco entrevistas a diferentes clientes potenciales que tuviesen el perfil para captar su opinión como clientes, incluyendo que tuvieran la suficiente influencia en la empresa como para considerar el servicio que se brindara.

Los objetivos específicos de esta investigación fueron los siguientes:

Identificar las necesidades asociadas al trabajo agrícola.

Realizar una prueba de concepto sobre el uso de drones en agricultura de precisión para sus cultivos.

Recopilar datos que sirvan para estimar una demanda para el proyecto.

Cuadro 4

Resumen de entrevista a clientes potenciales

	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
	Formacion: Ing. Agronomo	Formacion: Ing. Agronomo	Formacion: Ing. Agronomo
	Cargo: Jefe de operaciones	Cargo: Administrador	Cargo: Encargado de aplicaciones
Perfil del entrevistado	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
	Empresa: Azucarera Choluteca	Empresa: Agroindustrias Los Prados.	Empresa: Azucarera La Grecia
	Cultivos: Caña de Azucar	Cultivos: Melon, Sandia, Okra, Maiz	Cultivos: Caña de Azucar
¿Cuántas hectareas tienen en produccion?	*11000	*Melon: 126 ha Sandia: 126 ha Okra: 56 ha Maíz: 49 ha	*12000
¿Qué insumos se les aplican a estos cultivos?	*En la caña más allá de aplicar pesticidas, herbicidas se aplican lo que son madurantes y pre-madurantes, y los foliares que son fijas en toda la producción.	*Fertilizantes, pesticidas, herbicidas y foliares.	*Herbicida todo el año, premadurantes agosto, madurantes de septiembre a enero máximo febrero, y la fertilización de enero hasta agosto.
¿Cuáles son los metodos de aspersion que utiliza?	*Tractores con boom, avionetas y drones.	*En todos los cultivos son por medio del sistema de riego unos se aplican foliar al drench (ósea al pie de la planta) o con bomba de mochila de palanca. Y con boom.	*Todos los métodos desde tractores con boones, bombas manuales en casos especificos, drones, y avionetas.
¿Han utilizado recientemente drones para la aspersion?	*Si de una empresa que tenemos el servicio contratado.	*Solamente en la okra pero bien poco.	*Si de una empresa, anteriormente se contaba con uno en la empresa, pero ya está obsoleto.
¿Qué empresa les proporciona este servicio?	*No te puedo decir el nombre por el tipo de investigación que estas haciendo verdad, pero es una que nos cubre alrededor de 1700 ha.	*Un independiente con sus drones propios.	*South Valley, ellos cubren 3,900 ha.
¿Qué insumo es el que aplican normalmente con el uso del dron?	*Todos los que te mencione, herbicidas, insecticidas, foliares pre madurantes y madurantes.	*Solamente en ocasiones de emergencia herbicidas.	*Pues todos los necesarios herbicidas, foliares, pre madurantes, madurantes esto en momentos diferentes como te lo aclare al principio.
¿Qué consideran al contratar un servicio de aspersion con drones?	*El precio y calidad, he tenido casos de una persona independiente con un dron tenía asignada varias hectáreas, pero lo hacía rápido con el fin de terminar rápido y nos dejaba malas aplicaciones.	*Precio.	*Precio y compromiso, hemos tenido contratos con ciertos servicios y se puede observar quien si trabaja con calidad.

	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
¿Usted piensa que hay demanda de su cultivo en cuanto al servicio de aspersión con el dron?	*Claro al ser tanta producción siempre existe la demanda.		*Si porque aquí en Choluteca no solo está la producción de La Grecia si no otras también.
¿Cuál es la demanda insatisfecha que tienen de este servicio?	*Alrededor de 4500 hectáreas se podría implementar el servicio.	*Es reducida no se utiliza mucho.	
¿Usted consideraría contratar el servicio de una empresa que tenga los drones más sofisticados actualmente, a través de un contrato?	*Claro que si se le considera para contratarlo. El contrato sería dependiendo del área de producción.	*No sabría especificarte sinceramente.	* Alrededor de unas 2400, que estamos asperjando con avioneta, pero si fuese mejor implementar el dron.
		*Si los considerara, pero la demanda de mis cultivos para los drones no es grande.	*Realmente si porque si tiene drones más eficientes que los actuales en la zona y sobre todo cumple con el contrato se le asigna trabajo.

Nota. Elaboración propia.

La primera entrevista, al Ingeniero Noel Joya de la Azucarera La Grecia, reveló que esta compañía maneja alrededor de 12,000 hectáreas de caña de azúcar, de las cuales una parte se atiende con servicios de aspersión proporcionados por la empresa South Valley. El Ing. Joya identificó varias ventajas en el uso de drones, incluyendo su eficiencia y menor impacto ambiental en comparación con las avionetas tradicionales. Sin embargo, también mencionó algunas desventajas, como la corta duración de la batería de los drones. A pesar de esto, el Ing. Joya indicó que estarían dispuestos a contratar a una empresa con drones más sofisticados y eficientes, siempre que cumpla con los acuerdos contractuales. Menciona que existe un área de 2,400 hectáreas en las que se podría hacer uso del servicio ofrecido en este plan de negocios.

En la segunda entrevista con el Ing. Allan Ordoñez, productor de melón, sandía, okra y maíz en la región, nos indico que el uso del servicio de drones para aspersión lo emplea solamente en ocasiones de emergencia ya que cuenta con un sistema de aspersión por medio del mismo sistema de

riego. Analizando esto el es un posible cliente, pero en momentos irregulares en este contexto no se puede considerar como un cliente fijo a quien se le puede brindar el servicio constantemente.

En la tercera entrevista, el Ingeniero Martínez de la Azucarera Cholteca manifestó que su empresa maneja alrededor de 11,000 hectáreas de caña de azúcar. Al igual que el Ing. Joya, el Ing. Martínez reconoció la eficiencia de los drones de aspersión e indicó que se han convertido en un método de aspersión de uso constante en su empresa. El Ing. Martínez también mencionó la importancia de la calidad y el precio al contratar un servicio de aspersión con drones y expresó interés en una empresa que ofrezca tecnología de drones más sofisticada. Mencionando que en la Azucarera Cholteca existe un área de 4500 hectáreas en las que se podría implementar el servicio de drones de aspersión.

En general, en ambas entrevistas de los integrantes de empresas azucarera sugieren que existe una demanda significativa para los servicios de drones de aspersión en el sector de la caña de azúcar en Cholteca. Los clientes potenciales están interesados en la eficiencia, la rapidez y el menor impacto ambiental de los drones. Sin embargo, también es crucial que cualquier servicio de aspersión de drones pueda garantizar la calidad de sus aplicaciones y cumplir con los términos acordados en los contratos de servicio. Además, existe un interés en la adopción de tecnología de drones más avanzada, lo que sugiere que una empresa de servicios de drones con tecnología actualizada podría tener una ventaja competitiva en este mercado.

Estimación de la Demanda

Para la estimación de la demanda de aspersión de cultivos mediante drones en Cholteca, se ha realizado un análisis que toma en cuenta diversos aspectos clave. En primer lugar, se han utilizado datos provenientes de la revisión de literatura que detallan la distribución de los cultivos en la región, lo que proporciona una visión general del panorama agrícola local y permite identificar los cultivos más relevantes para nuestro servicio.

No obstante, para obtener una estimación más precisa y cercana a la realidad, se ha llevado a cabo una serie de entrevistas con potenciales clientes en empresas agrícolas de la zona. Estas

entrevistas han sido fundamentales para recabar información directa sobre las necesidades y expectativas de los agricultores en relación con el uso de drones de aspersión. Los datos concretos extraídos de estas entrevistas han sido considerados como elementos clave en el proceso de estimación de la demanda, ya que proporcionan una perspectiva más detallada y actualizada de las necesidades del mercado local.

Además, para tener en cuenta el contexto competitivo, se ha analizado a dos empresas que ya ofrecen servicios similares en la región. Este análisis ha permitido identificar oportunidades y desafíos en el mercado, así como determinar cómo nuestro servicio de drones de aspersión se posiciona frente a la competencia.

En resumen, la estimación de la demanda se ha enriquecido mediante la integración de información tanto proveniente de fuentes secundarias como de datos primarios obtenidos de entrevistas con potenciales clientes. Esto ha permitido desarrollar un panorama más sólido y confiable sobre el mercado objetivo, en el cuadro 5 se puede observar la cantidad total de hectáreas mencionadas por los entrevistados y de hectáreas que su cultivo demanda del servicio de aspersión con drones.

Cuadro 5

Estimación de la demanda

Empresas	Demanda actual del servicio	
	Azucarera Choluteca	Azucarera La Grecia
Hectáreas totales/año	11,000	12,000
Demanda del servicio ha/año	4,500	2,200
Demanda total por atender ha/año	6,700	

Nota: Elaboración propia.

