

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA
DE SERVICIO DE FOTOGAMETRÍA CON SISTEMAS DE AERONAVES NO
TRIPULADAS (RPAS) EN LA EMPRESA EMINCIVIL S.A.S.**

**VILLADA ALFARO ALEJANDRA
BERRIO RENTERIA EDWIN ENRIQUE**

**ASESORA
MAGISTER MIGDALIA BETANCUR SEPÚLVEDA**

**ESUMER
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTO
MEDELLÍN
2020**

INTRODUCCIÓN

La fotogrametría es una técnica utilizada para la caracterización de unas condiciones reflejadas en determinado espacio, mediante el empleo de una cámara fotográfica que permita la toma de información del objeto de interés, mediante el procesamiento de imágenes.

En este caso en particular se aplicará la fotogrametría con dron, es decir con RPAS (Sistema de aeronaves no tripuladas), el cual garantiza usar una mejor tecnología y por ende un mejor sistema de procesamiento, almacenamiento y calidad de la imagen y/o fotografía en tiempo real; servicio que será brindado por la Empresa EMINCIVIL S.A.S., quien cuenta con suficiente solidez y experiencia en la ejecución de proyectos de obra y de consultoría en diferentes Municipios del Departamento de Antioquia, facilitando la identificación de fortalezas y debilidades presentadas generalmente en los contratos, lo que conlleva a proponer alternativas de solución para situaciones donde se requiere de mayor precisión en menor tiempo y fácil acceso económico durante las diferentes etapas de un proyecto, que permita el cumplimiento a satisfacción del objeto por el cual se fue contratado por determinada entidad pública o privada; motivo por el cual se plantea en el presente documento, el “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE SERVICIO DE FOTOGRAMETRÍA CON SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS (RPAS) EN LA EMPRESA EMINCIVIL S.A.S.”.

RESUMEN EJECUTIVO

La fotogrametría con RPAS (Sistema de aeronaves no tripuladas), es una alternativa de solución para definir de manera eficiente y precisa determinada medición y/o inspección de un proyecto, ayudando significativamente en la toma de decisiones que garanticen un beneficio común y cumplimiento de los objetivos dentro de las intervenciones concretas y acertadas que se requieran realizar, de acuerdo a la tipología del proyecto.

Regularmente, la mayor parte de las Instituciones públicas y privadas, celebran y ejecutan proyectos, teniendo en cuenta de manera previa y durante el proceso, una serie de parámetros que conllevan a dar cumplimiento a la finalidad del proyecto, por el cual se llevan a cabo unas actividades que resuelven una necesidad o situación determinada en un sector y/o ubicación definida.

Ahora bien, considerando varios factores que influyen significativamente en la toma de decisiones previas a una intervención, según lo experimentado por la Empresa EMINCIVIL S.A.S., el método propuesto en relación al costo beneficio ofrecido a nuestros clientes es determinante en la ejecución de un proyecto teniendo en cuenta las especificaciones solicitadas como, por ejemplo;

El desarrollo de una actividad con metodologías tradicionales de inspección y levantamiento de información básica de un área de 8 hectáreas con vegetación moderada, se puede tardar en promedio 10 días, mientras que con el método propuesto, (Fotogrametría con aeronave no tripulada), la misma actividad se lograría terminar en un periodo máximo de 5 días, optimizando así tiempo y recursos necesarios que proporcionen una mejora continua e ideal dentro de los plazos y procedimientos indicados; evitando futuras complicaciones de carácter administrativo, legal, ambiental y social para la Empresa EMINCIVIL S.A.S.

Para realizar fotogrametría con RPAS (sistema de aeronave no tripulada), se requiere mínimamente los siguientes equipos: computador y celular con óptimas características de velocidad y almacenamiento, aeronave no tripulada, radio de comunicación y equipo topográfico (opcional). Además de contar con el personal idóneo y/o capacitado para tal fin. Todo el recurso humano y los equipos a emplear tienen un valor económico que oscila entre 20 y 24 millones de pesos disponibles, según el balance realizado de activos, equipos fijos y recurso humano.

ABSTRACT

The photogrammetry with UAS (unmanned aircraft system) is an alternative solution to define in an efficient and precise way the measurement and inspection of a project, significantly helping in making decisions that guarantee a common benefit and fulfillment of the objectives within the interventions concrete and accurate that are required to perform, according to the type of project

Regularly, most public and private institutions, celebrate and execute projects, taking into account beforehand and during the process, a series of parameters that lead to fulfill the purpose of the project, by which they are carried out activities that solve a specific need or situation in a defined sector and / or location.

However, considering several factors that significantly influence the decision-making process prior to an intervention, as experienced by the EMINCIVIL SAS Company, the proposed method in relation to the cost benefit offered to our clients is decisive in the execution of a project taking into account the requested specifications, such as;

The development of an activity with traditional inspection methodologies and basic information gathering of an area of 8 hectares with moderate vegetation, can take an average of 10 days, while with the proposed method, (Photogrammetry with unmanned aircraft), the same activity would be completed within a maximum period of 5 days, thus optimizing the time and resources necessary to provide a continuous and ideal improvement within the deadlines and procedures indicated; avoiding future administrative, legal, environmental and social complications for Empresa EMINCIVIL S.A.S.

To perform photogrammetry with RPAS (unmanned aircraft system), the following equipment is minimally required: computer and cell phone with optimum speed and storage characteristics, unmanned aircraft, communication radio and topographic equipment (optional). In addition to having the appropriate and / or trained staff for this purpose. All human resources and equipment to be used have an economic value that ranges between 20 and 24 million pesos available, according to the balance of assets, fixed equipment and human resources.

TABLA DE CONTENIDO

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo General	12
2.2	Objetivos Específicos.....	12
3	JUSTIFICACIÓN.....	13
4	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
5	MARCO DE REFERENCIA.....	14
5.1	Estado del Arte.....	14
5.2	Marco Teórico.....	16
5.3	Marco Conceptual.....	25
6	MARCO METODOLÓGICO.....	25
6.1	Tipo de investigación a desarrollar.....	25
6.2	Diseño de la investigación.....	26
6.3	Método y pasos de la investigación.....	27
7	ENTREGA, DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PROYECTO.....	27
8	USUARIOS Y SECTORES.....	27
9	FORMULACIÓN DE PROYECTO.....	28
9.1	Análisis sectorial.....	28
9.2	Análisis de Mercado.....	33
9.2.1	Descripción del producto:.....	33
9.2.2	Demanda.....	39
9.2.3	Oferta.....	43
9.2.4	Precio.....	46
9.2.5	Plaza.....	50
9.2.6	Promoción y publicidad.....	51

9.3	Análisis técnico.....	52
9.3.1	Localización.....	52
9.3.2	Tamaño.....	54
9.3.3	Ingeniería del proyecto.....	55
9.4	Análisis Administrativo.....	62
9.5	Análisis legal.....	65
9.5.2	Inversiones y financiación.....	65
9.5.3	Presupuestos de ingresos, costos y gastos.....	69
10	EVALUACIÓN DEL PROYECTO	70
10.1	Evaluación Financiera.....	70
10.1.1	Construcción del flujo de caja del proyecto y del inversionista.....	70
10.1.2	Construcción del estado de resultados.....	71
10.1.3	Construcción del balance general.....	72
10.1.4	Criterios de evaluación financiera e indicadores financieros.....	73
10.1.5	Análisis de sensibilidad y riesgo.....	74
10.1.6	Conclusión general de la evaluación financiera.....	87

Lista de gráficos

Gráfico 1. Elasticidad-precio demanda y oferta.....	49
Gráfico 2. Ingeniería del proyecto – Flujo del proceso.....	57
Gráfico 3. Estructura organizacional.	62

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Procedimiento de la generación de imágenes con dron.	23
Ilustración 2. Departamento de Antioquia.	53
Ilustración 3. Subregiones de Antioquia.	53
Ilustración 4. Fotogrametría con dron.....	55
Ilustración 5. Distribución del área de servicio.....	60
Ilustración 6. Distribución oficinas – Área del servicio.....	61
Ilustración 7. Distribución del área interna total del servicio en 3D.....	61

Lista de Tablas

Tabla 1. Análisis de la competencia.....	33
Tabla 2. Caracterización de las 3 Empresas competidoras en Medellín.	35
Tabla 3. Descripción de los cálculos realizados.	46
Tabla 4. Balance de personal.	47
Tabla 5. Balance de insumos requeridos.....	47
Tabla 6. Cálculos de los costos fijos.....	47
Tabla 7. Precio y costo del servicio de fotogrametría con dron.....	48
Tabla 8. Proyección de precio.....	50
Tabla 9. Balance de costos para la promoción y publicidad del servicio.....	52
Tabla 10. Método cualitativo.	54
Tabla 11. Tamaño óptimo.	54
Tabla 12. Balance de equipos y activos fijos.	58
Tabla 13. Mano de obra requerida y sus funciones.....	59
Tabla 14. Balance del personal requerido para el servicio.....	59
Tabla 15. Requerimientos del personal.....	62
Tabla 16. Balance de insumos requeridos para el servicio.	64
Tabla 17. Requerimiento de servicios en el año.	64
Tabla 18. Inversiones fijas.	66
Tabla 19. Inversiones diferidas.	66
Tabla 20. Capital de trabajo.	67
Tabla 21. Inversiones.	67
Tabla 22. Flujo de caja del proyecto.....	69
Tabla 23. Flujo de caja del proyecto e inversionista.....	70
Tabla 24. Estado de resultados.....	71
Tabla 25. Balance general.....	72
Tabla 26. Indicadores financieros de rentabilidad.	73
Tabla 27. Clasificación de riesgos del proyecto.	74

Tabla 28. Posibilidad de ocurrencia.	76
Tabla 29. Grado de impacto del riesgo.	76
Tabla 30. Evaluación y descripción de los riesgos identificados.	76
Tabla 31. Priorización de riesgos.	77
Tabla 32. Costo y VPN de cada evento den riesgo.	78
Tabla 33. Riesgo 1.	79
Tabla 34. Riesgo 2.	79
Tabla 35. Riesgo 3.	80
Tabla 36. Riesgo 4.	80
Tabla 37. Riesgo 5.	81
Tabla 38. Riesgo 6.	81
Tabla 39. Riesgo 7.	82
Tabla 40. Riesgo 8.	82
Tabla 41. Riesgo 9.	83
Tabla 42. Riesgo 10.	83
Tabla 43. Diez eventos de riesgo evaluados.	84
Tabla 44. Plan de respuesta, seguimiento y control de riesgos.	86

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Generalmente en las diferentes etapas de un proyecto constructivo, se presentan falencias en los procesos de medición, seguimiento y control de hallazgos y aspectos de interés en la gestión y planificación del proyecto, reflejando una condición negativa, la cual afecta estados físicos y financieros de dicho proyecto. Por ende, el levantamiento de datos mediante la fotogrametría empleando herramientas tecnológicas como los RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), lo que traduce a un sistema de aeronave no tripulada; de manera que se pueda operar de manera remota, es una alternativa excepcional para el monitoreo de avance físico y financiero de una obra y/o proyecto de manera oportuna y eficiente, minimizando los riesgos de incurrir en errores a la hora de tomar decisiones inadecuadas que repercutan significativamente en la ejecución de las actividades, generando dificultades en el cumplimiento de los objetivos principales del proyecto contratado.

Ahora bien, la deficiencia presentada en cualquier proceso administrativo y/u operativo puede generar de manera negativa hallazgos y aspectos de interés en la gestión y planificación de proyectos; generalmente estos factores son representados en actividades adicionales que no se encuentran contempladas dentro del alcance del contrato, pero si hacen parte de la solución estando directamente relacionadas con dicho alcance contractual del proyecto, es decir una situación o condición inesperada y causada por la falta de información concreta y real que desencadena malas decisiones por parte del personal profesional, ocasionando reprocesos y desgastes el desarrollo del proyecto, lo que naturalmente conlleva a afectar la disposición de los recursos físicos y económicos, la disposición del personal idóneo y la disposición de tiempo requerido para cumplir con lo prometido.

Las principales causas que hacen compleja la situación son la falta de planificación, de programación eficiente, la falta de toma de decisiones de manera oportuna y los tiempos prolongados para determinar soluciones, conllevando a ocasionar impactos negativos, de carácter social, cultural, económico, político y ambiental en la población. Estos impactos pueden ser traducidos a sobrecostos en los proyectos, obras inconclusas, desinformación, atrasos físicos y financieros, suspensiones de contratos, entre otros.

Es importante aclarar que, en términos económicos no se tendría con exactitud el valor que refleje cantidades exactas de dinero que represente el problema, ya que esto depende netamente del proyecto y de los recursos con los que dispone el contrato. Sin embargo, EMINCIVIL S.A.S. evidencia que, el 70% de los proyectos presentan inconsistencias en el control y seguimiento de procesos constructivos y financieros, basados en la experiencia obtenida en el sector público; 7 de 10 proyectos han sido suspendidos, o han tenido desequilibrio económico y por ende atraso en la obra física, por falta de información de primera mano, en tiempo real, accesible en costos, y por último confiable; condición que puede limitar significativamente a los inversionistas en

proyectos, ya que esperan tener evidencia del avance satisfactorio del contrato, mediante los informes de ejecución que contengan información real y oportuna, situación que en muchas oportunidades no es así y genera desinformación, falta de compromiso e interés en desarrollar el proyecto y lo más preocupante es que durante el proceso se conlleva a no tomar decisiones correctas y precisas en determinadas circunstancias.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar la prefactibilidad de implementar una línea de servicio de fotogrametría con sistemas de aeronaves no tripuladas (RPAS) en la Empresa EMINCIVIL S.A.S.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las condiciones de mercado para un servicio de fotogrametría con sistemas de aeronaves no tripuladas (RPAS) en el Departamento de Antioquia.
- Establecer los requerimientos técnicos, legales y administrativos necesarios para implementar un servicio de fotogrametría en la Empresa EMINCIVIL S.A.S.
- Evaluar la viabilidad financiera de la implementación del servicio de fotogrametría en la Empresa EMINCIVIL S.A.S.

3 JUSTIFICACIÓN

El proyecto impacta de manera directa la resolución del problema, mediante la toma de información requerida de manera ágil, real, objetiva y accesible económicamente, ya que empleando tecnología avanzada se desafían metodologías tradicionales, costosas y demoradas en el levantamiento de datos que permiten obtener resultados y resolver una situación presentada en determinado tiempo.

Según conclusión final de Quelca, con respecto a la comparación entre el método tradicional de levantamiento de información (topografía) y la fotogrametría con RPAS, “manifiesta que esta última tiene un 95% de confianza en el nivel de precisión, costo y tiempo” (2015, p. 58)

Ahora bien, el proyecto también genera beneficios de carácter social, debido al impacto positivo que puede generar, ejecutar una obra de manera satisfactoria con técnicas especializadas, sin atrasos físicos, sin sobrecostos innecesarios y sin riesgo de dejar obras inconclusas; comprendiendo que la prioridad de los proyectos es lograr satisfacer una necesidad común y/o particular, conllevando a promover e impulsar el desarrollo.

Adicionalmente, se considera que el proyecto aporta conocimiento a la ingeniería, debido al seguimiento físico y financiero en tiempo real que se garantiza con el empleo de RPAS y demás programas que procesan la información obtenida en los vuelos. Esto sin contar, con los beneficios económicos que genere el proyecto con el servicio, logrando cuantificar y determinar los recursos requeridos e invertidos y su retorno, en comparación con otras técnicas y/o metodologías.