Análisis a la Competencia

Se realizó un análisis a las empresas con presencia en la zona que brindan este servicio, existen dos empresas que proveen servicios de aplicación con drones:

SolabHn: Es una empresa dedicada completamente al servicio de aspersión de drones, brindando sus servicios en diversas ubicaciones a lo largo del país. Sin embargo, esta diversificación en su alcance

también se traduce en un enfoque menos concentrado en la zona específica que estamos evaluando, lo cual resulta beneficioso para nuestra investigación.

Al no centrarse exclusivamente en la región bajo estudio, SolabHn contribuye a que el mercado local de la aspersión con drones no esté saturado. Al contrario, al ofrecer sus servicios en varias áreas, es probable que la demanda y competencia sean más equilibradas, lo que puede brindar una oportunidad única para explorar y comprender las necesidades y particularidades del mercado en esta zona específica.

SOUTH VALLEY: Es un proveedor líder con ocho años de trayectoria en el campo de tecnologías y servicios de vanguardia. Distribuidor oficial de DJI en Honduras. Contamos con soluciones escalables para empresas de todos los tamaños. Actualmente ofrece servicios innovadores e inteligentes para aplicaciones aéreas de pesticidas, fertilizantes, foliares orgánicos y más en sus 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 (SOUTH VALLEY HN, 2022).

Asimismo, existen empresas que ya cuentan con este servicio, como indica APAH (2022), en el ingenio azucarero Choluteca S.A. se utilizan drones para la aplicación de agroquímicos y control del cultivo, lo que le ha permitido sustituir motores de combustible por motores a base de gas, así mejorar el sistema de riego reduciendo las emisiones y protegiendo el medio ambiente. Sin embargo, en la entrevista con el jefe de operaciones del ingenio nos aclaró que aun así sigue existiendo demanda del servicio.

Estudio Técnico

Localización Óptima

El proyecto consistió en desarrollar un plan de negocios que permita la implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) para la aspersión de cultivos que satisfaga la necesidad de los productores agrícolas y a la vez generando beneficios económicos y sociales.

El proyecto se establecerá en la cabeza departamental de Choluteca, siendo este llamado igual Choluteca, a la latitud 13.30028 norte y longitud 87.19083 oeste por las siguientes razones:

Ubicación estratégica, es un punto del departamento donde la empresa será visible para muchas personas, entre ellos los productores.

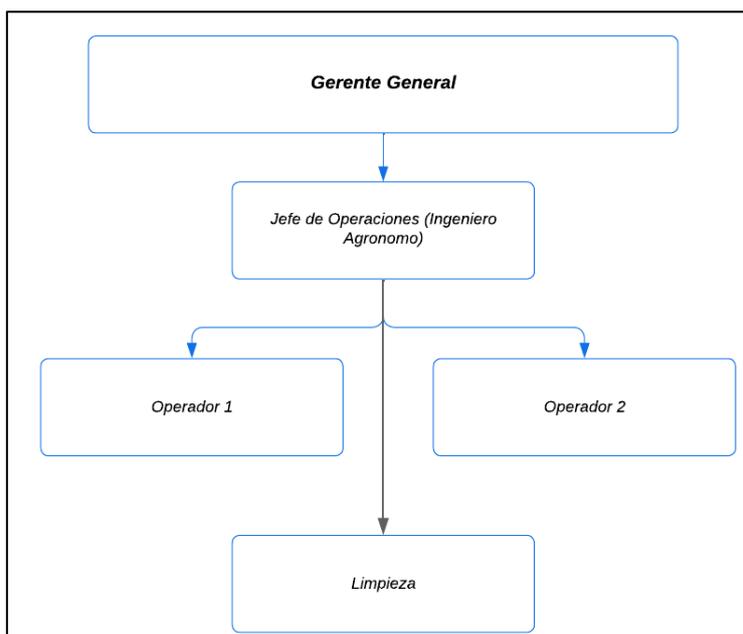
Emociones, las personas generalmente consideran que entre más cerca de la capital o cabecera departamental esté la empresa, con las demás industrias, es de más calidad y profesionalismo.

Marketing indirecto, dado a que el lugar es muy visitado tanto por los pobladores de Choluteca, como extranjeros, permitiendo que la empresa se dé a conocer más.

Punto cercano para los productores, debido a que las distintas producciones agrícolas de tipo monocultivo están distribuidos en todo el departamento de Choluteca, la cabecera departamental será como el punto más cómodo para los productores para que lleguen a la empresa, asimismo, pues existirá una página web y número de teléfonos para que los clientes se informen y hagan consultas o pedidos de servicios cuando se le es posible llegar a la empresa

Figura 4

Organigrama de la empresa



Nota. Elaboración propia.

A continuación, se describe cada puesto:

Gerente: Será el encargado de dirigir todas las actividades administrativas de la empresa.

Jefe de operaciones: Será el encargado de realizar las labores de campo y gabinete para la prestación de los servicios de la empresa, lo que hace referencia al manejo de los drones, la planeación de los vuelos, los mapeos, entre otros.

Operadores: Serán los encargados de operar y llevar a cabo las aplicaciones en las actividades de campo de, como la anotación de datos, la calibración o llenado del equipo, mantenimiento básico del equipo, entre otras actividades.

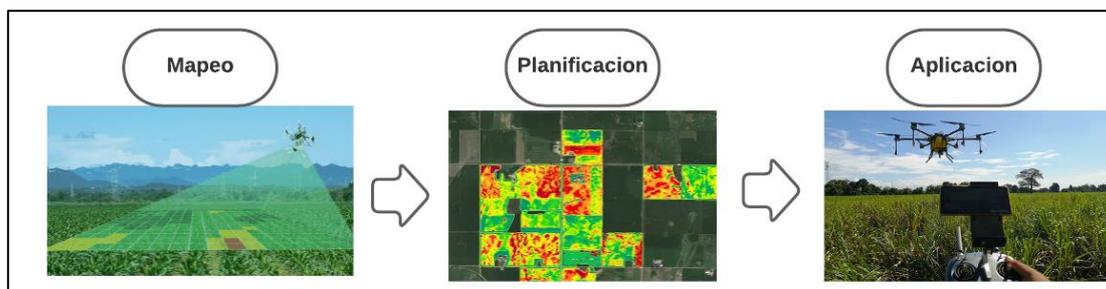
Personal de limpieza: serán los encargados de realizar la limpieza en todo local de la empresa.

Ingeniería del Proyecto

La Figura 5 resume la etapa del cumplimiento y en el que el cliente recibe el servicio. En esta se puede ver que el servicio consta de tres pasos; monitoreo, planificación y aplicación variable, los cuales comprenden las etapas de la agricultura de precisión.

Figura 5

Proceso básico de la aspersión con dron



Nota. Elaboración propia.

A continuación, se presenta un flujo de proceso detallado para la aspersión con drones:

Preparación y Planificación.

Identificar y mapear las áreas de cultivo a asperjar mediante drones.

Establecer los productos químicos o insumos agrícolas necesarios para la aspersión.

Calcular la cantidad requerida de insumos en función de las hectáreas a tratar y las necesidades específicas de cada cultivo.

Verificar las condiciones meteorológicas adecuadas para realizar la aspersión de manera segura y efectiva.

Inspección del Dron

Realizar una revisión y mantenimiento exhaustivo del dron para garantizar su correcto funcionamiento.

Verificar la carga de batería y asegurarse de contar con baterías de repuesto si es necesario.

Calibrar los equipos de aspersión y confirmar que están en condiciones óptimas.

Despegue y Vuelo.

Transportar el dron al área de aspersión y asegurarse de cumplir con las normativas y regulaciones de vuelo.

Despegar el dron y llevarlo a la altura y velocidad adecuadas para la aspersión.

Implementar el plan de vuelo preestablecido para cubrir toda el área de cultivo de manera uniforme y eficiente.

Aspersión.

Activar el sistema de aspersión del dron para la aplicación de los insumos agrícolas.

Controlar la velocidad y altura del dron para asegurar una distribución homogénea y precisa de los productos químicos.

Asegurarse de seguir patrones de vuelo que eviten la superposición o falta de cobertura en las áreas de cultivo.

Monitoreo y Ajustes.

Supervisar el proceso de aspersión a través de cámaras y sensores integrados en el dron.

Realizar ajustes en tiempo real si es necesario, como cambios en la velocidad de vuelo o la cantidad de insumos aplicados.

Análisis y Registro.

Recopilar y analizar los datos obtenidos durante el vuelo, como la cantidad de insumos aplicados y la cobertura del área de cultivo.

Registrar toda la información relevante, incluyendo detalles sobre los productos químicos utilizados y las condiciones climáticas durante la aspersión.

Reporte y Recomendaciones.

Elaborar un informe detallado de la aspersión realizada, incluyendo resultados, observaciones y recomendaciones para futuras aplicaciones.

Comunicar los resultados a los agricultores y proporcionar asesoramiento para mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de aspersión con drones.

Atención post venta y relación con el cliente

Para mantener una relación beneficiosa con los clientes después de la venta, se implementan las siguientes acciones:

Evaluar y valorar el servicio proporcionado por la empresa después de realizar las aplicaciones en los cultivos.

Realizar monitoreos gratuitos en los cultivos en momentos estratégicos entre los servicios, con el fin de dar seguimiento a la aplicación y mantener al cliente informado sobre el progreso de su cultivo.

Constantemente ofrecer oportunidades de proyectos de mejora basados en los resultados obtenidos de las aplicaciones con el uso de drones.

Estas propuestas permitirán demostrar a los clientes que tienen un socio estratégico comprometido con la mejora en la gestión de sus cultivos en todos los aspectos.

Selección de Tecnología de Drones

Si bien es cierto, todas las áreas de soporte son importantes para el correcto funcionamiento del negocio; la tecnología de drones es la que determinará el nivel de servicio que se ofrecerá. Los drones serán el activo de mayor valor económico en la empresa y también los que determinarán los dos factores de éxito de la estrategia competitiva propuesta.

Para este plan de negocio se compararon dos modelos para el dron de mapeo y dos modelos para el dron de pulverización de capacidad menor, y se considerara solamente un modelo para el dron

de pulverización en esta sección los modelos a comparar serán dos de la marca DJI y uno de una marca menos reconocida. Para el mapeo se consideró DJI (Phantom 4 RTK) y DJI (Mavic 3 Pro) en el cuadro 6, y para los drones de aspersión DJI (T20), y el Joyance (JT20) se muestran en el cuadro 7. La tecnología para utilizar se tomaron criterios técnicos y estratégicos, no precio. Esto debido a que la prioridad es asegurar uno de los factores de éxitos del negocio, que es la efectividad del servicio.

Cuadro 6

Comparación de drones de mapeo

Modelo	Phantom 4 RTK	DJI Mavic pro 3
Marca	DJI	DJI
Origen	China	China
Distribuidor	Tecnofly (Guatemala)	Tecnófilo (Guatemala)
Mejor Precio	\$6,600	\$2,600
Soporte técnico y mantenimiento	Sí (mismas casas distribuidoras)	Sí (mismas casas distribuidoras)
Características técnicas principales	Phantom 4 RTK	Dji Mavic Pro 3
Softwares	DJI Terra	DJI Terra
Permite exportación de datos de otros con otros sistemas agrícolas	Si	Si
Camara	20 megapíxeles	20 megapíxeles
Tiempo de vuelo por carga	28 min	43 min
Numero de cargas o baterías	3	3
Topografía aérea eficiente	Máximo 100 hectáreas	Máximo 200hectáreas/ vuelo

Nota. Elaboración propia

Ambas alternativas pueden representar una excelente opción para el propósito de monitorear los cultivos. El nivel de adquisición de data es mayor en el DJI Mavic Pro 3 y esta puede ser la principal diferencia tomando en consideración que se trata de vigilancia y precisión de cultivos extensivos.

Respecto al abastecimiento y garantía de servicio técnico o mantenimiento, ambos equipos cuentan con más de una empresa que los representa de modo que existe determinada flexibilidad para que esta no sea una limitación al momento de elegir un dron de monitoreo.

En conclusión, al encontrarse diferencias importantes en los criterios técnicos, la elección hasta esta etapa estaría determinada principalmente por la eficiencia.

Cuadro 7*Comparación drones de aspersión*

Modelo	Agras T20	JT20L-606
Marca	DJI	Joyance
Origen	China	China
Distribuidor en Honduras	SouthValley	No
Mejor Precio	\$25,000	\$6,000+ \$2500 (FOB China equipo + extras) + Gastos de importación
Soporte técnico y mantenimiento	Sí (mismas casas distribuidoras)	No
Características técnicas principales	Agras T20	JT20L-606
Softwares	DJI Terra, DJI Agriculture Management Platform	Ground Control Station
Permite importación de datos de otros programas o aplicaciones de monitoreo	Sí (de los propios DJI)	No, solo datos directo
Capacidad	20 L	20 L
Tiempo de vuelo	12min	10-15 minutos
Numero de baterías	4	2
Eficiencia de aplicación	Hasta 12 hectáreas / hora	9-11 hectareas / horas
Numero de boquillas	8	4
Ancho de Cobertura	8 metros	6 metros
Rendimiento diario aproximado	60 hectáreas / día	9 – 11 Ha/ Hr
Tiempo de recarga de batería	10 min	20 min

Nota. Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro 7, las dos alternativas son semejantes en aspectos técnicos, aunque existen ciertas discrepancias, particularmente en el número de boquillas. Además, el producto de Joyance no parece permitir la integración de datos de otros equipos de monitoreo, o al menos esto no se especifica en las características del producto. Este detalle es crucial para iniciar el negocio, pues independientemente del conocimiento que posea el ingeniero o analista de campo, es indispensable que la tecnología seleccionada pueda unificar el monitoreo y la aplicación. Es probable que esta situación se intensifique cuando sea necesario manejar extensiones más amplias de terreno cultivado, como sucede con los cultivos caña de azúcar por cliente.

DJI posee una ventaja principal, que es contar con más de un representante cercano, lo cual permite una mayor capacidad de negociación con los proveedores y puede propiciar licitaciones entre los distribuidores, pudiendo incluso involucrar al fabricante directamente. Además, tener la capacidad de atender problemas técnicos, realizar mantenimientos regulares y contar con expertos en los

equipos y programas para posibles actualizaciones o mejoras, es vital para asegurar la estrategia de proporcionar el mejor servicio posible.

Innegablemente, la diferencia de precios ofrece la oportunidad de considerar la adquisición de los drones de Joyance, siempre y cuando se pueda identificar cómo integrar la información de los drones de monitoreo y, por supuesto, las potenciales ventajas competitivas que este proveedor pueda ofrecer. El jefe de operaciones se encargará de esta tarea de manera continua y el puesto de Analista de Desarrollo Aplicativo será el encargado de buscar este tipo de soluciones de forma regular. Es importante mencionar que una de las razones por las que se consideró este proveedor es que son especialistas en drones de aplicación, a diferencia de DJI, donde el DJI Agras T20 es solo una de las diversas líneas de negocio que manejan

Cuadro 8

Especificaciones técnicas de dron de última generación.

Modelo	Agras T40
Marca	DJI
Origen	China
Distribuidor en Honduras	SouthValley
Mejor Precio	\$ 28,175 +isv
Soporte técnico y mantenimiento	Sí (mismas casas distribuidoras)
Características técnicas principales	Agras T40
Softwares	DJI Terra, DJI Agriculture Management Platform
Permite importación de datos de otros programas o aplicaciones de monitoreo	Sí (de los propios DJI)
Capacidad	40 L y un tanque de 70 L (sólidos y semillas)
Tiempo de vuelo	10-15 min
Numero de baterías	4
Eficiencia de aplicación	Hasta 21.5 hectáreas / hora
Numero de boquillas	18
Ancho de Cobertura	11 metros
Rendimiento de	
Rendimiento diario aproximado	160 hectáreas
Tiempo de recarga de batería	9-15 min

Nota. Elaboración propia.

En el plan de negocios se ha considerado el dron DJI T40 debido a sus superiores especificaciones técnicas y capacidades de aplicación en el sector agrícola. El Agras T40 se destaca como uno de los drones agrícolas más eficientes en el mercado mundial, equipado con un tanque de aspersión de 40 litros y un segundo tanque de 70 litros destinado a la dispersión de semillas o

fertilizantes sólidos. Debido a que es un equipo recientemente lanzado al mercado no tiene competencia y por esta razón no se comparó con otro equipo similar.

Además, este dron presenta un innovador sistema de bombas de accionamiento magnético que proporciona un flujo elevado con un caudal máximo de 12 litros por minuto. A ello se suma su novedoso sistema de atomización dual centrífuga que asegura una pulverización fina, uniforme, precisa y eficiente, optimizando la aplicación de productos y reduciendo el desperdicio.

El Agras T40 también está equipado con un sistema de motores dobles en cada uno de sus brazos, permitiendo un mayor poder de vuelo y un ancho de aspersion o campo de fuerza de hasta 11 metros, lo que facilita una excelente penetración de las gotas y asegura una cobertura más extensa.

Esta consideración técnica tiene por objetivo satisfacer la demanda de las empresas azucareras de la zona, las cuales cuentan con una extensión de cultivo considerablemente grande. La capacidad de este dron para cubrir áreas extensas de cultivo de manera rápida y eficiente lo convierte en una herramienta invaluable para considerarlo como el dron necesario para cumplir con la sofisticación del equipo.

Para concluir, la combinación seleccionada, basándonos en el manejo de riesgo logístico (abastecimiento, mantenimiento y servicio técnico), estrategia y condiciones técnicas (principalmente integración de tecnología), es DJI la marca indicada para el equipo técnico de la empresa seleccionando específicamente DJI Agras T40 como dron pulverizador de alta capacidad, y el DJI Mavic Pro 3 para mapeo de cultivos

Capacidad de Atención (Número de Drones, Hectáreas que Pueden Atenderse)

La capacidad de atención definirá el número de drones necesario para atender determinadas hectáreas.