Para ofrecer un servicio profesional y de calidad al cliente, se requiere que el personal responsable del trabajo, sea idóneo y capacitado para tal fin; razón por la cual se haría necesario realizar las capacitaciones necesarias que brinden seguridad y confianza.

Por último, es importante mencionar que, con la realización del proyecto se pueden dar soluciones definitivas a situaciones adversas que se puedan presentar en la ejecución de un contrato, por medio del control y seguimiento de procesos diagnósticos y constructivos en cualquiera de sus etapas. Mientras que actualmente se ha evidenciado la generación de atrasos, sobrecostos y demás complejidades por la falta de metodologías y herramientas que faciliten la captura de información, verificación y toma de decisiones de manera oportuna y acertada.

4 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Considerando que en todos los espacios y/o sitios geográficos, se presentan condiciones diferentes, en cuanto al nivel de confiabilidad y seguridad del sector donde se pretenda realizar el trabajo, se presume que puede ser una limitación social y geográfica; ya que, de acuerdo al área de influencia directa del trabajo, se puede presentar altas probabilidades de vandalismo y delincuencia general que afecta directamente la realización de la labor a ejecutar. Adicional, también se debe considerar la topografía del terreno a inspeccionar, especialmente cuando es irregular, la cantidad de vegetación que puede influir en los trabajos y las características climatológicas presentadas, según la región.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 Estado del Arte

Considerando que la fotogrametría con RPAS (aeronave no tripulada y manejada a control remoto) se puede definir como:

la ciencia y tecnología que permite obtener información cuantificable a partir de fotografías obtenidas por diversos tipos de sensores remotos y la fotointerpretación como lectura análisis e interpretación cualitativa de las mismas, como herramienta indispensable en los diferentes espacios de las ciencias donde se aplican (Ocampo, 2003, p. 20).

Se puede resaltar que, por medio de esta metodología se abarcan múltiples situaciones de complejidad que pueden ser atendidas con estas herramientas tecnológicas (fotogrametría con dron), de manera eficiente, efectiva y especializada, garantizando mayor productividad, calidad y menor costo a la hora de generar el servicio y resolver dificultades, de acuerdo al caso.

No obstante, desde la perspectiva tecnológica la fotogrametría con dron, cada vez se vuelve más viral e interesante en procesos comerciales e industriales que han generado que, el uso de esta herramienta sea una alternativa representativa para dar soluciones prácticas y precisas que logran posicionar esta técnica en el mundo de los negocios (Pardo, 2018, p. 45).

A partir de estudios de Business Insider Intelligence, “se estima que los negocios con drones tendrán un crecimiento anual entre el año 2015-2020 del 19%, en comparación con el sector militar, donde se estima que crecerá sólo un 5%” (2018, p. 5)

Ahora bien, específicamente en el proyecto se tendrá como referencia el empleo de dronemultirotor, ya que, según investigación realizada por Castro & Urrego se determina que:

Los drones de ala rotativa tienen la ventaja de que su maniobra es mucho mayor en espacios pequeños, lo que los hace especialmente útiles para la realización de trabajos verticales en zonas de complejidad técnica de forma estática y relativamente estática, además de lograr sobrevolar cualquier lugar. (2018, p. 10)

El Ingeniero Carlos Mendoza manifestó recientemente, lo siguiente:

“Se calcula que, desde aproximadamente 10 años se ha incursionado y especializado la fotogrametría con drones en el país, donde se maneja georreferenciación con respecto a un origen y coordenadas, traducidas a puntos de chequeo y de control realizados durante el desarrollo de la captura de datos e información relevante, según el objetivo del trabajo”. (C. Mendoza, comunicación personal, 15 de octubre de 2019).

Actualmente en Colombia, el tema de operación de aeronaves no tripuladas (RPAS), se encuentra regulado mediante la Resolución 4201 de 2018, emitida por el Ministerio de transporte-Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC), donde se determinan ciertos parámetros para operación de vuelo y funcionamiento de la aeronave, según su modalidad; para este caso se trata de RPAS, que corresponde a un aeronave no tripulada y pilotada de manera remota. Además, se debe tener en cuenta que se debe cumplir con previos requisitos a la hora de querer realizar un plan de vuelo, según lo establecido en la Resolución; así que el operador debe tener conocimiento del manejo, restricciones y condiciones en que debe realizar su trabajo, sin generar afectaciones y/o inconvenientes de carácter civil, militar y legal. Dicho conocimiento se logra con la formación profesional que se debe tener y con el certificado de la Aeronáutica civil que avale y apruebe al operador como Piloto.

Dentro de las operaciones con sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), la Resolución las clasifica de acuerdo al riesgo que representan por su peso, tamaño y composición. Por lo tanto, para el presente proyecto las operaciones con RPAS son de clase A (Abierta), ya que el peso del equipo es menor de 250gr.

Para más claridad, y según la Dirección Académica de la Asociación de Profesionales de Drones, la clasificación de RPAS, se puede definir de la siguiente manera: “Por tipo, Avión, helicóptero, Multirotor; o por peso, de 0 a 2kg; de 2 a 25kg; de 25 a 150kg y por último mayor de 150kg” (2019, p.82)

5.2 Marco Teórico

El estudio de prefactibilidad de un proyecto “profundiza el examen en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto. (Urbina, 2013.p.6).

Según lo establecido por Varela:

Se entiende por prefactibilidad las posibilidades que tiene de lograrse un determinado proyecto”. El estudio de factibilidad es el análisis que realiza una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo, y cuáles serán las estrategias que se deben desarrollar para que sea exitoso. (2017, p. 9)

De acuerdo con lo establecido en el Diccionario de la Real Academia Española, la prefactibilidad es la “cualidad o condición de factible”. Factible “que se puede hacer” (2019, p. 2)

En este orden también se puede definir lo siguiente:

El estudio de factibilidad se utiliza para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y con ello tomar la mejor decisión. Su análisis se realiza cuando el desarrollo del sistema no tiene una justificación económica establecida, existe un alto riesgo tecnológico, operativo, jurídico o no se cuenta con una alternativa clara de implementación. (Torres, 2017, p. 5)

El estudio de factibilidad es la calificación del potencial del éxito del proyecto, la posibilidad de que la realización de un producto haya sido aprobada y se obtengan los resultados esperados. Es el análisis de una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo. Además, determina si dicho negocio contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y el ambiente. (Luna, 2017, p. 5)

El señor Marcial Córdoba Padilla hace referencia a que:

En la etapa de prefactibilidad se realiza una evaluación más profunda de las alternativas encontradas viables y se determina la bondad de cada una de ellas. Esto implica un nivel de precisión de la información precisa que excede el nivel de perfil y que debe permitir calcular la rentabilidad de la inversión. Ésta es calculada en términos privados y desde la óptica del conjunto de la economía nacional. (2011, p. 12)

Ahora bien, un proyecto de Inversión puede llegar a ser factible, siempre y cuando logre entender como:

un paquete discreto de inversiones, insumos y actividades, diseñados con el fin de eliminar o reducir varias restricciones al desarrollo, para lograr uno o más productos o beneficios, en términos del aumento de la productividad y del mejoramiento de la calidad

de vida de un grupo de beneficiarios dentro de un determinado período de tiempo. (Bruce, 2020, p. 269).

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores establecidos por diversos autores en materia de prefactibilidad de proyectos, se opta por continuar con la metodología del señor Marcial Córdoba Padilla, quien define que deben ser considerados los siguientes aspectos en la etapa de prefactibilidad:

- Antecedentes del proyecto. Descrito en el presente documento, donde en este caso interviene directamente la evolución de la tecnología en el tiempo, resaltando sus beneficios y ventajas.
- Aspectos de mercado y comercialización. Evaluado en el presente documento mediante el análisis de mercado.
- Aspectos técnicos. Se estudia la disponibilidad de materias primas, la localización del proyecto y los aspectos de tecnología.
- Aspectos financieros: se estudian los egresos e ingresos, se realizan los estados financieros proforma, etc.
- Evaluación del proyecto: es imprescindible ya que, junto al análisis financiero y social del proyecto, se busca reunir indicadores que midan los beneficios financieros y sociales del proyecto.
- Aspectos organizativos: se deberá analizar el tipo de organización que tendrá la futura empresa, el número de socios, entidades, etc. (2011, p. 12)

Aspectos de la prefactibilidad, según Marcial Córdoba Padilla:



Fuente: Gráfica 1.3 Etapas de la prefactibilidad

Conforme a lo anterior, se puede resumir que, las etapas de la prefactibilidad abarcan factores imprescindibles en la evaluación de un proyecto, los cuales son de vital importancia para

determinar la viabilidad y confiabilidad que puede generar dicho proyecto, mediante la priorización de cada aspecto a evaluar en las etapas de la prefactibilidad y su correspondiente secuencia, descrita en el presente documento.

Es importante recordar que, mediante el proyecto se plantea la solución a diversas dificultades identificadas por medio de los antecedentes presentados en contratos de carácter público/privado, de los cuales se destaca la falta de información en tiempo real y de manera precisa que permita acceder y llevar a cabo actividades constructivas dentro del plazo y los recursos disponibles. Por tal razón, se propone implementar una línea de servicio de fotogrametría con RPAS (Drone), considerando una serie de recursos indispensables para llevar a cabo la toma de información, procesamiento y entrega del producto, dichos recursos corresponden básicamente a, un dron, GPS (Sistema de información geográfica), computador (Gamer), radio, equipo topográfico (opcional), celular con características básicas de almacenamiento y velocidad. Además, es importante considerar como elementos de prefactibilidad del presente proyecto, aspectos socioeconómicos, tecnológicos, técnicos, legales y culturales evaluados y asociados directamente con la comunidad beneficiada y todo su entorno.

Conforme a lo afirmado por Castro et ál. (2018), Un R.P.A.S.1 se define por sus siglas en inglés “Remotely Piloted Aircraft System”, se trata de un vehículo volador no tripulado, también llamado dron. Sus tipos, modelos y usos son muy variados para:

- Publicidad, cine documental, eventos.
- Seguridad, vigilancia de fronteras, monitoreo.
- Mantenimiento de redes eléctricas, topografía y geodesia.
- Agronomía, minería, catastros, control de obras, gis.

Un dron debe ser pilotado automáticamente, pero en la práctica se comportan en forma dual, es decir, pueden ser intervenidos y controlados por un operador desde tierra. Existen dos tipos de drones, están los de ala fija, similares a los aviones de aeromodelismo y los de ala rotativa, que pueden ser de una hélice, cuatro, seis u ocho. (Castro et ál.,2018)

Ahora bien, es importante mencionar lo siguiente:

Los drones de ala rotatoria son menos aerodinámicos, alcanzando velocidades inferiores, por lo que quedan restringidos a cubrir superficies reducidas. La autonomía de vuelo es inferior a los anteriores, pero tienen la ventaja de que su maniobrabilidad es mucho mayor en espacios pequeños lo que los hace especialmente útiles para la realización de trabajos verticales en zonas de complejidad técnica. (Fernandez, Gutierrez, Calabrés, & García, 2016).

La ventaja más evidente de un Drone multirrotor frente a uno de ala fija “es que puede sobrevolar cualquier lugar de forma estática y relativamente estable, a diferencia de un avión que tiene que estar siempre en movimiento” (Escalante, Cáceres, & Porras, 2016, p. 140)

Según Claros, Guevara y Pacas (2016):

La Fotogrametría es una técnica de medición indirecta que permite obtener las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales mediante el procesamiento de imágenes fotográficas. El tipo de procesamiento dependerá del origen de las fotografías, es decir del tipo de cámara empleada (puede ser digital o analógica lo que a su vez implica otras consideraciones). (2016)

Es entonces la fotogrametría: El conjunto de métodos y procedimientos mediante los cuales podemos deducir de la fotografía de un objeto, la forma y dimensiones del mismo. Esta técnica se basa en los principios de la geometría proyectiva y la visión estereoscópica (Claros et ál., 2016).

Ahora bien, es relevante indicar de manera resumida los ciclos de desarrollo de la fotogrametría, según lo descrito por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía (EUIT, 2019):

- Fotogrametría plana, empleada desde el año 1850 al 1900.
- Fotogrametría analógica, empleada desde el año 1900 al 1960.
- Fotogrametría analítica, empleada desde el año 1960 al 2000.
- Fotogrametría digital, empleada desde el 1990 a la fecha actual.

Dentro del presente trabajo se manejará la fotogrametría digital, “empleando herramienta tecnológica, que en este caso corresponde a los RPAS (Drones), para lograr un ejercicio satisfactorio y óptimo, de acuerdo con la necesidad” (Escalante, Cáceres, & Porras et ál., 2016)

De acuerdo con lo establecido por la Corporación Proyecto 1:

Los drones ofrecen ventajas en campos como la tecnología de medición y control para geodesia, topografía, cartografía y construcción, también pueden ser usados en topografía, cartografía, minería, ingeniería, industria de petróleo y gas, sin dejar atrás que es un elemento esencial para los profesionales que conducen obras civiles y cualquier otra construcción, ya que permite operaciones como el control de progreso de obra y cálculo de volúmenes. Extiende sus aplicaciones a trabajos medioambientales (como el monitoreo de fenómenos naturales y relleno de tierras), además, permite hacer

levantamientos de zonas peligrosas o de difícil acceso. Entre sus características, es importante mencionar que proporcionan imágenes con alta calidad y precisión, que ayudan, por ejemplo, al relevamiento inmobiliario urbano. Asimismo, puede utilizarse en todo tipo de clima y terreno y efectuar aterrizajes precisos en espacios confinados, proveyendo así flujos de trabajo completamente automatizados que facilitan el uso y permiten una operación rápida y segura (2015)

Es preciso argumentar que, en proyectos constructivos, la escala de trabajo de los RPAS (Drones), los convierte en una herramienta ideal para cubrir la brecha existente entre los levantamientos convencionales por tierra.

Combina la precisión y detalle de una visita al campo con la cobertura y alcance de una aeronave, además vuelan por debajo de la cobertura de nubes, lo que permite emplearlos en gran variedad de condiciones climáticas. Dependiendo de la plataforma aérea y prestaciones del equipo empleado, son ideales para cubrir extensiones desde cientos hasta miles de hectáreas y desde decenas hasta cientos de kilómetros lineales; todo ello en poco tiempo, bajos costos de logística y reducción en el trabajo de campo y riesgo humano. (Luna, 2020, p. 5)

En el presente trabajo se pretende promover brindar alternativas de solución importantes para proyectos de desarrollo urbano y/o social en el Departamento de Antioquia. Para ello, se debe tener claridad en el principio mínimo que se deben tener presente y es el siguiente: Recurso humano con conocimiento en tema de fotogrametría y drones para su operación y captura de información digital, que permita ser procesada mediante un hardware y/o software que realice el levantamiento digital, correlacionando la georreferenciación (GPS y/o topografía) tomada en campo, mediante la búsqueda de puntos homólogos y la aerotriangulación que genera la nube de puntos para hacer la densificación y lograr obtener el terreno en 3D. En caso de requerir ortofotos, se pueden conseguir en la generación del terreno en 3D.