Con los datos de los diferentes drones se podrán realizarse los cálculos del número de drones que se necesitarán para atender los planes de venta de servicio que se consolidan.

Para el dron de mapeo DJI Mavic Pro-3:

Hasta 200 hectáreas en 28 minutos por carga.

El equipo viene con 3 cargas, por lo tanto, puede cubrir 600 hectáreas en una hora y media. Esto aclara que si podrá cumplir con el mapeo que es previo a la aspersión con el dron pulverizador.

Este tardara alrededor de 20 minutos como máximo en transferir el mapeo al dron de aspersión.

Para el dron de aplicación DJI Agras T40:

La ventana horaria de aplicación efectiva es entre 3 y 5 horas (por condiciones climatológicas-vientos, por ejemplo, exposición al sol del cultivo, entre otros). Se asume que solo podrá realizarse aplicaciones durante 4 horas.

Una batería alcanza para 15 minutos de vuelo y el dron viene con 4 baterías.

Tomando en cuenta que este dron tiene un rendimiento de 21.5 hectáreas por hora.

Para cubrir 21.5 hectareas se necesitan 4 vuelos y por lo tanto 4 baterias para una hora de vuelo.

$1 \text{ dron} \times 4 \text{ h} = 86 \text{ ha (1 dia)}$

En resumen, se pueden atender las 31.01 hectareas que demanda el cultivo de caña el cual es el principal cliente, sin embargo, aun con un solo dron se podría hacer el doble de esa cantidad de área.

Gestión de Calidad

Dentro de la gestión de calidad se contempla dos puntos fundamentales: control de calidad del servicio y calidad de atención al cliente.

Para determinar que el servicio realizado satisface las expectativas del cliente y también de la planificación del servicio, se contará con una verificación como parte final del proceso de monitoreo y aplicación. Este paso consiste principalmente en ubicar estratégicamente papeles marcadores en todo el cultivo para determinar la eficiencia de la aplicación. Del total de marcadores por lo menos debe estar cubierto el 85% durante el primer grupo de vuelos planificados. Esto será consensuado con el cliente y podrán acompañarse los resultados con los vuelos o monitoreos de acompañamiento entre servicios.

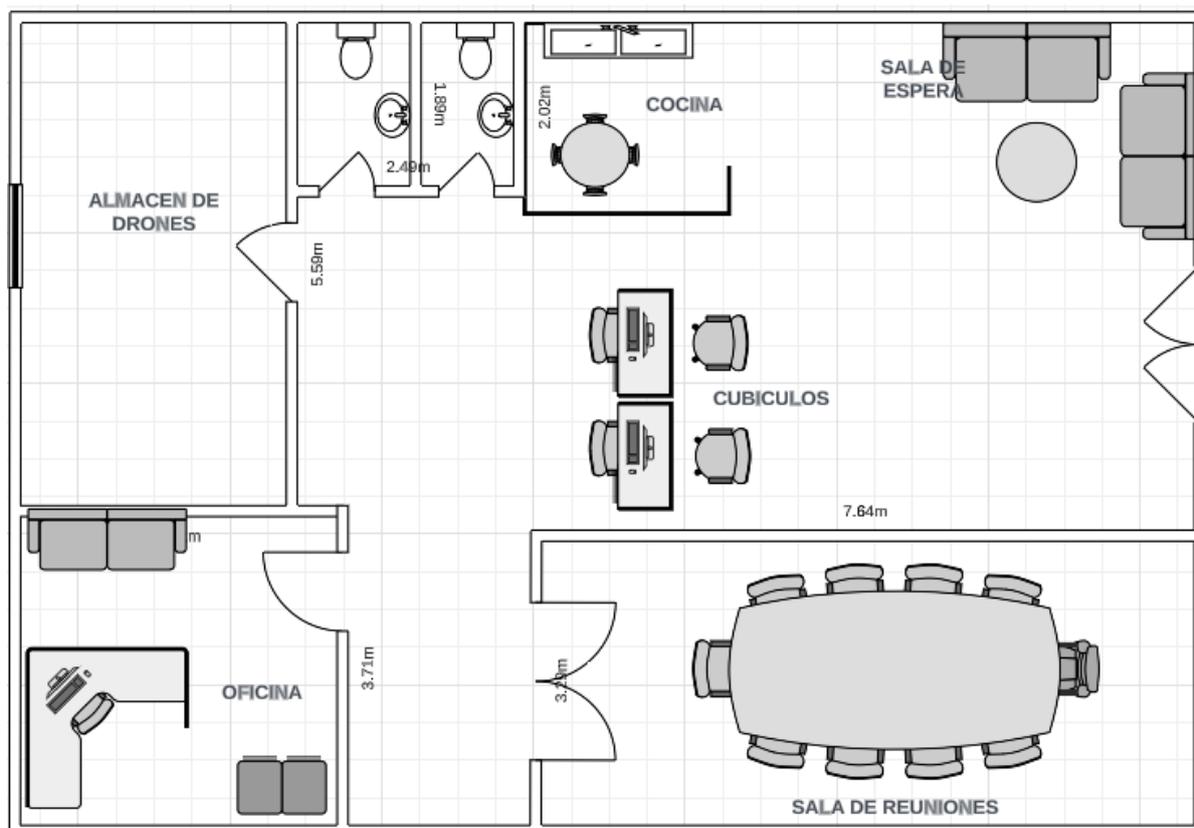
El otro punto es medir la satisfacción del cliente con el servicio y la gestión comercial, antes y después del servicio. Se llevará un control estricto de registros a lo largo de los procesos principales y marcarán una línea base para mejoras futuras de la operación.

Tamaño del Proyecto

Se alquilará un local de 330 m² para todo el equipo, como se describe en la Figura 6, la cual está ubicada en el centro de Cholulteca y podrá mantenerse durante los cinco primeros años de operación. Este local ofrece una oficina amueblada la cual tendrá una oficina para el gerente general, un almacén para hasta 12 de aspersión de, una sala de reuniones, dos baños y dos cubículos de trabajo y atención al cliente en un ambiente común donde estará la sala de espera, la kitchenette y una cabina de reuniones para cuando sea requerida por alguien del equipo.

Figura 6

Diseño de oficinas



Nota. Elaboración Propia.

Cuadro 9

Área aproximada de infraestructuras del proyecto

Parte de la infraestructura	Área m ²
Punto de atención al cliente	20
Sala de reuniones	100
Oficinas del gerente general	20
Bodega de equipos	150
Comedor para trabajadores	20
Sanitarios	20
Total	330

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se describe cada área:

Punto de atención al cliente: En esta área será donde se atenderá a los clientes respecto a consultas o solicitud de servicios.

Sala de reuniones: Este lugar será designado para los trabajos de gabinete que realizarán los especialistas en el uso de drones, donde harán la planificación de vuelo, mapeos, entre otras actividades.

Oficina del gerente general: En este punto estará ubicado el gerente general el cual se encargará de las labores administrativas de la empresa.

Bodega de equipos: Está área será designada para guardas todo el equipo de trabajo como drones, cámaras, las bombas de aplicación, entre otros.

Comedor para trabajadores: Como su nombre lo dice, será el área de comedor para los trabajadores.

Sanitarios: Esta área será designada para los servicios sanitarios de los trabajadores.

Análisis Financiero

Prestación de Servicio

En el marco de esta investigación, se presenta la prestación del servicio de aspersión con drones como una solución innovadora y eficiente para cubrir la demanda estimada de 6700 hectáreas anuales en los dos ingenios azucareros de la región. Este servicio brindará una aplicación precisa y oportuna de insumos agrícolas, contribuyendo significativamente a la optimización del proceso de

producción y protección de los cultivos. Con un precio competitivo de \$15 dólares por hectárea, se busca ofrecer una propuesta atractiva para los agricultores, al tiempo que se garantiza la sostenibilidad económica del negocio. La implementación de la aspersión con drones no solo se traducirá en una reducción de costos y tiempos operativos, sino que también promoverá prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. A través de este enfoque, se espera sentar las bases para una transformación positiva en la industria agrícola local, impulsando la productividad y rentabilidad de los cultivos, y contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la comunidad agrícola en la región.

Cuadro 10

Ingreso por ventas de servicios

Año	Cantidad de ha/año	Precio de aplicación/ha	Ingresos
Año 1	6700	\$ 15.00	\$ 100,500.00
Año 2	6700	\$ 16.12	\$ 108,027.00
Año 3	6700	\$ 17.33	\$ 116,118.00
Año 4	6700	\$ 18.63	\$ 124,816.00
Año 5	6700	\$ 20.02	\$ 134,164.72
Año 6	6700	\$ 21.52	\$ 144,213.65
Año 7	6700	\$ 23.14	\$ 155,015.26
Año 8	6700	\$ 24.87	\$ 166,625.90
Año 9	6700	\$ 26.73	\$ 179,106.18
Año 10	6700	\$ 28.73	\$ 192,521.23

Costos Variables

Los costos variables incluyen los costos de prestación de servicios, cuales aumentan cada año por la inflación. Los costos variables utilizados en el proyecto son:

Comisiones operaciones: aparte del sueldo de los operadores se les da una comisión de \$1.49 por hectárea que se atiende.