Conforme a lo anterior se puede agregar que existen una serie de limitantes y/o desventajas de la fotogrametría, según Arbe:

- Dificultad de la visión clara en el terreno por vegetación.
- Ubicación de curvas de nivel sobre superficies planas.
- Inspeccionar elementos que no son muy claros en el terreno, lo que conlleva más tiempo y desgaste en el proceso.
- Realizar verificaciones en campo las veces que sea necesario para converger con la información cuantitativa y cualitativa levantada.

A pesar de las desventajas indicadas anteriormente, se puede añadir que estas dificultades son significativamente resueltas y/o mitigadas con el uso de RPAS en la fotogrametría, ya que es un complemento ideal para la toma y procesamiento de información de manera oportuna y precisa. Sin embargo, vale la pena tener en cuenta que según la Dirección Académica de APD, se deben considerar unas limitaciones, dependiendo de las condiciones de seguridad, funcionamiento de la plataforma donde se procesan los datos, recomendaciones del fabricante y características del equipo a emplear para el vuelo (2020, p. 4).

- La velocidad en muchas ocasiones con la precisión.
- Alto consumo de batería, según la actividad.
- Tormentas solares.
- Interferencias eléctricas.
- Condiciones climáticas, como lluvias intensas, abundante nubosidad, vientos, niebla y demás.
- Peso de la aeronave para facilitar maniobrar y alcanzar el esfuerzo ideal.
- Interferencias constructivas y sociales (edificios, seguridad, etc).

Un sistema fotogramétrico digital debe cumplir los siguientes requerimientos en cuanto a hardware, según Claros et ál (2016):

- Un sistema de digitalización de imágenes analógicas.
- Posibilidad de entrada directa de datos en formato digital (p.ej., cámara digital) para la realización de aplicaciones fotogramétricas en tiempo real.
- Sistema de medida 3D de imágenes digitales de diferentes fuentes y geometrías.
- Manipulación y procesamiento de imágenes de gran tamaño en un tiempo razonable.
- Generación automática de modelos digitales de elevaciones con precisión a nivel de subpixel.
- Obtención de ortofotografías digitales en un tiempo de proceso aceptable.
- Visualización de las imágenes estereoscópicas en color real.

- Interfaz con SIG con sobre imposición monoscópica y estereoscópica de elementos gráficos y con funciones de edición para modificar dichos elementos.
- Impresoras de imágenes y trazadores gráficos para la impresión analógica de los resultados.

De acuerdo a lo expuesto por Héliceo; existe una gran variedad de infraestructura que requiere de inspección y diagnóstico, como:

- Vías férreas
- Túneles
- Viaductos y puentes
- Muros de contención y puentes.
- Sitios industriales «de petróleo y gas»

Para la mayoría de las estructuras, el seguimiento se basa en la observación de los defectos y fracturas en 2D por medio de fotos o videos. A veces 2D resulta insuficiente y el análisis requiere una observación 3D de las deformaciones. Diferentes métodos de medición y modelado 3D por medio de drones permiten analizar estos cambios de forma dinámica y automáticamente a lo largo del tiempo usando fotogrametría. (2019)

Así bien, es supremamente importante lograr identificar todos los aspectos del medio que pueden intervenir en el desarrollo de los trabajos y esto se logra cuando la persona encargada de operar y dirigir el proceso, es idónea y se encuentra capacitada para afrontar y resolver dificultades que pueden presentarse, tomando decisiones acertadas y oportunas que permitan lograr un resultado satisfactorio del producto/servicio.

Conforme a lo dispuesto por la Fundación Laboral de la Construcción:

La utilización de drones para fotografía y filmación en el sector permite reducir tiempo, costos de desplazamiento y costos de vigilancia en obras y/o proyectos. También ayudan en las funciones de control de la ejecución y la inspección de obras de difícil acceso. De este modo, se podrían realizar, por ejemplo, inspecciones previas de edificaciones en mal estado de conservación sin la necesidad de introducir el factor humano en la misma obra. (2015)

Es relevante reconocer que,

En los últimos años los drones se han incorporado a nuestra vida cotidiana en muchos ámbitos distintos. Lo que empezó siendo un prototipo para uso militar ahora se ha

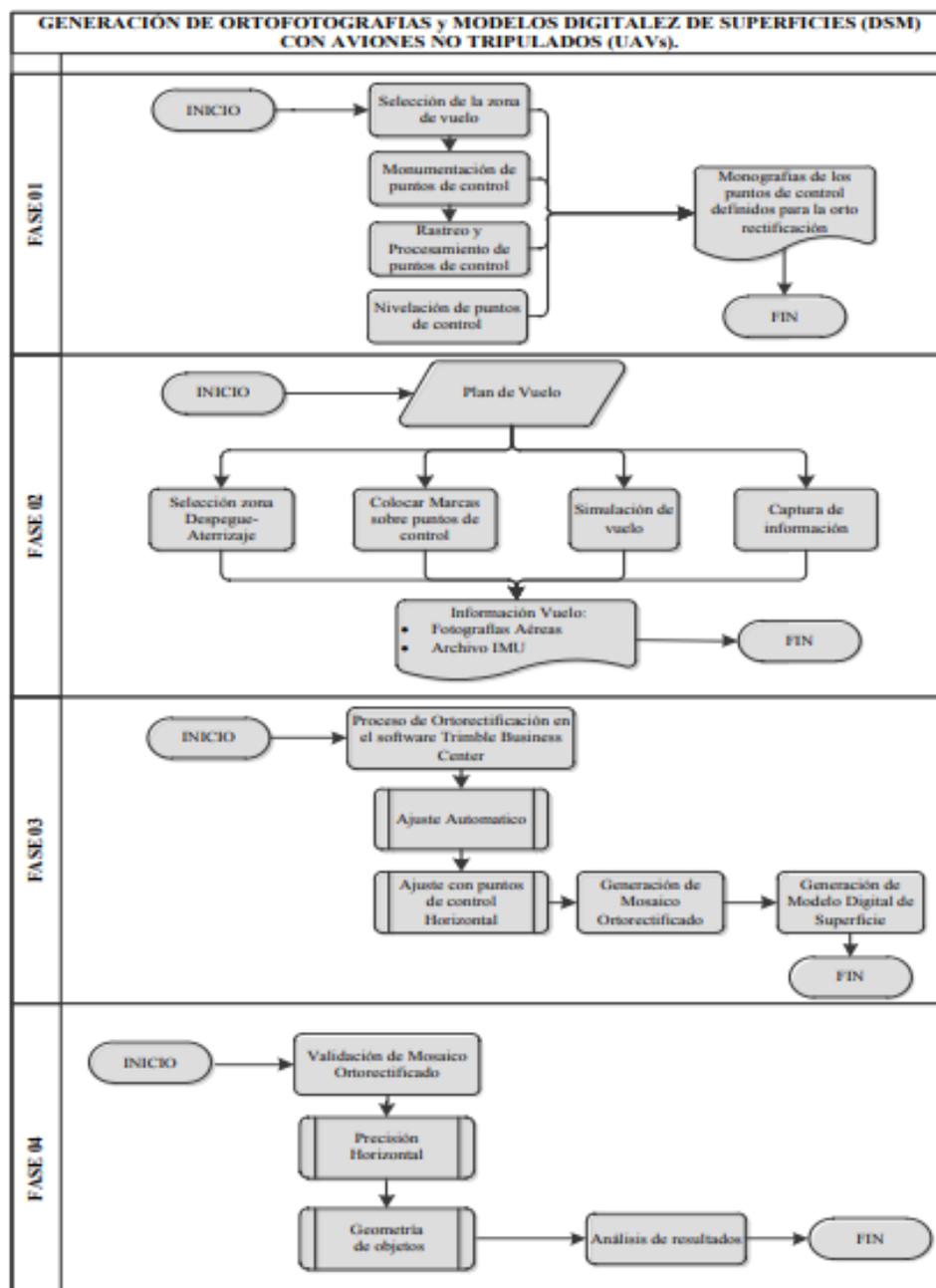
extendido a otros muchos ámbitos como el ocio, el deporte, la investigación policial, el rescate en montaña o la producción audiovisual. (Topográfica, 2018)

Por otro lado, en el campo medioambiental, los drones, con la incorporación de una cámara de alta tecnología, permiten realizar una estimación de impacto sobre el medio ambiente de grandes obras, generando a su vez prefactibilidad en el desarrollo e implementación del servicio de fotogrametría con dron.

Ahora bien, con la fotogrametría digital crecen las posibilidades de explotación de las imágenes, a la vez que se simplificaban las tecnologías, permitiendo con ello la generación automática de modelos, orto imágenes y estéreo-imágenes, generación y visualización de modelos tridimensionales etc. Para llevar a cabo la restitución digital, las imágenes son introducidas en el computador, el operador introduce los puntos necesarios para realizar el proceso de orientación. La restitución puede ser un proceso iterativo con el operador o ser realizada en forma automática por correlación de imágenes.

En el mundo de hoy, la tecnología ha ido avanzando en forma creciente para satisfacer los exigentes requerimientos y necesidades del hombre moderno. “Este constante crecimiento trae como consecuencia la revisión, creación e integración de herramientas que buscan perfeccionar y optimizar los productos, tiempos y procedimientos” (Rey & Vásquez, 2017, p. 19)

Ilustración 1. Procedimiento de la generación de imágenes con dron.



Fuente: Vehículos aéreos no tripulados. (Sani, Morillo , & Tierra, 2014)

Por último y en concordancia, con lo apreciado por diversos autores mencionados en el presente documento, se puede deducir que el proyecto planteado tiene muchas posibilidades de ser viable, de acuerdo a lo indagado e investigado en fuentes secundarias; y que por sus características puede ser atractivo para varias Entidades Territoriales y privadas que estén interesadas en obtener un servicio profesional, respaldado por una Empresa consolidada que cumple con todos los requisitos legales para realizar el trabajo; garantizando al cliente resultados satisfactorios en poco tiempo y a un costo accesible.

5.3 Marco Conceptual

En aras de generar un mayor entendimiento y familiarización con los términos más representativos del objeto del presente proyecto se procede a explicar de manera clara y concisa la importancia de lograr implementar una línea de servicio de fotogrametría con RPAS, ya que, según Chávez,

La fotogrametría digital es la tecnología basada en la medición sobre imágenes digitales, para conseguir geometrías, radiometría e información semántica de áreas u objetos en 2D y/o 3D. Por lo tanto, al unificar este concepto con la utilización de RPAS que traduce, según la aeronáutica civil; al Sistema de aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia; se convierte en el complemento ideal para generar un producto novedoso, tecnológico, preciso, en tiempo real y a un costo asequible. J. Chávez (comunicación personal, 15 de agosto de 2019)

Cabe mencionar que, los sistemas de aeronaves no tripuladas “UAS” cuentan con un GPS que identifica el punto de origen al cual debe regresar después del vuelo, facilitando que, en todo momento de operación, éste no se extravíe y logre su objetivo.

Para este proyecto se contempla el uso de una RPAS Multirrotores, que costa de dos rotores o más que permita realizar maniobras y acceder en áreas pequeñas para la toma de fotos más visibles y nítidas.

6 MARCO METODOLÓGICO

6.1 Tipo de investigación a desarrollar

El presente trabajo, corresponde a un estudio de prefactibilidad, donde se realiza una investigación de manera descriptiva, teniendo en cuenta las cualidades y/u atributos de una población objeto de estudio en situaciones determinadas.

“Es decir que, en la presente investigación estudiará en comportamiento de diversas variables que están directamente involucradas con el servicio de fotogrametría con RPAS” (Duarte & Gonzales, 2015, p. 15)

Considerando que se parte de la base que el fenómeno o situación es conocido y ya ha sido investigado antes, facilitando la identificación de diferentes variables que componen lo estudiado.

Es importante resaltar que debido a la situación presentada actualmente (marzo de 2020) con la pandemia del COVID-19, se generan muchas limitaciones para el acceso de información primaria, motivo por el cual este trabajo será mayormente fundamentado en fuentes secundarias, pero con una selección rigurosa que garantice confiabilidad.

6.2 Diseño de la investigación

De acuerdo con la presente investigación que pretende detallar y analizar la prefactibilidad de una línea de servicio de fotogrametría con RPAS en el Departamento de Antioquia y para lograr el propósito se estudiarán las características de los componentes de mercado, técnico, ambiental, legal, administrativo, financiero y socio-económico, los cuales pueden ser muy variables e inciertos por la situación mundial que se atraviesa actualmente con la pandemia declarada desde el mes de marzo del 2020, por la Organización Mundial de la Salud, situación que generó la imposición de restricciones por parte del Gobierno Nacional de Colombia, decretando un aislamiento social en todo el territorio nacional.

Sin embargo, a pesar de las novedades o dificultades presentadas, se realizará en primer lugar un análisis sectorial basado en el estudio del entorno correspondiente a la prestación del servicio de fotogrametría con RPAS a nivel nacional y mundial, teniendo en cuenta factores importantes como indicadores de crecimiento del servicio de manera general, ventajas y desventajas del servicio, considerando los gastos de inversión y desarrollo (%PIB) que puede reflejar unos posibles índices de rentabilidad.

Luego de realizar el análisis sectorial, se llevará a cabo el análisis de mercado en Colombia, especialmente en el Departamento de Antioquia mediante el estudio de aspectos como el comportamiento de la competencia, pronóstico de la demanda y oferta teniendo clara la segmentación del mercado analizado de manera cualitativa. Lo descrito anteriormente se logra mediante la toma de información de fuentes primarias y secundarias, donde se emplean entrevistas a un número específico de personas, de acuerdo con su disponibilidad.

Se procederá con el análisis técnico donde se evalúan condiciones económicas y físicas requeridas para la prestación del servicio de fotogrametría con RPAS, atendiendo criterios de localización ideal, inversión, costos de producción y capacidad del proyecto (planeada, instalada, utilizada), es decir la determinación del tamaño, localización e ingeniería del proyecto.

Por último, se debe realizar el estudio financiero, donde se evaluará la rentabilidad definitiva de la prestación del servicio de fotogrametría con RPAS, la cual corresponde al rendimiento de producción y beneficio anual de dicho servicio, permitiendo obtener un resultado significativo que refleje la pre-viabilidad del proyecto. Este resultado permite definir si el proyecto propuesto está bien formulado o se requiere hacer ajustes o definitivamente ser descartado.

6.3 Método y pasos de la investigación

El método de investigación a emplear en el proyecto será el análisis y síntesis. Como lo describe Duarte y Gonzales et ál. (2015) existe el método de análisis que permite establecer relaciones causa-efecto y, por ende, descompone la realidad en todas sus partes con el fin de estudiar las relaciones que las une, así mismo la síntesis es el método que procede de lo simple a lo complejo, reúne las partes y las compone dentro de un todo.

Se considera la utilización de estos métodos para el presente proyecto, debido al proceso a emplear en el trabajo, que se basa en obtener información general de las necesidades y soluciones apropiadas generando una causa y un efecto que permite estudiar los factores y/o aspectos que las relaciona. Adicional, después de recopilar y analizar toda la información, se determina su pre-viabilidad, ya que, al terminar todos los estudios del proyecto, existe la posibilidad de que resulte compleja su implementación, ya que toda la composición de los estudios puede arrojar un resultado no factible.

7 ENTREGA, DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PROYECTO

El documento elaborado será entregado a la Facultad de posgrados de Gerencia de Proyectos en la Institución Universitaria ESUMER, dando cumplimiento a los parámetros exigidos y enseñados en la Institución, mediante las asesorías, evaluaciones, clases y/u orientaciones brindadas por el personal docente idóneo suministrado por el Ente Educativo.