Comisiones de director de operaciones: El director de operaciones recibe una comisión aparte del sueldo base que tiene, esta comisión es de \$1.49.

Gasolina: La gasolina se toma en cuenta para el costo del servicio ya que se necesita un generador de gasolina para recargar las baterías en campo, el cual representa \$293.75 mensual.

Considerando que cada servicio, será un viaje que se tendrá, y que cada viaje tendrá un costo promedio de \$240 incluyendo la alimentación de los colaboradores y el combustible del vehículo que se movilizaran.

Los costos variables del proyecto se muestran a continuación:

Cuadro 11

Costos variables del proyecto

Descripción	Total
Comisión operaciones	\$ 9,983.00
Comisiones director de operaciones	\$ 1,273.00
Gasolina	\$ 3,525.00
Viáticos operaciones	\$ 2,881.00
Total	\$ 17,662.00

Costos Preoperativos, y Fijos

Los costos previos a la operación incluyen los costos realizados en los trámites generales para establecer una empresa (registros ante la autoridad). Los costos administrativos. También se incluye los costos de operación, que hace referencia al sueldo del personal de trabajo según su rubro en la empresa, incluyendo como costos fijos hace referencia a costos como alquiler.

Cuadro 12

Costos fijos y preoperativos

Inversiones

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 10
Gastos preoperativos							
Tramites	\$ 300						
		\$	\$			
Sueldos		34,179	36,739.	\$ 39,490	\$42,448	\$45,628	. \$65,474
		\$		\$	\$	\$
Alquiler		1,000	\$ 1,074	1,155	1,241.	1,334	. 1,915

Las inversiones del proyecto se realizarán en el año 0 y se incluyen los activos fijos que tendrá la empresa los cuales incluyen un vehículo para la movilización diaria de los operadores, el dron de

aspersión DJI Agras T40 el cual será el activo fijo con más valor, el dron de mapeo que es de gran importancia para brindar el servicio, y un generador para el trabajo en campo.

Cuadro 13

Descripción de Inversiones

Activos fijos	
Vehículos (1 unidades)	\$21,000.00
Dron Agras T40 (1 unidades)	\$28,175.00
Dron DJI Mavic pro-3	\$ 2,600.00
Generador (1 unidad)	\$ 1,600.00
Total	\$53,375.00

Depreciaciones de Activos Fijos

Para la depreciación de los activos fijos utilizados en el proyecto de implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) en aspersión de cultivos, se utilizó el método de línea recta, autorizado por la Dirección General de Impuestos de Honduras. Este método es ampliamente utilizado y aceptado para calcular la depreciación de los activos a lo largo de su vida útil.

En los activos fijos se tienen los equipos necesarios para establecer la empresa tomando en cuenta el activo fijo más importantes que son los drones y para cumplir con el servicio adecuado la compra de un vehículo para movilizarse y un generador para recargar las baterías en los lugares de trabajo.

El método de línea recta asigna el costo de los activos a lo largo de su vida útil de manera uniforme, distribuyendo el valor original del activo en partes iguales durante un período determinado. Esto permite reflejar de manera sistemática el desgaste y la obsolescencia de los activos a lo largo del tiempo.

Al utilizar el método de línea recta, se cumplen las regulaciones fiscales y se contabiliza adecuadamente la depreciación de los activos fijos utilizados en el proyecto de la implementación de una empresa que brinde el servicio de aspersión por drones. Esto contribuye a la precisión y

transparencia en la contabilidad del proyecto y a la determinación de los costos operativos y la rentabilidad de este.

Cuadro 14

Depreciación de activos fijos

Inversión	Valor activo	Valor residual	Vida útil	Depreciación anual
Vehículos (1 unidades)	\$ 21,000.00	0.00	10.00	\$ 2,100.00
Dron Agras T40 (2 unidades)	\$ 28,175.00	0.00	5.00	\$ 5,635.00
Dron DJI Mavic pro-3	\$ 2,600.00	0.00	10.00	\$ 260.00
Generador (1 unidad)	\$ 1,600.00	0.00	5.00	\$ 320.00

Financiamiento Bancario

El financiamiento para el proyecto de producción de implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) en aspersión de cultivos a través de un préstamo Banco de Occidente BANHPROVI (Banco para la Vivienda y la Producción de Honduras), con una tasa de interés preferencial del 8.7%. El préstamo se realizará a un plazo de 10 años, y se incluirá un período de gracia de un año. Durante este período de gracia, el prestatario solo estará obligado a pagar los intereses correspondientes a las cuotas requeridas (esto si ha de ser necesario), con el fin de que la deuda se amortizará a lo largo del plazo establecido.

Este tipo de préstamo permitirá al prestatario un período inicial de tiempo para poner en marcha y fortalecer el proyecto sin hacer frente a los pagos completos en el primer año. Esto facilita la gestión financiera inicial y proporciona un período de ajuste para el proyecto antes del reembolso total.

Cuadro 15

Financiamiento

Cálculo del financiamiento bancario		
Financiamiento bancario (valor)	\$ 53,463.90	50%
Financiamiento bancario (tasa)	8.70%	
Financiamiento bancario (años)	9.00	
Financiamiento bancario (gracia)	1.00	
Modalidad	pagos exactos	

Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC)

Basándonos en el cuadro 16, esta cómo se estructura el financiamiento para el proyecto y cómo se calcula el Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC). El WACC es fundamental para el plan de negocios ya que representa el rendimiento mínimo requerido para satisfacer a los inversores y prestamistas.

El total de la inversión, \$106,927.80, se divide equitativamente entre un préstamo bancario y los fondos propios, ambos contribuyendo con el 50% del total. Esto evidencia una estructura de capital equilibrada y puede interpretarse como una estrategia para reducir el riesgo y las posibles dificultades de liquidez, al no depender únicamente de una fuente de financiamiento.

El costo asociado con cada fuente de financiamiento es diferente, siendo el préstamo bancario de Banco de Occidente BANHPROVI (Banco para la Vivienda y la Producción de Honduras), con una tasa de interés preferencial del 8.7%. significativamente más barato en comparación con los fondos propios que representan un 20.00%, es importante mencionar que la tasa de descuento aplicada a los fondos propios no fue seleccionada al azar. Esta tasa se estimó basándose en los antecedentes de los negocios familiares en la zona de Choluteca, Honduras. Esto significa que esta tasa de descuento se ha derivado de las experiencias y expectativas de retorno de negocios similares en el entorno local. Esto se refleja en el costo ponderado de cada fuente, con el préstamo bancario aportando 4.35% y los fondos propios 10.00% al costo total del capital.

Como resultado, el WACC, que representa el costo total del capital para el proyecto, se calcula en un 14.35%. Esta tasa será esencial en la evaluación de las decisiones de inversión y rentabilidad del proyecto, ya que cualquier rendimiento por encima de este umbral indicará que el proyecto está generando suficiente valor para compensar su costo de financiamiento.

Cuadro 16**WACC**

Fuente	Participación	%	Costo	Ponderación
Préstamo bancario	\$ 53,463.90	50%	8.7%	4.35%
Fondos propios	\$ 53,463.90	50%	20%	10.00%
Inversion Total	\$ 106,927.80			14.35%

Nota. Elaboración propia.

Características Financieras Finales

Al analizar el flujo de caja del proyecto, se observa que el retorno de la inversión se obtiene desde el comienzo del año 3 y continúa generándose retornos durante los siguientes años hasta el final del período proyectado, que es el año 10 para este proyecto.

El Valor Actual Neto (VAN) utilizando una tasa de evaluación del 14.35% siendo el VAN de \$175,454.57 dólares siendo mayor a cero, indica que la inversión en el proyecto del establecimiento de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) en aspersión de cultivos es viable. Cabe resaltar que en este caso se ha utilizado una tasa de descuento o costo de oportunidad del 14.35% para descontar los flujos de efectivo del proyecto y obtener el VAN positivo. Esto implica que el proyecto agrega valor a la empresa y genera riqueza, ya que los flujos de efectivo futuros generados por el proyecto superan la inversión inicial.

Además, el hecho de que el proyecto tenga una duración de más de 5 años también respalda su viabilidad y atractivo. La inversión en proyectos a largo plazo proporciona la oportunidad de generar ingresos sostenibles y aprovechar el potencial de crecimiento a lo largo del tiempo.

El beneficio costo del proyecto es de 3.17, lo que es mayor a 1, indicando que los beneficios son mayores que los costos y el proyecto es rentable, asimismo, implica que, por cada lempira invertida, se gana 2.17 lempiras.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) del 58%, es superior a la tasa de evaluación del proyecto del 14.35% lo que indica que la inversión en el proyecto de servicio de drones de aspersión es rentable. La TIR es una medida utilizada para evaluar la rentabilidad de un proyecto y representa la tasa de crecimiento anual esperada de los flujos de efectivo.

El Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) es de 2.65 años. Este dato representa el tiempo necesario para que el proyecto genere suficiente flujo de caja neto para recuperar la inversión inicial. Un periodo de recuperación de poco más de dos años y medio es un buen indicador, ya que sugiere que la empresa empezará a generar retornos netos en un periodo razonable.

Cuadro 17

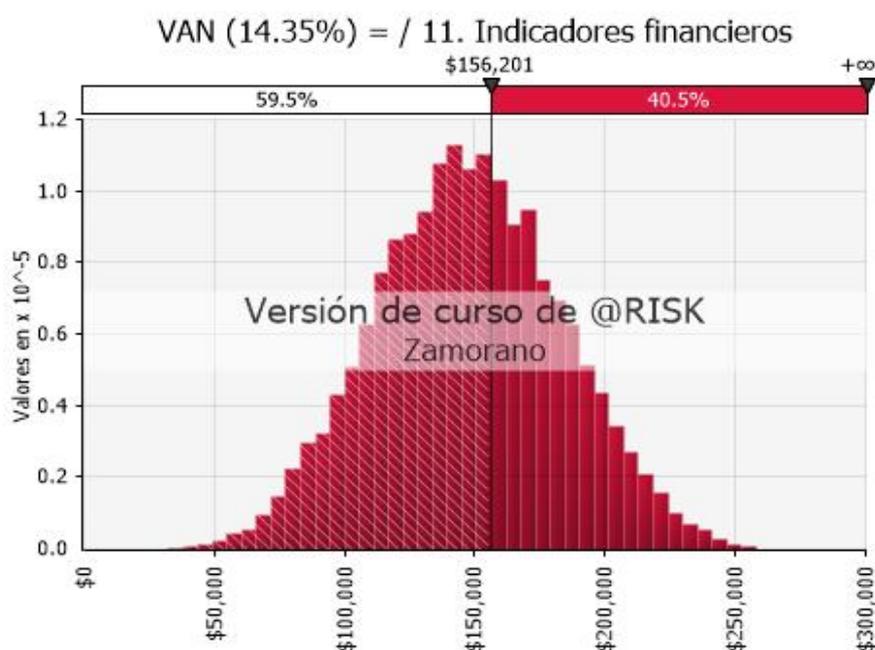
Indicadores Financieros

Indicadores financieros	
VAN (14.35%) =	\$ 170,376.45
TIR =	56%
PRI (años) =	2.73
ID =	4.19

Nota. Elaboración propia.

Figura 7

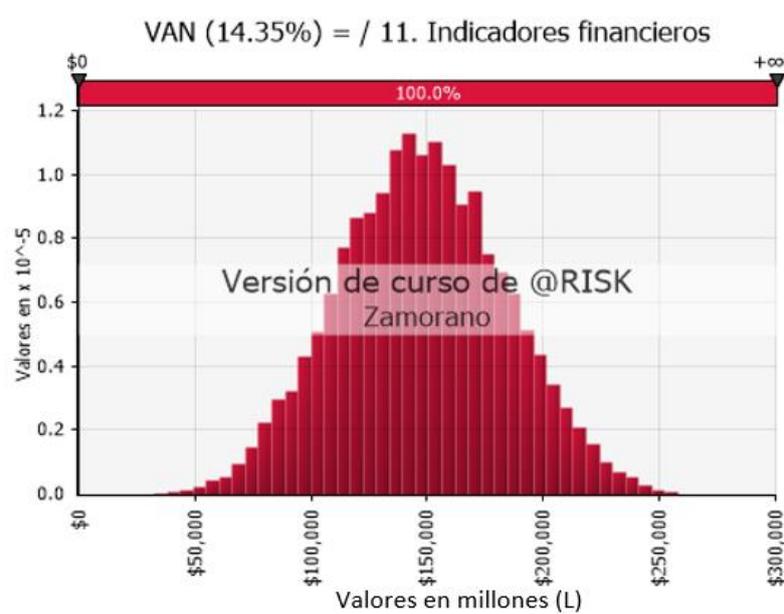
Resultados del valor actual neto utilizando el programa de @risk



En la figura 7 se muestra la probabilidad de que el VAN con una tasa de descuento de (14.35%) tiene una probabilidad de 59.5% que sea menor a \$156,201 el cual fue calculado en el modelo determinístico. Se mostró que también existe la probabilidad de que el VAN tasa de descuento (14.35%) sea mayor de \$156,201 con un porcentaje de 40.5 %.

Figura 8

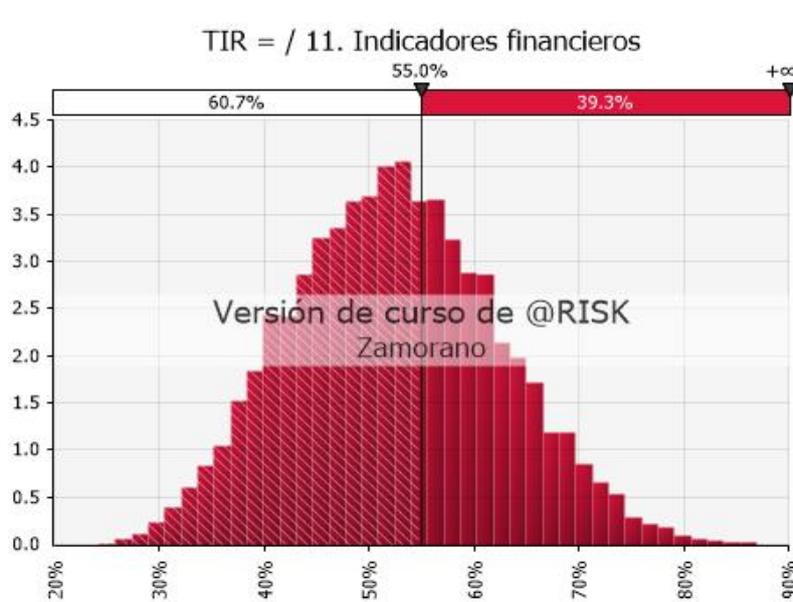
Resultados del valor actual neto utilizando el programa de @risk



En la figura 8 se muestra la probabilidad de que el VAN con una tasa de descuento (14.35%) con un 0% sea menor que 0. Se muestra que la probabilidad que existe que el VAN tasa de descuento sea mayor a 0 es del 100%.

Figura 9

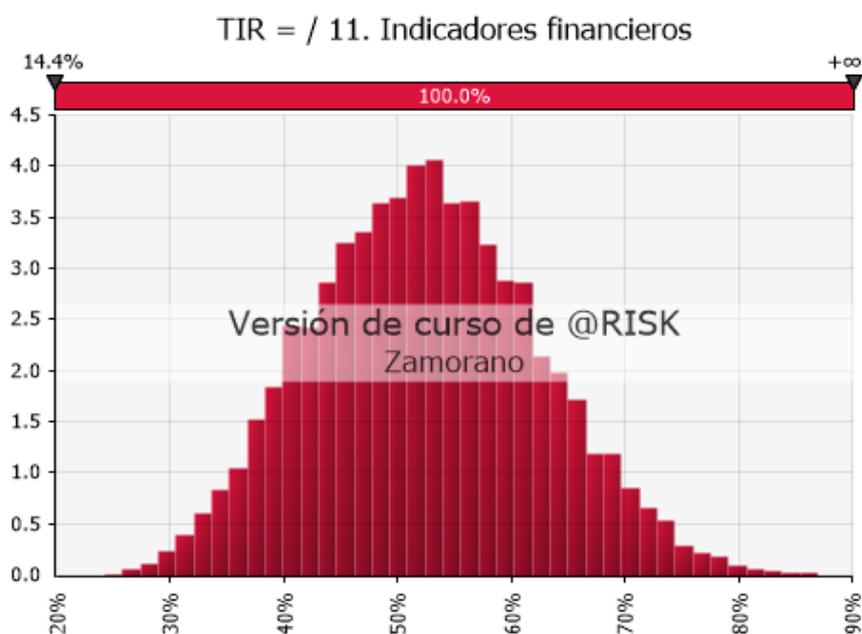
Análisis de la tasa interna de retorno utilizando el programa de @risk



La figura 9 ilustra que hay una probabilidad del 60.7% de que la TIR (Tasa Interna de Retorno) sea menor que la tasa de descuento del 14.35%. Asimismo, existe una probabilidad del 39.3% de que la TIR sea mayor que la tasa de descuento. Este resultado nos refleja un alto riesgo de que el indicador TIR pueda ser menor tasa de descuento.

Figura 10

Análisis de la interna de retorno utilizando el programa @risk



En la figura 10 se muestra una probabilidad de 0.0% que la TIR sea menor a 0% y se muestra una probabilidad de 100% sea mayor a 0%.

Conclusiones

Se identificó una demanda significativa de servicios agrícolas de fumigación aérea en la región de Choluteca, Honduras. Esto indica que nuestro proyecto tiene un mercado potencial sólido y que es probable que sea bien recibido en la región.