8 USUARIOS Y SECTORES

Los usuarios potenciales y/o sectores beneficiados por el proyecto, serán todos aquellos que presenten interés en mejorar condiciones físicas, sociales, económicas, ambientales y culturales en determinado territorio, de acuerdo a la necesidad que se priorice; por lo tanto, los sectores que pueden estar atraídos por el servicio son;

Sector público:

- Entes territoriales.
- Gobierno.
- Entidades públicas financiadoras de proyectos.

Sector privado:

- Población general (persona natural).
- Empresas constructoras y/o consultoras privadas.

9 FORMULACIÓN DE PROYECTO

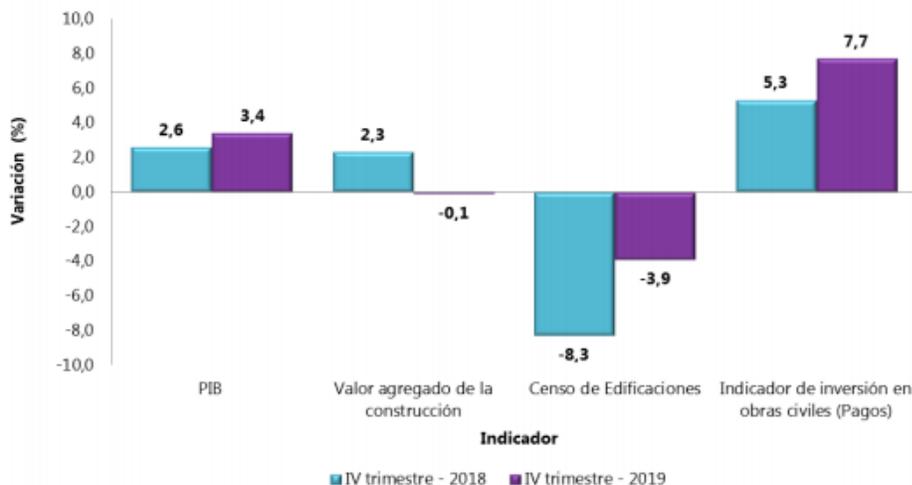
9.1 Análisis sectorial

Análisis del entorno en general según Boletín Técnico del DANE; 06 de marzo de 2020:

El boletín de Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC), presenta información de 13 investigaciones, categorizadas en indicadores macroeconómicos, oferta, demanda y precios. Los indicadores de construcción se publican considerando las coberturas geográficas disponibles, a partir de las variaciones mensuales y anuales. La más reciente actualización metodológica del IPC, implementada a partir de enero de 2019, incluyó el uso de una nomenclatura basada en el estándar internacional COICOP (Clasificación del consumo individual por finalidades, por sus siglas en inglés).

Atendiendo el estándar internacional, el primer nivel agregativo pasa de nueve grupos de gasto a doce divisiones de gasto. La medición de los gastos agregados en el anterior grupo de gasto “vivienda”, tuvo una recomposición que hace que los resultados de la nueva división 04, llamada con el mismo nombre “vivienda”, no sean directamente comparables. La división 04 “vivienda” publicada a partir de enero de 2019, incluye únicamente la medición de la variación de precios para los arrendamientos, los materiales para la conservación y reparación de la vivienda, los servicios relacionados con la copropiedad y servicios como el acueducto, alcantarillado, aseo, gas y electricidad. (2020, p. 1)

Gráfico 1. Variación anual de los indicadores de coyuntura del sector de la construcción IV Trimestre (2018 – 2019^{Pr})



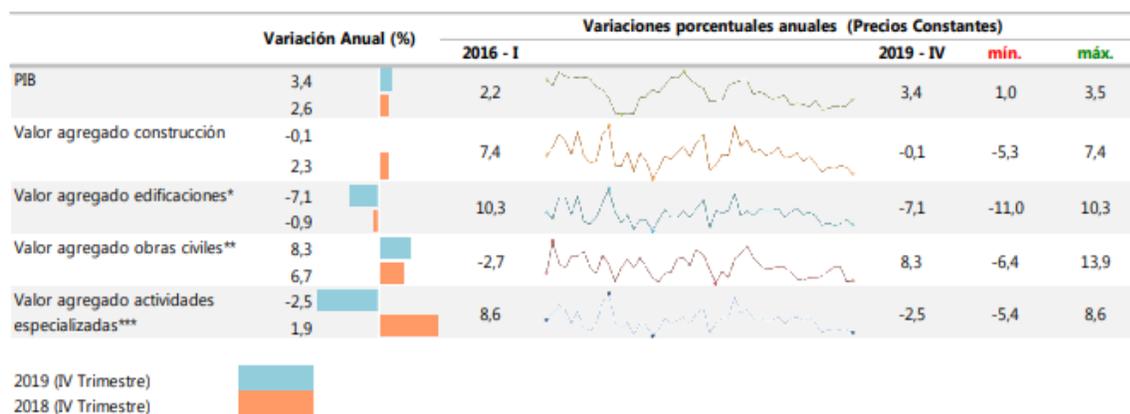
Fuente: DANE, IEAC.
Pr: cifras provisionales

Con base a la gráfica, se puede determinar que los indicadores del sector construcción, específicamente la inversión en obras civiles, ha ido aumentando paulatinamente desde el año 2018, en relación con el 2019; generando de alguna manera una variación positiva para el desarrollo constante del sector de la construcción.

Producto Interno Bruto (PBI): En el cuarto trimestre de 2019 (octubre-diciembre), el PIB a precios constantes aumentó 3,4% con relación al mismo trimestre de 2018.

Al analizar el resultado del valor agregado por grandes ramas de actividad, se observa un decrecimiento de 0,1% del valor agregado del sector construcción. Este resultado se explica principalmente por la variación anual negativa en el valor agregado de las edificaciones 7,1% y en el valor agregado de actividades especializadas 2,5%. Por su parte el valor de las obras civiles presentó un incremento de 8,3%. (DANE, 2020, p. 5)

Grafica. Variación anual del PIB total, valor agregado construcción y subsectores (a precios constantes) 2016 (I trimestre) – 2019^{Pr} (IV trimestre)



Fuente: DANE, Cuentas trimestrales.

Pr: cifras provisionales

Nota: La diferencia de la suma de las variables, obedece al sistema de aproximación en el nivel de los dígitos trabajados en el índice.

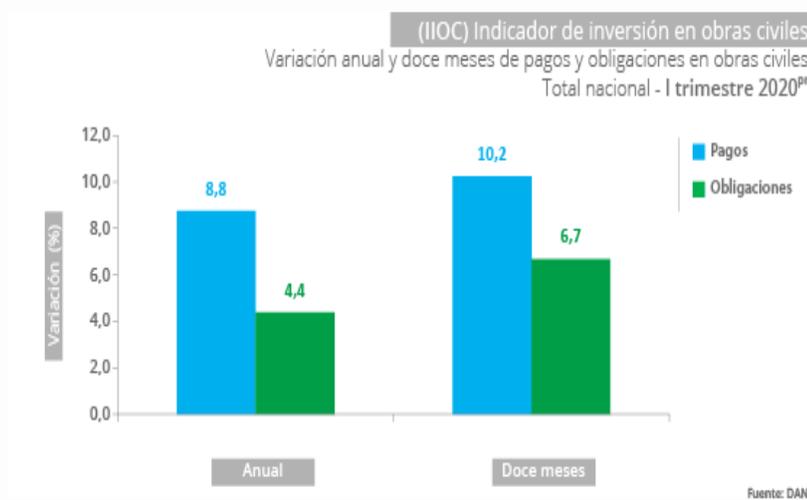
* El valor agregado de edificaciones incluye construcción de edificaciones residenciales y no residenciales.

** Incluye construcción de carreteras y vías de ferrocarril, de proyectos de servicio público y de otras obras de ingeniería civil.

*** A partir del primer trimestre del año 2018 se realiza cambio del año base a 2015 y se incorpora actividades especializadas para la construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil (Alquiler de maquinaria y equipo de construcción con operadores).

Al analizar el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), para el cuarto trimestre de 2019 (octubre-diciembre) frente al cuarto trimestre del año anterior para algunos países de América Latina, si bien se observan tasas de crecimiento positivas, el mayor incremento es presentado por Colombia (3,4%) y Perú (1,8%). En lo referente al valor agregado de la construcción, se observa un decrecimiento en los países de análisis, sin embargo los decrecimientos más significativos se encuentran en los países de México (5,8%) y Perú (4,6%) respectivamente.

Durante el primer trimestre de 2020, los pagos en obras civiles registraron un incremento de 8,8%, frente al mismo trimestre de 2019.



Durante el primer trimestre de 2020, el grupo de carreteras, calles, caminos, puentes, carreteras sobreelevadas, túneles y construcción de subterráneos presentó un incremento en los pagos de 18,0% frente al mismo trimestre de 2019 y sumó 9,1 puntos porcentuales a la variación anual. Este resultado está explicado principalmente por el crecimiento de los pagos destinados a la construcción, mantenimiento, reparación y adecuación de vías interurbanas.

El DANE en su política de fortalecimiento y actualización de las estadísticas sectoriales, y en particular la de los índices de inversión, en 1998 inició el diseño de la Metodología del Indicador de Inversión en Obras Civiles, con el fin de mostrar al país la evolución trimestral del subsector. Busca determinar la evolución trimestral de la inversión en obras civiles, a través del comportamiento de los pagos de las entidades a los contratistas. (2020, p. 8)

La construcción de obras de ingeniería civil es una actividad económica que incide en el crecimiento y desarrollo de un país. La medición y el análisis de su comportamiento son instrumentos claves en el diseño de políticas macroeconómicas y en la elaboración de planes y programas gubernamentales. Por ende, las estadísticas derivadas de la inversión en el sector resultan indispensables para la correcta toma de decisiones de las autoridades públicas y del público en general. (DANE, 2020, p. 6)

Vale la pena aclarar que la información tomada de la página del DANE, corresponde a la más actualizada a la fecha.

Análisis de Porter: Mediante el análisis de Porter, se realizará una descripción detallada del sector de construcción, el cual corresponde al enfoque de la línea de servicio de fotogrametría con aeronaves no tripuladas. Este análisis de Porter se basa en las “5 fuerzas Porter” y consiste en lo siguiente:

- **Poder de negociación con los clientes:** el poder que logran obtener los clientes potenciales a la hora de negociar el precio de los servicios brindados puede ser variable, dependiendo del tamaño y/o volumen de dicho negocio y además del interés que puede presentarse en conservar una relación comercial continua con el cliente. A la hora de llevar a cabo una negociación se deben tener presente dos variables importantes que son, minimizar costos y tiempo; factores que pueden influir considerablemente en la negociación, ya que es una particularidad atractiva para la negociación. Sin abandonar la atención que se debe ofrecer y probablemente se garantizará fidelidad por parte del cliente.
- **Poder de negociación con proveedores:** a la hora de querer negociar con los proveedores, se deberá optar por tener una posición equitativa y respetuosa; ya que, por ser una Empresa relativamente nueva con el servicio, no se tiene por el momento el reconocimiento esperado. Sin embargo, se cuenta con la disponibilidad de varios proveedores que manejan gran variedad de equipos y drones en el mercado, facilitando la búsqueda y accesibilidad de lo requerido para el desarrollo de los trabajos.
- **Amenaza de nuevos competidores:** Los trabajos de fotogrametría con dron, tienden a ir creciendo y por ende aumenta la probabilidad de que varias empresas puedan estar interesadas en aplicar el servicio.

No obstante, es importante recalcar que la Empresa con el servicio de fotogrametría con dron, debe consolidarse y ganar reconocimiento mediante la atención y el conocimiento técnico, profesional e integral que se debe de tener en el tema de pilotaje con aeronaves no tripuladas, topografía, gestión de datos, manejo de sistemas y el software a emplear para el procesamiento y/o edición de imágenes y demás información tomada en campo. A demás, se debe contar con una apropiada administración para la gestión de la Empresa Emincivil S.A.S.

- **Amenaza de servicios sustitutivos:** referente al servicio de fotogrametría y/o fotografía aérea, los servicios que generalmente se ofrecen en los proyectos de ingeniería tienen relación con la topografía clásica o convencional, actividad que perfectamente puede ser reemplazada por la fotogrametría con dron, teniendo en cuenta que los precios, tarifas y tiempos de entrega son muy competitivos.
- **Rivalidad entre competidores:** conforme a lo analizado en el Departamento de Antioquia, con la información secundaria obtenida en el presente trabajo; Emincivil S.A.S. con la línea de servicio de fotogrametría con dron, se encuentra en una posición favorable, ya que muy

pocas Empresas se dedican a esta misma actividad de manera sólida y legal, de acuerdo con las exigencias de la Aeronáutica civil nacional.

De acuerdo con el análisis cuantitativo y cualitativo de la competencia, se concluye que es aparentemente viable, la intención de ingresar al mercado y poder obtener posicionamiento con el transcurso del tiempo y de la experiencia, ya que los competidores actuales son pocos y actualmente se encuentra en progresión la necesidad de realizar trabajos de fotogrametría con aeronaves no tripuladas, en fomento del avance de la tecnología y de la optimización de tiempo y trabajo.

Tabla 1. Análisis de la competencia.

VARIABLES	AEROESTUDIOS		SOLTEC		LARAR TOPOGRAFIA	
	Calificación	Importancia	Calificación	Importancia	Calificación	Importancia
Publicidad	3	15%	3	15%	3	15%
Calidad del producto	5	20%	5	20%	5	20%
Servicio al cliente	4	15%	3	15%	2	15%
Disponibilidad	4	15%	3	15%	3	15%
Relación costo/beneficio	4	15%	4	15%	4	15%
Participación en el mercado	4	20%	4	20%	4	20%
	4,05	100%	3,75	100%	3,6	100%

Fuente: Elaboración propia.

9.2 Análisis de Mercado

9.2.1 Descripción del producto:

Implementación de una nueva línea de servicios de fotogrametría con dron en la Empresa EMINCIVIL S.A.S. Dicho servicio se basa en el uso de la tecnología moderna como lo es la utilización de aeronaves no tripuladas; las cuales cumplen con las siguientes especificaciones técnicas:

Referencia del dron: Mavic 2 pro, cuenta con una cámara de 20 megapíxeles, incorpora sensor de una pulgada en la cámara y la grabación es en 4k, tiene sensores anticolidión omnidireccionales, una cobertura de 8 km, altura de 500 mts, incorpora diferentes modos de vuelos y desarrolla una velocidad máxima de 72 km/h.

Imagen 1. Dron Mavic 2 Pro.



Fuente: Ficha técnica del Mavic 2 pro

Imagen 2. Características adicionales del trabajo con Mavic 2 pro.



Fuente: Mapa media. 2019. (Proyectos, 2019)

Ahora bien, es importante considerar que con este servicio se logra satisfacer necesidades del **mercado**, las cuales se pueden resumir a continuación:

- Se logra obtener información en tiempo real y de una manera accesible.
- Permite resolver de manera oportuna dificultades presentadas en campo, en el desarrollo y/o ejecución de un proyecto de construcción o investigación (estudios).
- Facilita la toma de decisiones de una manera ágil y acertada.
- Genera un nivel de confianza mayor con la información obtenida, ya que el margen de error es menor.
- Se entregan resultados en corto tiempo, comparado con los métodos convencionales para levantamientos de áreas y/o superficies a intervenir.

En este orden de ideas, y mediante las herramientas de investigación de mercado utilizadas en el presente trabajo, se logra realizar un análisis y definir tres segmentos de mercado:

Observación: Mediante esta técnica se realiza un análisis basado en visitas realizadas a las páginas web de las empresas en Medellín que ofrecen el servicio de fotogrametría con dron, donde se visualizan procesos, elaboración y entrega de trabajos, ubicación geográfica y clientes potenciales con los que cuentan dichas empresas.

Adicional, se visitan Entidades públicas que generalmente requieren el servicio, donde se analiza sus exigencias, la manera en que requieren la información y su conformidad con el producto obtenido de trabajos de fotogrametría con dron, realizados para sus proyectos de construcción.

De esta manera se logra describir aspectos importantes que se deben tener en cuenta para crear y/o desarrollar una capacidad competitiva y ofrecer un servicio que cumpla con satisfacer necesidades de los posibles clientes interesados en nuestro servicio:

- Las Entidades Públicas, como la Alcaldía de Medellín y la Gobernación de Antioquia, actuando mediante sus secretarías y subsecretarías han desarrollado la necesidad de garantizar para sus proyectos de construcción un seguimiento detallado y preciso del avance y terminación de procesos de obra que buscan mejorar condiciones de seguridad y bienestar a los ciudadanos del Municipio. Por lo tanto, se puede determinar que, de acuerdo con las visitas realizadas en la Secretaría de infraestructura física, Secretaría de Medio Ambiente y Secretaría de Gestión y Control Territorial se refleja la necesidad de conservar de manera paulatina y oportuna un seguimiento en los proyectos que facilite la identificación de situaciones adversas que pueden ser resueltas en corto tiempo con la toma de decisiones acertadas, ya que se debe tener un respaldo mediante información confiable, precisa y en tiempo real, sin alterar condiciones existentes y sin generar sobrecostos por el empleo de personal idóneo y la duración del levantamiento de información de manera convencional con la comisión de topografía, donde generalmente tienen un margen de error mayor al compararlo con el trabajo realizado con la operación del dron para la recolección y procesamiento de la información.
- Conforme a lo anterior se observa que en las diferentes empresas donde se ofrece este servicio de fotogrametría con dron, se enfocan en proyectos grandes, ya que según lo analizado con la información encontrada de la competencia, es que en el Municipio de Medellín sólo se ha logrado identificar la existencia de tres (3) empresas que trabajan la fotogrametría con el uso de drones, lo que genera la clasificación de sus clientes y de los proyectos donde se genere interés en participar.
A continuación, se realiza una caracterización de las tres Empresas mencionadas en la presente evaluación:

Tabla 2. Caracterización de las 3 Empresas competidoras en Medellín.

Empresas		Característica
1	Aéroestudios	25 años de experiencia en cartografía digital, sólo participan en proyectos de gran envergadura. Cuenta con clientes de alto reconocimiento Nacional.
2	Soltec Ing.	12 años de experiencia. Empresa especializada en ingeniería civil y topografía. Participan en proyectos de gran y mediana envergadura. Cuenta con clientes de alto reconocimiento Nacional.
3	Larar Topografía digital	45 años de experiencia. Empresa especializada en topografía. sólo participan en proyectos de gran envergadura. Cuenta con clientes de alto reconocimiento Nacional.

Entrevista: Debido a la importancia de ampliar un poco el conocimiento, referente al comportamiento del mercado con respecto a la fotogrametría con dron, se realiza una entrevista a un profesional en Sistemas de Ubicación geográfica, especializado en el manejo y/u operación de drones en la ciudad de Medellín.

Dicha entrevista fue dirigida por los integrantes del equipo de este trabajo, y fue desarrollada con los siguientes entrevistados:

- Carlos Ruiz. Docente de Asociación de Profesionales de Drones de Colombia (APD).
- Carlos Leonardo Mendoza. Docente de Asociación de Profesionales de Drones de Colombia (APD).
- Ivonne Gómez. Especialista en el manejo y operación de drones con énfasis en la fotogrametría.
- Brayan Mosquera. Instructor de manejo y operación de drones con énfasis en la fotogrametría.
- Juan Chávez. Docente de Asociación de Profesionales de Drones de Colombia (APD).

Las personas mencionadas y entrevistadas manifiestan su interés en la utilización de técnicas con tecnología apropiadas para el mejoramiento de un proceso ó situación presentada en un proyecto; así mismo para obtener resultados en tiempo real de objetos y elementos de estudio específico.

A los 5 entrevistados se le realizan dos breves preguntas y son las siguientes: Primera: ¿los trabajos de fotogrametría con dron pueden generar rentabilidad y utilidad en una empresa?. Segunda pregunta: ¿Qué beneficios puede obtener una empresa que implemente el servicio de fotogrametría con dron?

- **Carlos Ruiz.**

Respuesta de la primera pregunta: Efectivamente los trabajos de fotogrametría con dron y demás aplicaciones asociadas a este instrumento, pueden ser rentables y beneficiosos para una compañía, teniendo presente que actualmente es una técnica comúnmente empleada en diversos trabajos con múltiples enfoques profesionales y de recreación por su accesibilidad económica y tecnológica.

Respuesta de la segunda pregunta: Los beneficios que una compañía puede obtener con el servicio de fotogrametría con dron, son principalmente un factor de rentabilidad representativo por el servicio y el reconocimiento que se puede obtener en el mercado. Es importante que principalmente se garantice un adecuado manejo y operación de los equipos de trabajo.

- **Carlos Leonardo Mendoza.**

Respuesta de la primera pregunta: Los trabajos de fotogrametría con dron si generan rentabilidad y utilidad en una empresa, independientemente de su actividad económica, ya que este servicio es muy versátil.

Respuesta de la segunda pregunta: Los beneficios que se pueden generar en una empresa con servicio de fotogrametría, es ampliar aún más la cobertura de las líneas de servicio de la empresa y por ende ampliar el mercado de interés; generando beneficios económicos y financieros. Sin embargo, es de vital importancia contar con personas expertas en el tema de manipulación de esta herramienta tecnológica durante los trabajos.

- **Ivonne Gómez.**

Ante la primera pregunta que se le realiza a la entrevistada, ella responde que siempre y cuando se realice el adecuado proceso de levantamiento de información, se garantice una buena operación del equipo y se cumpla con lo dispuesto en la normatividad vigente en material de manejo de drones, se logrará un excelente trabajo y por ende será reconocido y remunerado. En la medida en que se demuestre un buen trabajo, se duplicará la oferta y se conservará un equilibrio en la rentabilidad; no sin antes ser conscientes de que implica un gran esfuerzo, ya que a medida que pasa el tiempo, el mercado se hace más exigente y más en este mecanismo de acción con la fotogrametría empleando drones. Cada vez más empresas del sector público y privado van a requerir de este servicio, porque todo avanza, en especial la tecnología, y más cuando se trata de reducir costos y optimizar recurso.

Con respecto a la segunda pregunta la entrevistada responde de la siguiente manera, un aproximado entre el 30% - 40% de las entidades que recomiendan y utilizan el servicio aseguran que gracias a este trabajo de fotogrametría con dron, se evitan sobre costos y se obtiene información real en tiempo récord, y eso es lo que más importancia representa en la realización de un trabajo; considerando además que se utiliza un sistema novedoso, ya que apenas el mercado está conociendo y desarrollando este servicio. Desde aproximadamente 4 años, estos

trabajos de fotogrametría con dron han generado más interés en el mercado, causando un crecimiento paulatino a nivel nacional y municipal.

- **Brayan Mosquera.**

Con respecto a la primera pregunta, el entrevistado considera que los servicios de fotogrametría con dron, si pueden generar beneficios económicos en una empresa, debido a que debemos ajustarnos y aprovechar el desarrollo tecnológico a nivel nacional e internacional, permitiendo un avance constante que nos obliga a conservarnos actualizados con la implementación de nuevas alternativas que garanticen un costo-beneficio satisfactorio.

La respuesta a la segunda pregunta, el entrevistado considera que los beneficios con la implementación del servicio de fotogrametría son los siguientes: rentabilidad en la empresa, a la vanguardia del desarrollo tecnológico, servicios personalizados y atractivos para el mercado.

- **Juan Chávez.**

En relación a la primera pregunta, el entrevistado responde: los servicios de fotogrametría con dron si generan rentabilidad económica en la empresa, debido a su fácil acceso de equipos y demás elementos requeridos para el servicio, ya que no son muy costosos (inalcanzables) y cada vez más hay mas personal preparado y con suficiente conocimiento para realizar un trabajo satisfactorio.

La respuesta de la segunda pregunta es la siguiente: básicamente, si se cuenta con la disposición de un buen equipo de trabajo y unas herramientas de buena calidad, se puede esperar los siguientes beneficios: Reconocimiento a nivel local, nacional e internacional de la empresa, aumentar su capacidad financiera y rentabilidad, ampliar las áreas de conocimiento y de actividad económica de dicha empresa.

Segmentación del mercado:

- Entidades públicas: De acuerdo con las herramientas de investigación de mercado empleadas en el presente documento, se logra identificar que las Entidades de carácter público pueden ser clientes potenciales del servicio de fotogrametría con dron de la Empresa EMINCIVIL S.A.S., ya que los parámetros de contratación de estas empresas tienden a incluir de manera creciente y paulatina tecnologías que permitan optimizar recurso y tiempo, sin afectar y/o alterar condiciones existentes del medio y lo más importante es poder apreciar un buen trabajo, moderno, novedoso, tecnológico y entendible para cualquier persona que lo vea.

De igual forma es indispensable poder contar con información confiable y real en todas las etapas de los proyectos, ya que facilita la toma de decisiones acertadas y precisas, garantizando un avance satisfactorio, ya que se evalúan diversas variables en todo el seguimiento, de acuerdo a la necesidad que tenga la entidad contratante. Las Entidades

públicas constantemente se encuentran generando y celebrando contratos de obra civil e infraestructura.

- Entidades privadas: A pesar de que no se indagó al detalle en empresas privadas el empleo del servicio de fotogrametría con dron, se puede considerar un segmento interesante del mercado; ya que este servicio se encuentra en un proceso de aceptación y reconocimiento a nivel nacional y regional importante. Desde aproximadamente 4 años ha venido aumentando la realización de estos trabajos con la aeronave no tripulada, sin contar con la infinidad de ventajas y beneficios que puede abarcar este servicio. Las Entidades privadas constantemente se encuentran participando en proyectos de obra civil, ya que las entidades contratantes permanecen generando y celebrando proyectos para el desarrollo urbano.
- Personas naturales: En términos generales las personas cada vez conocen más, cada vez aprenden más y cada vez exigen más, motivo por el cual no desprecian metodologías que favorezcan y reduzcan procesos engorrosos y demorados para obtener información de primera mano, utilizando la tecnología; lo que conlleva a que individuos en calidad de actuar como personas naturales también se han visto interesados en el tema de la fotogrametría con drones. Un ejemplo claro de esto es la persona entrevistada, que hace menos de un año estudió la especialización en la operación de drones para trabajos de fotogrametría, quien ha visto un potencial en este tipo de servicios y que quiere seguir conociendo del tema para beneficiarse de manera particular.

Así que considerando el avance en la tecnología y demás sistemas de información, se puede determinar que, no sólo las empresas públicas y privadas pueden ser clientes, sino también personas particulares que conozcan del tema y deseen aprovechar al máximo los recursos para obtener un resultado satisfactorio en proyectos personales, como la identificación de un lugar apropiado para construir una vivienda ó la selección de una finca con fines ganaderos, entre otros.

9.2.2 Demanda.

9.2.2.1 Comportamiento histórico:

Mediante la evolución trimestral de la inversión en obras civiles, donde se determinan indicadores por parte del DANE, basados en los pagos realizados de parte de las Entidades a los Contratistas; se han presentado cambios en la participación de cada uno de los grupos económicos de interés.

Cambio de ponderaciones y año base: Para el actual rediseño, los ponderadores obtenidos con información de las Cuentas Nacionales presentan cambios en la participación de cada uno de los grupos, como se evidencia en la siguiente tabla:

Participación por tipo de construcción en el valor agregado de Obras Civiles 2010 - 2015

Año	Construcción de carreteras, calles, caminos, puentes, carreteras sobreelevadas, túneles y construcción de subterráneos	Vías férreas, pistas de aterrizaje y sistemas de transporte masivo	Vías de agua, puertos, represas y otras obras portuarias	Construcciones para la minería y tuberías para el transporte a larga y corta distancia, líneas de comunicaciones y energía	Otras obras de ingeniería
2010	27,83	2,60	11,45	50,87	7,25
2015	44,03	3,81	8,14	34,20	9,81

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

Este ajuste en la estructura de las ponderaciones se incorpora junto con el cambio del nuevo año base 2017 en el Indicador de Inversión en Obras Civiles a partir del I trimestre de 2018, de esta manera las variaciones anuales para esta serie solo se podrán calcular desde este periodo, sin embargo, teniendo en cuenta la importancia que tiene para los diferentes usuarios contar con la evolución del indicador, se emplea el procedimiento de empalme o enlace que permite la comparabilidad de la serie con la nueva estructura.

Este análisis es realizado de manera trimestral por el DANE, teniendo en cuenta una cobertura nacional donde se realizan encuestas por muestreo determinístico, focalizado en las principales fuentes ejecutoras o contratantes de obras de ingeniería civil. (DANE et ál., 2020)

Ahora bien, considerando la información generada por el DANE, en lo que respecta al grupo económico de obras civiles, se puede asumir que es una de las actividades económicas más conocidas, reconocidas y rentables. Esto sin abarcar el mejoramiento de la gestión de un proyecto de construcción por medio del servicio de fotogrametría, empleando drones (RPAS).

En este orden de ideas, se puede determinar que:

Los análisis de tendencias y vigilancia tecnológica posicionan a los drones como un desarrollo que se está posicionando en el mundo de los negocios y otros ámbitos por las múltiples ventajas que ofrece y las posibilidades de cambiar los procesos organizacionales, estrategias de seguridad, aplicaciones en la industria, entre otros que serán fundamentales en la medida que aparecen nuevos avances en la generación de drones donde se espera que la próxima que ya está en marcha incluirá sensores inteligentes precisos, protección integrada y tecnologías de cumplimiento y autocontrol. (Portafolio, 2018)

9.2.2.2 Situación actual:

Los drones están transformando los métodos tradicionales de la topografía. La topografía con drones crece altos niveles cada día, teniendo presente que esta técnica es ampliamente utilizada y requerida en la mayor parte de los proyectos de ingeniería civil en Colombia.

Muchas empresas han comenzado negocios de agricultura de precisión, topografía y fotogrametría con drones, recolectando imágenes aéreas y uniéndolas para crear mapas aéreos y modelos 3D. Sin embargo, vale la pena aclarar, que el presente estudio de prefactibilidad para la implementación del servicio de fotogrametría con dron, abarcará inicialmente en el Departamento de Antioquia.