Después de una comparación de los aspectos técnicos se identificó el equipo técnico necesario para la fumigación que se requiere para la implementación del servicio en los cultivos de Choluteca, lo que sitúa a la empresa en una posición fuerte para comenzar las operaciones de manera efectiva y eficiente siendo este uno de los aspectos de diferenciación.

A través de la elaboración del plan financiero a 10 años, se logró evaluar la rentabilidad del proyecto, concluyendo que el proyecto tiene el potencial de ser financieramente exitoso y proporcionar un retorno adecuado sobre la inversión inicial.

El análisis de rentabilidad del proyecto indica que invertir en el establecimiento de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) es una opción rentable. La tasa interna de retorno (TIR) supera el costo del capital del inversionista, lo que implica un retorno financiero positivo. Además, el Valor Actual Neto (VAN) muestra valores positivos, lo que respalda aún más la viabilidad financiera del proyecto. Por lo tanto, se recomienda considerar la inversión en este proyecto como una oportunidad favorable.

Recomendaciones

Realizar una investigación más profunda sobre los productores agrícolas que poseen entre 40 y 50 hectáreas, con el objetivo de comprender cómo satisfacer eficazmente la demanda de sus productos. Dada la considerable cantidad de productores que se encuentran en este rango, explorar sus necesidades y desafíos podría abrir oportunidades valiosas para la empresa.

Se recomienda fortalecer la posición en el mercado a través de la adquisición y mantenimiento del equipo más eficiente y actualizado posible, especialmente en lo que respecta a la tecnología VANT (drones) utilizada para la aspersion de cultivos. Esta acción puede proporcionar una ventaja competitiva y garantizar la eficiencia y efectividad de las operaciones de fumigación.

Se sugiere medir la satisfacción del cliente con el servicio y la gestión comercial, antes y después del servicio. Se llevará un control estricto de registros a lo largo de los procesos principales y marcarán una línea base para mejoras futuras de la operación

Mantener un monitoreo constante de las aplicaciones realizadas verificando que se está brindando un servicio de calidad al cliente, asegurándose también de que el equipo técnico está funcionando correctamente.

Referencias

- Agrodiario (2019a). Cultivo de Melón. *Periodico Agrícola Digital*. <http://www.agrodiario.hn/web/2019/02/cultivo-de-melon/>
- Agrodiario (2019b). Productores diversifican cultivo de maíz con okra en Choluteca. *Periodico Agrícola Digital*. <http://www.agrodiario.hn/web/2019/09/productores-diversifican-cultivo-de-maiz-con-okra-en-choluteca/>
- Asociación de Productores de Azúcar de Honduras. (2022). *Ingenios Azucareros*. <https://productoresdeazucarhonduras.com/#:~:text=Azucarera%20Choluteca,manzanas%20de%20ca%C3%B1a%20de%20az%C3%BAcar.>
- Blanco, J. (2018). *Estudio de Prefactibilidad para la Implementación de una Empresa Productora de Okra en el Municipio de Choluteca* [Tesis]. Universidad Tecnológica Centroamericana (Unitec), Honduras. <https://repositorio.unitec.edu/xmlui/bitstream/handle/123456789/8796/11643181-11643171-octubre2018-m01-t.pdf?sequence=1>
- Cruz, O. (2017). *Manual para la producción del cultivo del maíz en Honduras*. <https://dicta.gob.hn/files/2017-El-cultivo-del-maiz,-g.pdf>
- Dirección del Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. (2023). *Departamental Choluteca y Valle*. <https://dicta.gob.hn/choluteca-y-valle.html>
- Grupo Agrolibano. (2023). *¿Quiénes Somos?* <http://agrolibano.com/inicio.html#:~:text=Despu%C3%A9s%20de%20la%20cosecha%20de,e%20siguiente%20cultivo%20de%20mel%C3%B3n.>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2016). *La Agricultura de Precisión tiene potencial para transformar el agro*. <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/la-agricultura-de-precisi%C3%B3n-tiene-potencial-para-transformar-el-agro>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y Secretaría de Agricultura y Ganadería. (2020). *Sandía Análisis de Coyuntura*. <https://www.ueg.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2022/03/AC-SANDÍA-V20.4.pdf>
- Megias, J. (2013). *La Clave para Validar tu modelo al principio: La entrevista cliente - problema - solución*. <https://javiermegias.com/blog/2013/06/validar-modelo-negocio-entrevista-cliente-problema-solucion/>
- Prim, A. (2020). *La entrevista de problema. Averigua qué necesitan tus clientes*. <https://innokabi.com/entrevistar-clientes-entrevista-de-problema>
- Proceso Digital. (2019). *La okra repunta en el sur y genera esperanzas*. <https://proceso.hn/la-okra-repunta-en-el-sur-y-genera-esperanzas/>
- Secretaría de Agricultura y Ganadería. (2020). *Análisis de Coyuntura*. Honduras. <https://www.ueg.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2022/03/AC-AZU%CC%81CAR-V21.3.pdf>

Anexos

Anexo A

Entrevistas A Agricultores Locales

Entrevista para el análisis de agricultores locales

Entrevista 1

Miguel Ordoñez | Finca el Prado |

Buenas tardes, Miguel, mi nombre es Raul Barahona estudiante de cuarto año de la carrera de Agronegocios en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Estoy realizando un plan de negocios para la implementación de una empresa basada en el servicio de aspersión de drones. Parte de la investigación incluye las entrevistas profundidad y por eso hago la entrevista.

¿Me podría contar sobre su trabajo en la agricultura?

R/: Claro, llevo un poco más de 5 años cultivando. Siembro constantemente lo que es okra, maíz, melón y sandía. El maíz lo siembro normalmente en tiempo muerto que es en meses de verano.

¿En donde tiene la ubicación de su finca?

R/: A 15 minutos de Choluteca, salida a Marcovia.

¿Cuántas hectáreas tiene en siembra?

R/: Son alrededor de 120 o 130 hectáreas.

¿Qué tipo de cuidados les da a estos cultivos?

R/: Pues todo lo necesario para sacar la producción adelante, con su sistema de riego por goteo, rotación de cultivos, fertilización, intento cumplir al pie de la letra porque muchas veces mi producción por lo menos de la okra va destinado a exportaciones, lo demás que siembro lo destino a ventas de aquí de la zona. También tengo que luchar contra las plagas y enfermedades, eso es lo que más me cuesta, especialmente con la okra y la sandía.

¿Podría contarnos más sobre los problemas que le dan estos cultivos?

R/: Los nematodos son un problema grande en la okra. En el maíz, los gusanos me dan mucha guerra. Y con el melón y la sandía, la mosca blanca y la cochinilla están presentes, pero se controlan.

¿Cómo se las arregla para controlar estos problemas?

R/: He estado utilizando diferentes insumos y cambio de cultivos para controlar las plagas y también controlándolo con control biológico. Pero no siempre funciona bien siempre se pierde cierta cantidad de producción y los insumos son caros.

¿Usted que método usa para la aspersión de sus cultivos?

R/: Depende el cultivo para lo que es melón y sandía le metemos tractor casi siempre y cuando la amenaza es bien fuerte usamos bombas de fumigación para ser mas directos. En el maíz tractor también pero no me la complico, y en la okra también el uso del tractor y siempre se usa en casos la bomba.

¿Qué opina de usar drones en la agricultura?

R/: Me parece una idea nueva y podría ser útil. He usado anteriormente en una ocasión solo para una prueba de la empresa a la que le vendo la okra me solicitaron una parcela y se hizo un estudio.

¿Tiene alguna idea de cómo los drones de aspersión podrían satisfacer mejor sus necesidades?

R/: Pues, creo que sería útil si los drones pudieran usarse no solo para rociar, sino también para ver cómo están los cultivos y encontrar problemas temprano. Además, sería importante que nos enseñen bien cómo usar esta tecnología.

Gracias por sus valiosos comentarios. Esto me ayudará para establecer bien el servicio que se ofrecerá en la investigación.

Anexo B

Entrevista para el análisis de agricultores locales

Entrevista 1

Ing. Mauricio Jiménez | Jefe de Fito protección | Agrolibano | Finca Santa Rosa

Buenas tardes, Ing. Mauricio, mi nombre es Raul Barahona estudiante de cuarto año de la carrera de Agronegocios en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Estoy realizando un plan de negocios para la implementación de una empresa basada en el servicio de aspersión de drones. Parte de la investigación incluye las entrevistas profundidad y por eso hago la entrevista.

¿Cuál es su formación?

Ing. Agrónomo.

¿Qué cultivo maneja en la empresa?

La producción de melón.

¿Cuántas hectáreas tienen en siembra?

R/: Eso es información privada de la empresa no entiendo porque es relevante.

Perfecto Ingeniero, solamente hacia la pregunta como un dato adicional. En cuanto ¿Qué

tipo de cuidados les da a estos cultivos?

R/: Pues todo lo necesario para sacar la producción adelante, se le aplican foliares, pesticidas, herbicidas.