Ahora bien, según la compañía UTW Unmanned Technical Works;

Con la reciente aparición de drones profesionales como herramienta para capturar imágenes de elevaciones, volando a menor altura: de 7 a 125 metros, y con una mayor resolución, el mundo de la topografía tradicional se está enfrentando a una transformación tecnológica. Y no es sólo topografía, se ha convertido en topografía con drones. La creación de mapas topográficos es un hábito para muchos topógrafos, profesionales de la construcción e ingenieros. Casi cualquier diseño de proyecto requiere una encuesta topográfica para que el gerente de dicho proyecto sepa cuáles son las características del terreno y posteriormente pasar a diseñarlo correctamente. (2020)

Con la ayuda de drones se pueden conseguir imágenes de gran calidad, que una vez procesadas mediante un software fotogramétrico consiguen representar modelos 3D de alta precisión. “Si bien los drones no eliminarán la necesidad de topógrafos altamente capacitados, permitirán un proceso significativamente más eficiente para capturar datos” (Gallardo, 2020)

Además, la llegada de empresas extranjeras y el desarrollo de la industria local en este tipo de aparatos han llevado a que este mercado crezca vertiginosamente.

Se estima que las empresas que desarrollan estos aparatos mueven entre 2.000 y 3.000 millones de pesos al año en ventas, las cuales también aumentarían con la entrada en vigencia de nuevas regulaciones, que incentivarán sus compras.

Diego Molina, Ingeniero de la marca DJI, una de las más importantes del mundo en este segmento, afirma que en diciembre del año 2018 fue expedida una resolución con consideraciones y reglas mucho más claras que las vigentes para quienes quieren volar estas aeronaves no tripuladas. “Consideramos que el país se encuentra en un proceso de transición en este mercado. Con la expedición de esta nueva regulación (Resolución 4201 de 2018), se está dado un paso gigante, ya que establece parámetros básicos sobre todo para la línea industrial, uno de nuestros mayores clientes”, explica Diego. Esta regulación llamará más inversión, que nutrirá este mercado que empieza a tomar vuelo en el país. (Portafolio, 2019)

En este orden de ideas, es importante mencionar que, estamos atravesando una situación de emergencia sanitaria a nivel nacional e internacional muy difícil, por la pandemia del COVID-19, virus que ha generado un nivel de intranquilidad alarmante y que de alguna manera limita el alcance del presente estudio de prefactibilidad y afecta significativamente la economía colombiana, ya que la mayor parte de actividades cotidianas se encuentra restringidas.

Sin embargo, según lo publicado recientemente (28 de mayo de 2020) por la revista Portafolio, se considera que pesar de que la coyuntura por el coronavirus “COVID-19” ha traído enormes consecuencias para las empresas, el ecosistema de emprendimiento del país, compuesto principalmente por mipymes, se ha convertido en un actor determinante en medio de la emergencia.

Con 219 iniciativas inscritas en Colombia Emprende e Innova, los emprendedores acogieron el llamado de Innpulsa para ofrecer a diferentes actores del país herramientas gratuitas y funcionales para la atención del momento.

“Mucha gente ha piloteado la crisis desde negocios muy caseros o servicios profesionales, pero definitivamente yo creo que hay dos tendencias en este momento: la gente que por necesidad, ya sea porque se quedaron sin trabajo u otra razón está creando nuevos negocios; y quienes está transformando sus empresas”, resaltó Ignacio Gaitán, presidente de Innpulsa.

Hasta el 14 de mayo el reporte de Fedesoft, aliado en la iniciativa, muestra que el 63% de las soluciones ofertadas pertenecen a la categoría de tecnología con 138 servicios. Seguido están las alternativas de trabajo en casa (17,8%) con 39, las relacionadas con salud y medicina (12,3%) con 27, las de provisión de servicios (3,2%) con siete, y otras soluciones (3,7%) con ocho servicios.

Además, cabe destacar que estos emprendimientos están favoreciendo al conjunto de la población en el país puesto que si bien el 61,6% va dirigido al sector empresarial, también se encuentran herramientas para la ciudadanía (35,6%), las instituciones educativas (2,3%) e incluso para el Gobierno Nacional (1%). (Innpulsa, 2020)

De acuerdo con los datos de Innpulsa, casi el 40% de los emprendimientos en el país han migrado en sus modelos para adaptarse a la coyuntura. Sin embargo, uno de los cambios importantes que ha dejado la pandemia en este segmento es, respecto al año anterior, la reducción en el número de empresas creadas.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se continua con el siguiente análisis:

En este sentido, el reciente informe de Dinámica de Creación de Empresas de Confecámaras arrojó que entre enero y marzo de 2020 se crearon 85.578 unidades productivas, 11,7% menos que en el mismo periodo de 2019, cuando se ubicaban en 96.914, siendo las actividades económicas del sector servicios (-12,8%), comercio (-11%) e industria (-14%) las que obtuvieron las mayores caídas en el indicador. (Portafolio, 2020)

9.2.2.3 Situación futura

Muy probablemente se estima que, en un futuro no muy lejano, el servicio de fotogrametría con dron se empleará en un contexto muy amplio, no tan solo para el seguimiento físico y financiero

de las obras de ingeniería civil, sino también en otras actividades económicas como en el sector de entretenimiento, seguridad, comercio y demás aplicaciones atractivas para el mercado. El avance tecnológico y la practicidad que se puede garantizar empleando la fotogrametría con dron es muy atractivo para varios nichos de mercado, los cuales deben ser identificados y aprovechados, considerando el costo – beneficio que cada vez es mas favorable, debido a que estas aplicaciones tecnológicas cada vez son más comunes y accesibles para cualquier persona que tenga el mínimo interés de aprender. Eso sin contar con la veracidad, eficiencia y precisión con la que las Entidades públicas y privadas requieren la información actualizada, validada y organizada de tal forma que sea fácilmente entendible, oportuna y confiable.

Por tal motivo, se pretende cumplir con el objetivo del presente estudio, mediante el ofrecimiento de un servicio ágil y de calidad a los posibles clientes potenciales, que son identificados como:

- Entes territoriales e institucionales.
- Empresas privadas.
- Persona natural.

Es importante recordar que nuestro plan de servicio se basa en una oportuna y excelente atención al cliente, destacando el desempeño profesional en los trabajos y cumpliendo con todas las regulaciones vigentes en materia de permisos para operar y demás requisitos legales que exige la norma, teniendo también muy presente que independientemente del tamaño del trabajo, se contará con la capacidad de atención y rendimiento esperado para cada cliente. No sin antes reconocer que la competencia también se fortalecerá e implementará estrategias comerciales interesantes.

9.2.3 Oferta.

9.2.3.1 Comportamiento histórico.

Durante las últimas tres décadas se abrieron nuevos horizontes que ya presagian un futuro. Estos son llamados por nuevos términos que abren día a día nuevos y complejos problemas matemáticos, dado que esta necesita cada vez más precisión, velocidad y economía de procesos automatizados.

Empresas privadas y estatales incorporan estéreo plotters, llamados instrumentos analógicos que con registradores de coordenadas imprimen sus valores; equipos electrónicos que almacenan datos online mediante programas o aplicaciones funcionales que permitan el procesamiento satisfactorio de la información y que grafican en forma automática; modelos que pueden ser medidos por perfiles y generan en forma automática curvas de nivel, escaneo de las fotos compatible con calidades más exigentes que hacen al tema catastral. Ortofoto y ortofocartas, aviones cada vez más estables y confiables, sistemas de lentes más eficientes que pueden trabajar con cualquier tipo de emulsiones. Métodos de Aerotriangulación cada vez más confiables. El sistema de posicionamiento

global en apoyo de estas tecnologías cuya tendencia es la reducir el apoyo de campo; fusión de grandes empresas para llevar a la práctica a bajo costo la cámara digital. Esto trae aparejado el aumentar la capacidad de almacenar grandes volúmenes de datos en una computadora del tipo PC es otra de las metas de las empresas de computación. Bajo costo de equipos Fotogramétricos dejando de lado la óptica-mecánica para pasar a equipos analíticos y de estos a digitales. (Arbe et ál., 2020)

9.2.3.2 Situación actual.

La necesidad de adquirir información de la superficie terrestre ha traído como consecuencia el uso de diversas técnicas. Hoy en día, el uso de los Sistemas de Aeronave Pilotado a Distancia (RPAS), comúnmente denominados drones, tienen gran relevancia y es uno de los más comerciales, debido a la gran precisión que presentan.

Otro de los grandes motivos de la valiosa potencialidad de los drones son los amplios campos de aplicación, dentro de los cuales se pueden mencionar los estudios de ingeniería, inspección de instalaciones, agricultura de precisión, sistemas LIDAR, entre otros.

Actualmente los drones y sus servicios son usados por empresas para sus actividades propias, y también para ofertar servicios a externos.

Cabe mencionar que se considera importante resaltar que para el presente estudio es indispensable considerar el empleo de tecnología por medio de los sistemas de información que se generan mediante un software para el procesamiento de información tomada con el dron y demás equipos complementarios requeridos para llevar a cabo determinado trabajo.

En este orden y de acuerdo a la cantidad de empresas constituidas legalmente en el Departamento de Antioquia, según información tomada de fuentes secundarias, se estima un promedio de cuatro (4) Empresas existentes y constituidas legalmente dedicadas al servicio de fotogrametría con dron y otras actividades de carácter tecnológico y sistemático.

Empresas encontradas en el Departamento de Antioquia que ofrezcan servicio de fotogrametría con dron:

- Aereoestudios.
- T&AG Topografía Ambientales Gráficos S.A.S.
- Larar Topografía Satelital.
- Airphoto Colombia.

Es decir que, para el presente proyecto la situación es favorable, ya que la cantidad de Empresas encontradas es relativamente baja y por ende hay mas probabilidad de abarcar grandes coberturas del mercado, generando más oferta.

Con base a lo anterior es fundamental mencionar que, de toda la información consultada en diferentes fuentes digitales como, en la Aeronáutica civil, Cámara de comercio, DIAN, Camacol y otras plataformas de internet; no se logró encontrar de manera específica la cantidad de empresas que ofrecen el servicio de fotogrametría con dron en el Departamento de Antioquia, conforme a la actividad económica en donde se vio la necesidad de realizar la búsqueda más selectiva sólo por internet. Sin embargo, el contexto para trabajar con fotogrametría volando drones es amplio; solo existen restricciones para no hacerlo en aeropuertos.

De hecho, en el monitor del mismo equipo los operadores pueden visualizar las zonas rojas de prohibición, condición que genera más oportunidades con el servicio. (Gonzales et al.,2019)

9.2.3.3 Situación futura.

Con base a toda la información consultada se puede deducir que, en un futuro las empresas con el servicio de fotogrametría con dron, estarán más sólidas y con más reconocimiento por su trayectoria y/o experiencia, situación que es muy conveniente y acertada en el mercado.

Conforme a lo anterior, la fotogrametría es una ciencia nueva en comparación con otras, con muchos problemas por resolver y muchos usos y métodos por descubrir. Pero vemos que la fotogrametría clásica aprovecha y desarrolla como toda ciencia cambios y no solo en aspectos particulares sino también en radicales. La fotogrametría clásica basada en la foto convencional va decayendo ante el impacto de los sensores remotos y otros sistemas de fotografía.

Anticipando al futuro cercano con los siguientes hechos, según Arbe et ál. (2020):

- Los sensores cada vez captan información más precisa del terreno y al mismo tiempo mejoran su posicionamiento del sensor lo que nos da una precisa posición en cada instante de tiempo.
- Reducción de los puntos de control por el uso de sistemas que en forma automática dan las coordenadas de cámara o del sensor con lo cual este hecho nos lleva a la automatización de la Aerotriangulación analítica.
- Reducción práctica y automatizada de los sistemas de producción de ortofotos, con curvas de nivel y modelos digitales de terreno.
- Desarrollo de métodos de manipulación de la imagen y de varios sensores que permiten extraer y clasificar en forma automática los datos provenientes de ellos.
- Desarrollo integrado de sistemas cartográficos agilizando toda la cadena del proceso.
- Desarrollo de nuevas clases de productos en gráficos, en productos digitales o formas de imagen.

Es evidente que esta ciencia es la llave de las frases y palabras del futuro pues la fotogrametría es posicionamiento inercial, automatización, sistemas de sensores, sistemas digitales, calidad de

imagen, sistemas espaciales. No cabe duda que estos avances y los avances provenientes de las técnicas e instrumental continúan en forma creciente desde 1979. (2020, p. 10)

9.2.4 Precio.

9.2.4.1 Análisis histórico y actual de precios.

En relación a la información obtenida mediante fuentes primarias y secundarias, por medio consultas telefónicas (cotización del servicio) y de conocimiento empírico respectivamente, se realiza el cálculo de los precios de cada servicio por año, teniendo en cuenta un numero de servicios determinados por periodo, tal cual como se contemplan en las siguientes tablas:

Tabla 3. Descripción de los cálculos realizados.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO
Unidad de servicio generada	Promedio considerado, con base al conocimiento empírico.
Costos por unidad	suma del total de costos variables, costos fijos y otros costos, dividido entre las unidades de servicio generadas.
TOTAL COSTOS VARIABLES	Cantidad de ventas al año, multiplicado por el resultado de los insumos requeridos.
TOTAL COSTOS FIJOS	Balance de personal anual ultiplicado por costos fijos.
Costos totales unitarios	Unidad de servicio generada al año, multiplicado por los costos por unidad.
Precio de venta	Suma de costos variable y costos fijos, dividido entre el 70%, ya que la utilidad esperada es del 30%.
Precio Óptimo	Precio de venta dividido entre la unidad de servicio generada.
BALANCE DE INSUMOS REQUERIDOS	Sumatoria del costo total de insumos (membresía software, papelería, plan de datos y llamadas) para desarrollar el servicio.
BALANCE DE PERSONAL MENSUAL	Sumatoria de los costos unitarios mensuales del recurso humano a implementar (Gerente, Aux. de campo, Topografo, Operador, Logistica y transporte)
BALANCE DE PERSONAL ANUAL	Sumatoria de los costos unitarios anuales del recurso humano a implementar (Gerente, Aux. de campo, Topografo, Operador, Logistica y transporte)
COSTOS FIJOS ANUAL	Corresponde al pago de servicios públicos, de comunicación, aseo, cafetería, lugar de administración.
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y DRONES	Mantenimiento anual de todos los equipos, incluyendo al dron.
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION (ADMINISTRACIÓN Y VENTAS)	Suma de costos variables, costos fijos y otros costos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Balance de personal.

BALANCE DE PERSONAL				
AREA	CARGO	No. DE PUESTOS	REMUNERACIÓN MENSUAL	
			UNITARIA	TOTAL
ADMINISTRACION	Gerente	1	\$ 375.000,00	\$ 600.000,00
				\$ -
				\$ -
PRODUCCION	Aux. Campo	1	\$ 828.000,00	\$ 1.324.800,00
	Topógrafo	1	\$ 840.000,00	\$ 1.344.000,00
	Operador	1	\$ 828.000,00	\$ 1.324.800,00
VENTAS				\$ -
				\$ -
				\$ -
OTRAS	Transporte	3	\$ 350.000,00	\$ 1.050.000,00
	Logística	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
				\$ -
TOTAL MENSUAL				\$ 5.743.600,00
TOTAL ANUAL				\$ 68.923.200,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Balance de insumos requeridos.

BALANCE DE INSUMOS REQUERIDOS POR EL SERVICIO					
AREA	INSUMO/MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PRODUCTO 1	Membresia Software	Mes	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
	Papeleria	Global	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00
	Plan de datos y llamadas (Internet,	Mes	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
TOTAL COSTO X PRODUCTO					\$ 300.000,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Cálculos de los costos fijos.

COSTOS FIJOS AÑO				
ITEM	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Arriendo oficina	mes	12	0	\$ -
Servicios	mes	12	\$ 150.000,00	\$ 1.800.000,00
Aseo y cafetería	mes	12	\$ 200.000,00	\$ 2.400.000,00
Publicidad y promoción	mes	12	\$ 10.000,00	\$ 120.000,00
TOTAL				\$ 4.320.000,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Precio y costo del servicio de fotogrametría con dron.

CONCEPTO	Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año
Unidad de servicio generada	110	160	190	220	250
Costos por unidad	\$ 952.756,36	\$ 1.197.540,00	\$ 1.055.823,16	\$ 952.756,36	\$ 874.425,60
Factor incremental de costos	3,5%				
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 33.000.000,00	\$ 48.000.000,00	\$ 57.000.000,00	\$ 66.000.000,00	\$ 75.000.000,00
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 71.803.200,00	\$ 71.803.200,00	\$ 71.803.200,00	\$ 71.803.200,00	\$ 71.803.200,00
OTROS COSTOS					
Costos totales unitarios	\$ 104.803.200,00	\$ 191.606.400,00	\$ 200.606.400,00	\$ 209.606.400,00	\$ 218.606.400,00
Precio de venta	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14
Precio Óptimo	\$ 1.361.080,52	\$ 935.742,86	\$ 787.993,98	\$ 680.540,26	\$ 598.875,43
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	\$ 71.803.200,00	\$ 71.803.200,00	\$ 71.803.200,00	\$ 71.803.200,00	\$ 71.803.200,00

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los cálculos de la tabla anterior, los cuales fueron valorados con conocimiento empírico y profesional, donde se estima que probablemente el servicio de fotogrametría con dron en la Empresa Emincivil S.A.S., es rentable, recordando que el número de servicios por año vayan aumentando paulatinamente. Es importante mencionar que, el presente proyecto se encuentra basado en la prefactibilidad de una línea de servicio para Empresa Emincivil S.A.S., es decir que la puesta en marcha de dicho servicio, se realizará de acuerdo al resultado de su pre-viabilidad, una vez se finalice con el estudio previo. Por el momento se trabajó sobre proyecciones de inversión y de producción del servicio propuesto.

Ahora bien, es relevante indicar que según análisis del DANE realizado en el mes de marzo del año 2020:

Se estima que, en el cuarto trimestre de 2019 (octubre-diciembre), los pagos efectuados para la construcción de obras civiles registraron un aumento de 7,7%, con relación al cuarto trimestre del año anterior. Las obligaciones adquiridas en obras civiles en el cuarto trimestre de 2019 registraron una variación de 8,1% frente al cuarto trimestre del año anterior. El aumento en los pagos efectuados obedece principalmente al grupo de carreteras, calles, caminos, puentes, carreteras sobreelevadas, túneles y construcción de subterráneos que aumentaron en un 8,8% sus pagos y aportaron 3,9 puntos porcentuales a la variación anual, condición que significa el aumento de inversión en este grupo o actividad económica, de la cual también se enfoca el presente estudio. (DANE, et ál., 2020)

9.2.4.2 Elasticidad-precio demanda y elasticidad-precio oferta

Teniendo presente la tabla del precio y costo del servicio de fotogrametría con dron, la cual contiene todos los precios y cantidad de servicios a generar cada año, se estima y se asocia

directamente con el análisis de elasticidad del precio, demanda y oferta; para que de esta manera se logre ilustrar toda la información mediante la gráfica relacionada a continuación:

Gráfico 1. Elasticidad-precio demanda y oferta.



Fuente: elaboración propia.

Es decir que en la elasticidad-precio en la demanda, los usuarios siguen siendo sensibles a los cambios en el precio, lo que conlleva a determinar que el cambio en la cantidad demandada es mayor en proporción al cambio en el precio.

Igualmente, si disminuye el precio, crece la oferta, lo que implica que, a menor precio automáticamente se presente un incremento en la oferta.

9.2.4.3 Determinación de las principales variables para la definición del precio.

Los factores que se tomaron en cuenta para determinar los precios, fueron los siguientes:

- Consulta de precios en el mercado actualmente, mediante consulta telefónica a empresas que trabajan con el servicio de fotogrametría empleando drones.
- Consulta de precios de los equipos tecnológicos requeridos, resaltando sus características técnicas y calidad para especialmente las actividades de fotogrametría con dron.
- Valor agregado del servicio, considerando el factor diferenciador del servicio en estudio, el cual corresponde al avance físico y financiero de la obra; cumpliendo así mismo con todas las regulaciones vigentes en materia de operación de drones (RPAS).

9.2.4.4 Proyección de precios.

A continuación, se relaciona una tabla que contiene la proyección de los precios del servicio, por un periodo de tiempo de 5 años:

Tabla 8. Proyección de precio.

TAMAÑO-PROYECCIONES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Proyección de la Demanda	110	160	190	220	250
Proyección de la Oferta	0				
Demanda Efectiva	110	160	190	220	250
Costos totales unitarios	\$ 104.803.200,00	\$ 119.803.200,00	\$ 128.803.200,00	\$ 137.803.200,00	\$ 146.803.200,00
Precio de venta	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14
Precio Óptimo	\$ 1.361.080,52	\$ 935.742,86	\$ 787.993,98	\$ 680.540,26	\$ 598.875,43
Proyección de Precios del mercado	0	0	0	0	0
Proyección de Ventas (ingresos)	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14

Fuente: elaboración propia.

La proyección realizada del precio se basa en la cantidad de servicios generado cada año y el análisis del precio actual determinado por medio de la tabla del precio y costo del servicio de fotogrametría con dron y así mismo considerando un margen de utilidad del 30% aproximadamente por tratarse de un servicio.

Para la determinación del precio se consideran los costos totales unitarios que corresponden a los costos variables y costos fijos hallados en el análisis de precios descrito anteriormente en el presente documento, los cuales son divididos por el 70% que corresponde al margen de contribución del servicio.

9.2.5 Plaza.

9.2.5.1 Canales de comercialización y distribución del servicio.

Los canales a emplear para la comercialización y/o distribución del servicio, son básicamente los siguientes:

- Canales digitales: productor-consumidor.
- Canales presenciales: productor-consumidor.

9.2.5.2 Descripción de los canales de distribución.

Se contemplan dos canales de comercialización que corresponde a los digitales y presenciales, a su vez estos serán empleados mediante el sistema de distribución Productor-Consumidor.

Productor-Consumidor. “Dada la intangibilidad de los servicios, el proceso de producción y la actividad de venta requiere a menudo un contacto personal entre el productor y el consumidor, por lo tanto, se emplea un canal directo” (Cárdona & Satizabal, 2011, p. 77)

Este canal directo (Productor-Consumidor), sería implementado mediante visitas a las Entidades públicas y privadas, donde se entregará una tarjeta de presentación y se expondrá el portafolio de servicio de fotogrametría con dron de manera presencial. Adicionalmente se realizarán llamadas

telefónicas y se enviará información del servicio a través de las plataformas digitales como por ejemplo correos electrónicos y demás medios de comunicación acertada.

9.2.5.3 Ventajas y desventajas de los canales empleados.

Ventajas: se puede considerar selectivo o exclusivo, es decir que las estrategias de venta serían más cerradas y más sencillas, específicas y completas. Los costos son menores por que no se requiere adquirir varios sitios para ofrecer el producto, ya que sólo se contará con la oficina de la Empresa Emincivil S.A.S. para el almacenamiento de equipos y procesamiento de información recopilada en campo.

Desventajas: No se abarca gran cobertura del mercado, lo que posiblemente generaría mas tiempo para la Empresa lograr obtener mas reconocimiento en el mercado (Departamento de Antioquia).

9.2.5.4 Almacenamiento.

Todos los equipos y elementos requeridos para realizar el servicio, estarán almacenados en la oficina de la Empresa Emincivil S.A.S.

9.2.5.5 Transporte.

El transporte del personal y de las herramientas de trabajo, será suministrado por la Empresa Emincivil S.A.S., que dispondrá de un vehículo para el traslado al área de visita o de estudio. En caso de no ser suficiente el transporte de la Empresa, se optará por reconocerle a cada uno de los funcionarios el valor correspondiente al traslado a los sitios de interés.

9.2.6 Promoción y publicidad.

9.2.6.1 Estrategias de promoción y publicidad.

Medios a emplear como estrategias de promoción y publicidad: Redes sociales, sitio web, llamadas telefónicas y visitas a las Entidades de manera personal y asistida, de acuerdo a la necesidad.

9.2.6.2 Costos de promoción y publicidad.

A continuación, se relacionan los costos de promoción y publicidad para el servicio de fotogrametría con dron:

Tabla 9. Balance de costos para la promoción y publicidad del servicio.

BALANCE DE INSUMOS REQUERIDOS POR EL SERVICIO					
AREA	INSUMO/MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PRODUCTO 1	Membresía Software	Mes	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
	Papelería	Global	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00
	Plan de datos y llamadas (Internet,	Mes	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
			TOTAL COSTO X PRODUCTO	\$	300.000,00

Fuente: elaboración propia.

Para llevar a cabo el servicio de fotogrametría con dron, se requiere de una membresía de software que permita el almacenamiento y procesamiento de información tomada en campo mediante fotografías e imágenes con mediciones y características técnicas específicas de acuerdo al servicio. Adicionalmente para la entrega del producto final del servicio se necesita de una papelería donde se plasme toda la información recopilada y organizada. Durante el servicio es importante contar con medios de comunicación e internet, ya que con cualquier dificultad que se presente sería una gran alternativa.

9.3 Análisis técnico.

9.3.1 Localización.

Este proyecto está basado en la implementación de una línea de servicio de fotogrametría con dron, el cual será comercializado mediante visitas a entes territoriales y empresas pertenecientes al sector público/privado; considerando que se ofrecerá de manera personalizada con el respaldo del portafolio de servicio. Adicional, es importante aclarar que los equipos requeridos para el proyecto se dispondrán en espacio perteneciente a las instalaciones de la oficina principal ubicada en Medellín, desde donde se coordinarán todos los proyectos generados en el Departamento de Antioquia.

9.3.1.1 Factores de localización.

Para el presente estudio de prefactibilidad, se consideraron factores como, el análisis de los indicadores económicos a nivel nacional, preferencia del mercado, disponibilidad del personal idóneo para el servicio, así mismo también se consideró trabajar con el nicho de mercado más reconocido por la Empresa Emincivil S.A.S., el cual corresponde al Departamento de Antioquia, donde es más práctico y asequible realizar un trabajo satisfactorio.

9.3.1.2 Macrolocalización.

En el presente trabajo, se contempla ofrecer y realizar el servicio de fotogrametría con dron, inicialmente en los Municipios, Corregimientos y demás áreas pertenecientes al Departamento de Antioquia.

Ilustración 2. Departamento de Antioquia.

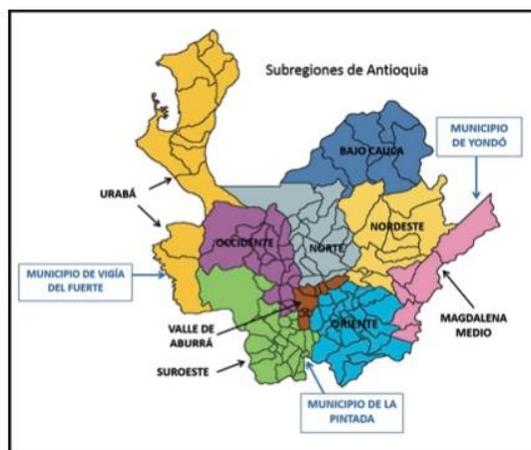


Fuente: (Wikivoyage, 2020)

9.3.1.3 Microlocalización.

La Microlocalización del servicio fue determinada en los diferentes Municipios y/o subregiones del Departamento de Antioquia, considerando los factores de localización descritos en los numerales anteriores del presente documento.

Ilustración 3. Subregiones de Antioquia.



Fuente: Localización de los municipios objeto de estudio. Fuente: Plan Estratégico de Antioquia, Atlas Geoestratégico de Antioquia (2005), 51.

9.3.1.4 Métodos de evaluación.

Factores cualitativos: consiste en asignar puntaje (peso asignado) a una serie de variables identificadas para determinar la localización, de acuerdo con las características consideradas de suma importancia.

Tabla 10. Método cualitativo.

Factor relevante	Peso asignado	Departamento de Antioquia		Resto del país (Colombia)	
		Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
Condiciones geográficas.	0,25	9	2,25	5	1,25
Factores sociales, relacionado con la adaptabilidad y reconocimiento de sectores de	0,25	8,5	2,125	4	1
Factores económicos.	0,25	9	2,25	6	1,5
Factores institucionales.	0,15	7	1,05	5	0,75
Disponibilidad de recurso humano idóneo.	0,1	8	0,8	5	0,5
Sumatoria total:	1		8,475		5

Fuente: elaboración propia.

Con el método de evaluación utilizado, se logra concluir que el Departamento de Antioquia tuvo una mejor calificación con respecto al resto del país de Colombia, debido a las características actuales de los sectores conocidos por la Empresa Emincivil S.A.S.

9.3.2 Tamaño.

9.3.2.1 Tamaño óptimo.

Para el presente proyecto se toma como información principal, todos los cálculos realizados y basados en proyecciones.

Tabla 11. Tamaño óptimo.

TAMAÑO-PROYECCIONES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Proyección de la Demanda	110	160	190	220	250
Proyección de la Oferta	0				
Demanda Efectiva	110	160	190	220	250
Costos totales unitarios	\$ 104.803.200,00	\$ 119.803.200,00	\$ 128.803.200,00	\$ 137.803.200,00	\$ 146.803.200,00
Precio de venta	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14
Precio Óptimo	\$ 1.361.080,52	\$ 935.742,86	\$ 787.993,98	\$ 680.540,26	\$ 598.875,43
Proyección de Precios del mercado	0	0	0	0	0
Proyección de Ventas (Ingresos)	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14	\$ 149.718.857,14
Estrategia de comercialización (costos)	\$ 420.000,00	\$ 420.000,00	\$ 420.000,00	\$ 420.000,00	\$ 420.000,00
Capacidad de Produccion	110	160	190	220	250
% utilizado	106,7	155,2	184,3	213,4	242,5
Unidades Producidas	106,7	155,2	184,3	213,4	242,5
% Ineficiencia	3%	3%	3%	3%	3%
Unidades por ineficiencia	3,201	4,656	5,529	6,402	7,275
Produccion Real	103,499	150,544	178,771	206,998	235,225

Los componentes que se tuvieron en cuenta para determinar el tamaño óptimo fueron, el mercado, el precio, la demanda, la tecnología, la inversión y localización.

De acuerdo con la proyección de la demanda planteada en la tabla anterior, se estima un porcentaje total utilizado del 97% en promedio con respecto a la capacidad de producción establecida de manera anual; con una ineficiencia del 3%.

9.3.3 Ingeniería del proyecto.

9.3.3.1 Descripción técnica del servicio.

Ficha técnica del servicio de fotogrametría con dron (RPAS).

Descripción física y características técnicas del servicio:

El servicio consiste en garantizar una atención profesional y personalizada acorde con las necesidades del cliente, y con la orientación requerida para la correcta toma de decisiones de manera oportuna y acertada, mediante el seguimiento físico y financiero de una o varias actividades desarrolladas en un proyecto, empleando equipos tecnológicos idóneos para la captura y recopilación de información que permita desarrollar un producto satisfactorio para la compañía y para el cliente.