¿Qué métodos utilizan para asperjar normalmente?

Aplicación con tractores y boom, drones.

¿En qué épocas utilizan más el dron?

R/: Pues en invierno existe la desventaja de que al tractor se les imposibilita el ingreso a los cultivos.

Pregunta adicional. ¿Cuáles considera que son los meses de invierno en la zona sur Choluteca?

Mes de mayo al mes de octubre.

¿Han utilizado recientemente drones para la aspersión?

Si claro se utiliza un dron de capacidad alta para que tenga mayor eficiencia.

¿Qué empresa les proporciona este servicio?

No puedo revelar esa información es privada de la empresa.

¿Qué insumo es el que aplican normalmente con el uso del dron?

Herbicida sistemático, en tiempo de invierno, en la etapa vegetativa de la planta.

¿Qué ventajas considera importante en el uso del dron?

El tiempo es más eficiente, el volumen de agua, la precisión, informe final del dron el cual indica las partes donde fue un poco deficiente.

¿Qué desventaja considera al usar dron de aspersión?

Es más barato con tractor ya que los tractores pertenecen a la empresa, pero siempre se utiliza.

¿Usted considera que en el melón existe demanda del servicio de drones?

Pues demanda constante no solo por épocas. Y en pocas hectáreas.

Bueno Ing. Jiménez eso sería todo gracias por compartir el conocimiento. Cualquier duda lo contactare de nuevo.

Anexo C

Entrevista para el análisis de clientes potenciales

Entrevista 1

Ing. Carlos Martínez | Jefe de operaciones | Azucarera Choluteca

Buenas tardes, Ing. Martínez, mi nombre es Raul Barahona estudiante de cuarto año de la carrera de Agronegocios en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Estoy realizando un plan de negocios para la implementación de una empresa basada en el servicio de aspersión de drones. Parte de la investigación incluye las entrevistas profundidad y por eso hago la entrevista.

¿Cuál es su formación?

Ing. Agrónomo.

¿Qué cultivo maneja en la empresa?

El cultivo de caña de azúcar.

¿Cuántas hectáreas tienen en siembra?

R/: Pues mira se manejan alrededor de 11,000 hectáreas, entre lo que la empresa maneja y productores que entregan a la empresa.

¿Qué tipo de cuidados les da a estos cultivos?

R/: En la caña más allá de aplicar pesticidas, herbicidas se aplican lo que son madurantes y pre-madurantes, y los foliares que son fijas en toda la producción.

¿Qué métodos utilizan para asperjar normalmente?

R/: Pues se hace aplicación con tractores, drones y avionetas, pero el uso de este ultimo se ha reducido bastante.

¿En qué épocas utilizan más el dron?

R/: Siempre vos, acordate que la producción son bastantes hectáreas entonces siempre se mantiene la aplicación con drones y tractores.

¿Han utilizado recientemente drones para la aspersión?

Si de una empresa que tenemos el servicio contratado.

¿Qué empresa les proporciona este servicio?

No te puedo decir el nombre por el tipo de investigación que estas haciendo verdad, pero es una que nos cubre alrededor de 1700 hectáreas.

¿Qué insumo es el que aplican normalmente con el uso del dron?

Todos los que te mencione, herbicidas, insecticidas, foliares pre madurantes y madurantes.

¿Qué ventajas considera importante en el uso del dron?

Pues definitivamente el área que cubre en tan poco tiempo, si con los drones que vienen aquí que es un t-30, cubre 1.4 ha en 8 minutos aprox.

¿Qué desventaja considera al usar dron de aspersión?

Desventajas no considero que haya muchas, tal vez el área de cobertura en comparación con un tractor tal vez.

¿Qué consideran al contratar un servicio de aspersión con drones?

El precio y calidad vos, imagínate que aquí vino un independiente con un dron tenía asignada varias hectáreas, pero lo hacía rápido con el fin de terminar rápido y nos dejaba malas aplicaciones.

¿Usted piensa que hay demanda de caña en cuanto al servicio de aspersión con el dron?

R/: Claro al ser tanta producción siempre existe la demanda.

¿Cuál es la demanda insatisfecha que tienen de este servicio?

Alrededor de 4500 hectáreas se podría implementar el servicio.

¿Usted consideraría contratar el servicio de una empresa que tenga los drones más sofisticados actualmente, a través de un contrato?

R/: Claro que si se le considera para contratarlo. El contrato sería dependiendo del área de producción.

Bueno Ing. Martínez eso sería todo gracias por sus comentarios. Esto me ayudará para establecer bien la demanda del servicio.

Entrevista para el análisis de clientes potenciales**Entrevista 1**

Ing. Noel Joya | Jefe de Aplicaciones | Azucarera La Grecia

Buenas tardes, Ing. Martínez, mi nombre es Raul Barahona estudiante de cuarto año de la carrera de Agronegocios en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Estoy realizando un plan de negocios para la implementación de una empresa basada en el servicio de aspersión de drones. Parte de la investigación incluye las entrevistas profundidad y por eso hago la entrevista.

¿Cuál es su formación?

Ing. Agrónomo.

¿Qué cultivo maneja en la empresa?

El cultivo de caña de azúcar. Aquí en Choluteca.

¿Cuántas hectáreas tienen en producción?

R/: Pues mira se manejan alrededor de 12000 hectáreas, tomando en cuenta productores independientes.

¿Qué insumos se le aplican a estos cultivos?

R/: Herbicida todo el año, madurantes de septiembre a enero máximo febrero, y la fertilización de enero hasta agosto.

¿Qué métodos utilizan para asperjar normalmente?

R/: Utilizamos prácticamente todos los métodos desde tractores con boones, bombas manuales en casos específicos, drones, y avionetas.

¿En qué épocas utilizan más el dron?

R/: Pues siempre, pero al productor independiente se le asignan más los tractores y avionetas. En cambio, en la producción de la empresa si se hace más uso del dron porque aquí se incluye en el presupuesto para pagar el servicio.

¿Han utilizado recientemente drones para la aspersión?

Si de una empresa, anteriormente se contaba con uno en la empresa, pero ya está obsoleto.

¿Qué empresa les proporciona este servicio?

South Valley, ellos cubren 3,900.

¿Qué insumo es el que aplican normalmente con el uso del dron?

Pues todos los necesarios herbicidas, foliares, pre madurantes, madurantes esto en momentos diferentes como te lo aclare al principio.

¿Qué ventajas considera importante en el uso del dron?

La eficiencia y también lo que es algo amigable con el ambiente, acordate que la avioneta es a gasolina, se esparcen las partículas de los insumos no solo quedan en el cultivo.

¿Qué desventaja considera al usar dron de aspersión?

Tal vez lo de las baterías que he visto que la carga les dura muy poco, hay drones que vuelan 6-7 minutos y ya hay que cargarlos.

¿Qué consideran al contratar un servicio de aspersión con drones?

Precio y compromiso, hemos tenido contratos con ciertos servicios y al final no cumplen con el tiempo y calidad del servicio.

¿Usted piensa que hay demanda de caña en cuanto al servicio de aspersión con el dron?

R/: Si porque aquí en Choluteca no solo está la producción de La Grecia si no otras también.

¿Cuál es la demanda insatisfecha que tienen de este servicio?

Alrededor de unas 2400, que estamos asperjando con avioneta, pero si sería mejor implementar el dron.

¿Usted consideraría contratar el servicio de una empresa que tenga los drones más sofisticados actualmente, a través de un contrato?

R/: Realmente si porque si tiene drones mas eficientes que los actuales en la zona y sobre todo cumple con el contrato se le asigna trabajo.

Bueno Ing. Martínez eso sería todo gracias por sus comentarios. Esto me ayudará para establecer bien la demanda del servicio.

Anexo D

Cotización

 SOUTH VALLEY Soluciones de Ingeniería a tu alcance			
RESIDENCIAL SANTA MARTHA, BLOQUE E, CASA 5 CHOLUTECA, HONDURAS			
RTN: 06011995030080		Email: GERENCIA@SOUTHVALLEYHN.COM	TEL. +504 9450-5026
WWW.SOUTHVALLEYHN.COM			
<u>COTIZACIÓN</u>			
CLIENTE: Raúl Barahona			
RTN:			
N° Cotización	Emisión	Vencimiento	Método de pago
0014	26-Julio-2023	10-Agosto-2023	Transferencia
Descripción / Producto		Cantidad	Precio Unitario
Drone Agras DJI T40		1	\$ 24,500
En la caja: 1x Aeronave DJI Agras T40 2x Batería de vuelo inteligente 30000mAh 1x cargador inteligente para baterías de T40 1x control remoto inteligente con pantalla 1x batería para control inteligente			
ESTA COTIZACIÓN ESTÁ SUJETA:			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 año de garantía por desperfectos de fábrica. ✓ Precios no incluyen impuestos, cargos de envío. ✓ Capacitación de equipo gratis. 			
CONTACTO ING. Angel Irías (+504) 9450-5026			

Anexo E

Imágenes referenciales