Además de contar con el personal profesional destacado en esta línea de servicio, con suficiente conocimiento y experiencia para resolver de manera inmediata cualquier novedad presentada durante el trabajo de estudio, ya que no es sólo ofrecer un servicio de fotogrametría con dron básico, sino la importancia de cumplir a cabalidad por lo establecido por la Normatividad de la Aeronáutica civil, empleando las herramientas tecnológicas de medición requeridas, un sistema de almacenamiento y procesamiento de información óptimo (software) y una cámara con suficiente resolución que facilite la obtención de imágenes de alta calidad.

Ilustración 4. Fotogrametría con dron.



Fuente: (GEOBAX, 2020)

Recurso humano. El personal que realizará los trabajos será seleccionado detalladamente y debe de cumplir mínimamente con los siguiente: experiencia y conocimiento de topografía, validación y registro en la aeronáutica civil colombiana mediante la aprobación de un modulo de estudio en operación de drones y fotogrametría.

Equipos y/o herramienta tecnológica.

- Dron (RPAS): Se empleará un dron con referencia MAVIC 2 PRO, el cual cuenta con una cámara de 20 mega pixeles, incorpora sensor de una pulgada en la cámara y la grabación es en 4k, tiene sensores anticolidión omnidireccionales, una cobertura de 8 km, altura de 500 mts, incorpora diferentes modos de vuelos y desarrolla una velocidad máxima de 72 km/h. El drone Incluye hélices, control, 1 batería y cables.
- Celular: El teléfono celular empleado, debe proveer una capacidad de almacenamiento de memoria interna, mínimo de 64GB, memoria RAM de 4GB con la facilidad de adaptar una memoria expandible hasta de 256GB, una resolución de la pantalla HD óptima para la visualización de fotos y videos y por último puede ser Android o smartphone.
- Computador gaming: este equipo debe de contar con un alto rendimiento en el procesamiento de información, además de obtener una capacidad de almacenamiento mínimo de 8GB, disco duro de 2TB, memoria Intel Optane 16GB, con tarjeta gráfica y procesador inteligente.
- Radio: debe ser un elemento de amplio alcance y gran cobertura y frecuencia de transmisión, considerando que no siempre se estará ubicado en zonas urbanas.
- Binoculares: este instrumento óptico debe garantizar un largo alcance para ampliar la imagen de los objetos distantes, debe generar un efecto de estereoscopía en la imagen, y por eso su comodidad y practicidad.
- Alquiler de equipo topográfico (opcional): el empleo de este equipo depende del nivel de precisión en la información que requiera el cliente.

Beneficios para el cliente:

- Toma y conocimiento de información en tiempo real, incluso cuando implica acceder a zonas de difícil alcance.
- Sistematización de la información, lo que genera más precisión y menos posibilidades de pérdida.
- Control de presupuesto y avance físico de la actividad del proyecto.
- Proporciona herramientas para la toma correcta y oportuna de decisiones.
- Por su eficiencia y eficacia en el servicio, se le garantiza una mejor calidad y costo al cliente.
- Menor tiempo para la entrega de resultados o avances al cliente.

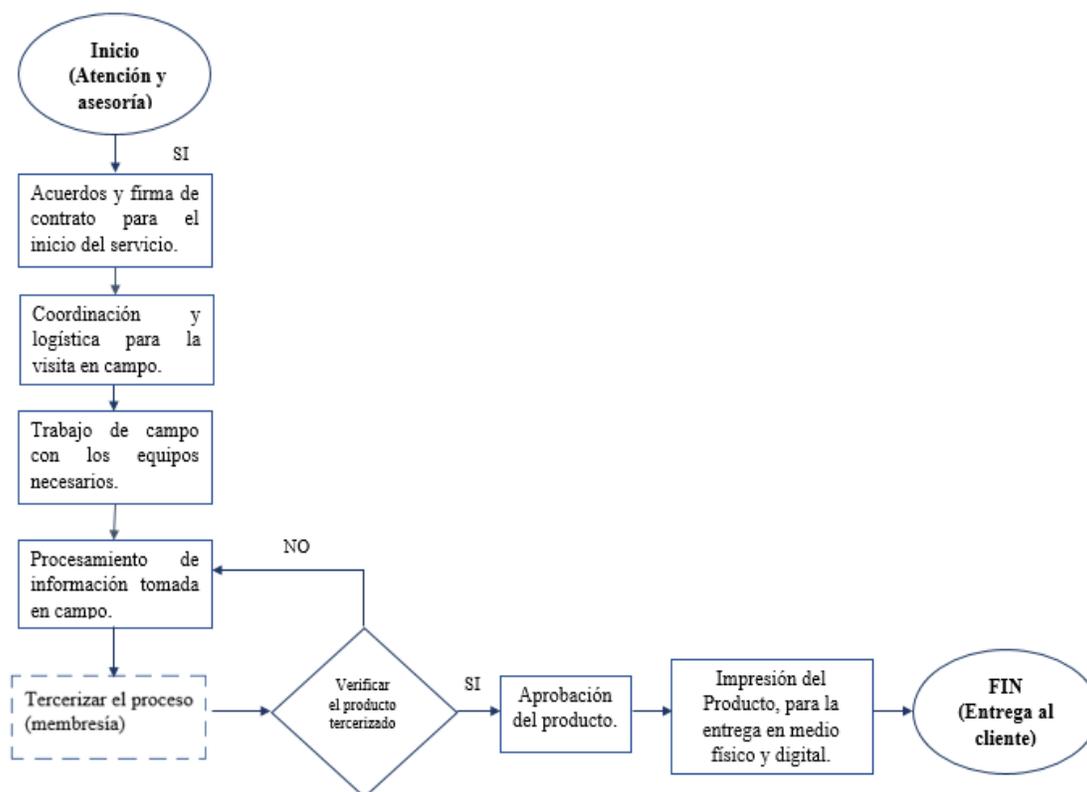
- Entregables digitales y físicos, sean avances o resultados finales, generando mas confianza al cliente con la información.

9.3.3.2 Identificación y selección del proceso del servicio.

Las actividades que componen el servicio son las siguientes:

- Atención, asesoría y orientación al cliente: estas actividades tienen una relación muy estrecha la una con la otra, debido a que en un mismo momento se logra abarcar una buena atención y de acuerdo con el interés del cliente cautivado se procede a avanzar con una asesoría y orientación en el servicio, de acuerdo a la necesidad del usuario y/o proyecto.
- Trabajo de campo con los equipos necesarios: al definir con el cliente el servicio, se continúa con el trabajo de campo que consiste en visitar el sitio de interés por parte del personal idóneo para tomar toda información funcional y primaria que sirva como apoyo y desarrollo del trabajo a generar, con la utilización de los equipos y/o herramienta tecnológica descrita en el presente estudio.
- Procesamiento de la información tomada en campo: corresponde al trabajo de oficina donde se procesa toda la información obtenida en campo, verificando que este completa y no haya faltado la toma de alguna información importante para la sistematización y modelación de los datos.
- Tercerizar el proceso: mediante una membresía se obtiene la disponibilidad para trabajar en el software y plasmar todos los registros tomados con los equipos en campo, siempre y cuando dichos registros se encuentren de almacenados de manera correcta y completa. Si el resultado de este proceso es verificado y aprobado por el área de Gerencia, entonces se logrará finalmente obtener el producto y entregarlo. Es decir que debe superar el filtro de la Gerencia de Emincivil S.A.S.
- Producto final: corresponde al resultado final de todo el trabajo, el cual será verificado por el Gerente de la Empresa, antes de ser entregado al cliente.
- Entrega del producto: finalmente se realiza entrega a satisfacción al cliente, garantizando el cumplimiento de los acuerdos a la hora de obtener el servicio.

Gráfico 2. Ingeniería del proyecto – Flujo del proceso.



Fuente: elaboración propia.

Tercerizar el proceso, corresponde al servicio de membresía del software que facilita la disposición y manejo de programas de mapeo, georreferenciación y modelado.

9.3.3.3 Inversión en equipo.

A continuación, se aprecia en la tabla el balance de equipos y activos fijos representativos en la inversión considerada y proyectada para el presente estudio:

Tabla 12. Balance de equipos y activos fijos.

BALANCE DE EQUIPOS Y ACTIVOS FIJOS							
AREA	ITEM	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL	VIDA UTIL EN AÑOS	VALOR DE LIQUIDACIÓN	INGRESO TOTAL
ADMINISTRACION	Computador	1	\$ 4.280.000,00	\$ 4.280.000,00	3	\$ 2.000.000,00	\$ 2.280.000,00
	Celular	2	\$ 2.000.000,00	\$ 4.000.000,00	3	\$ 1.200.000,00	\$ 2.800.000,00
							\$ -
PRODUCCION	Herramienta tecnológica (drone)	1	\$ 7.000.000,00	\$ 7.000.000,00	5	\$ 4.000.000,00	\$ 3.000.000,00
	Radios	4	\$ 446.999,00	\$ 1.787.996,00	2	\$ 150.000,00	\$ 1.637.996,00
	Alquiler de equipo de topografía	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00	5	N/A	N/A
	Binoculares	2	\$ 100.000,00	\$ 200.000,00	3	\$ 50.000,00	\$ 150.000,00
OTRAS	Capacitación y/o formación en fotogrametría y pilotaje	2	\$ 4.000.000,00	\$ 8.000.000,00	N/A	N/A	N/A
TOTAL				\$ 25.387.996,00			

Fuente: elaboración propia.

9.3.3.4 Determinación de mano de obra necesaria.

Tabla 13. Mano de obra requerida y sus funciones.

Cargo	Función	Equipos requeridos	Perfil
Gerente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordinación y programación de servicios. ✓ Control del presupuesto. ✓ Seguimiento al plan de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador. ✓ Celular. 	Profesional en Ingeniería, Especialista en gerencia de proyectos.
Topógrafo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejo de equipo topográfico. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipo topográfico. ✓ Celular y radio. 	Profesional en Topografía, con experiencia de 3 años.
Operador de RPAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Captura y procesamiento de información digital. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ RPAS. ✓ Radio. 	Piloto de aeronaves no tripuladas, certificado ante la Aeronáutica Civil.
Auxiliar de campo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acompañamiento y apoyo de actividades topográficas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Radio ✓ Equipo topográfico. 	Cadenero y/o persona conocedora de levantamientos topográficos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Balance del personal requerido para el servicio.

BALANCE DE PERSONAL				
AREA	CARGO	No. DE PUESTOS	REMUNERACIÓN MENSUAL	
			UNITARIA	TOTAL
ADMINISTRACION	Gerente	1	\$ 375.000,00	\$ 600.000,00
				\$ -
				\$ -
PRODUCCION	Aux. Campo	1	\$ 828.000,00	\$ 1.324.800,00
	Topógrafo	1	\$ 840.000,00	\$ 1.344.000,00
	Operador	1	\$ 828.000,00	\$ 1.324.800,00
VENTAS				\$ -
				\$ -
				\$ -
OTRAS	Transporte	3	\$ 350.000,00	\$ 1.050.000,00
	Logística	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
				\$ -
TOTAL MENSUAL				\$ 5.743.600,00
TOTAL ANUAL				\$ 68.923.200,00

Fuente: elaboración propia.

Para el desarrollo del servicio, se requiere de personal idóneo encargado de ejecutar y responder satisfactoriamente con el trabajo, los cuales se encuentran descritos en la tabla anterior.

Ahora bien, la cantidad de personal requerida fue definida de acuerdo al análisis realizado en el presente estudio con las proyecciones de demanda y/o producción generadas.

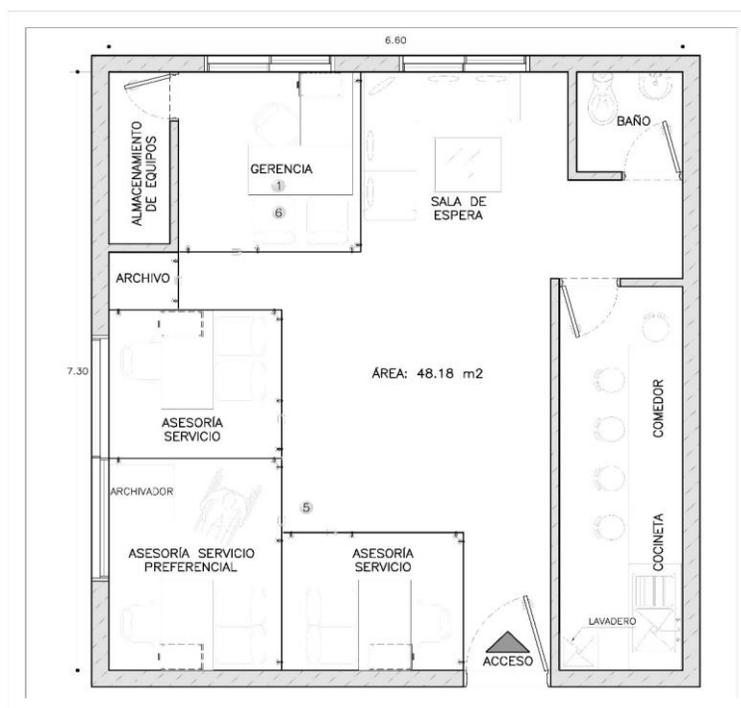
La remuneración mensual del personal fue determinada teniendo en cuenta el tiempo de dedicación y el salario mínimo legal vigente. El Gerente tiene una dedicación del 25%, partiendo de una base de un millón quinientos mil pesos, mientras que el resto del personal si cuenta con una dedicación del 100%, teniendo como base el SMLV.

El total reflejado en la tabla fue calculado teniendo presente el pago de los aportes al sistema de seguridad social, considerando un margen de 1,6 de IBC (Ingreso base de cotización).

9.3.3.5 Distribución espacial.

El área donde generalmente se atenderá y se ofrecerá el servicio se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Ilustración 5. Distribución del área de servicio.

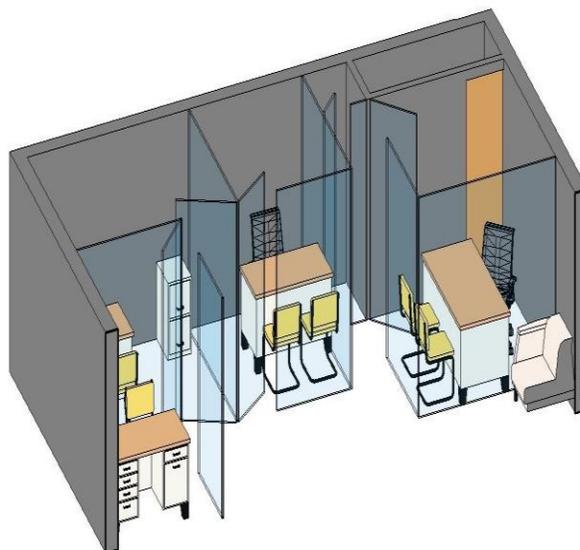


Fuente: elaboración propia.

9.3.3.6 Distribución interna.

Mediante las siguientes ilustraciones se aprecia la distribución del área interna de las oficinas y todo acondicionamiento del espacio disponible:

Ilustración 6. Distribución oficinas – Área del servicio.



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 7. Distribución del área interna total del servicio en 3D.

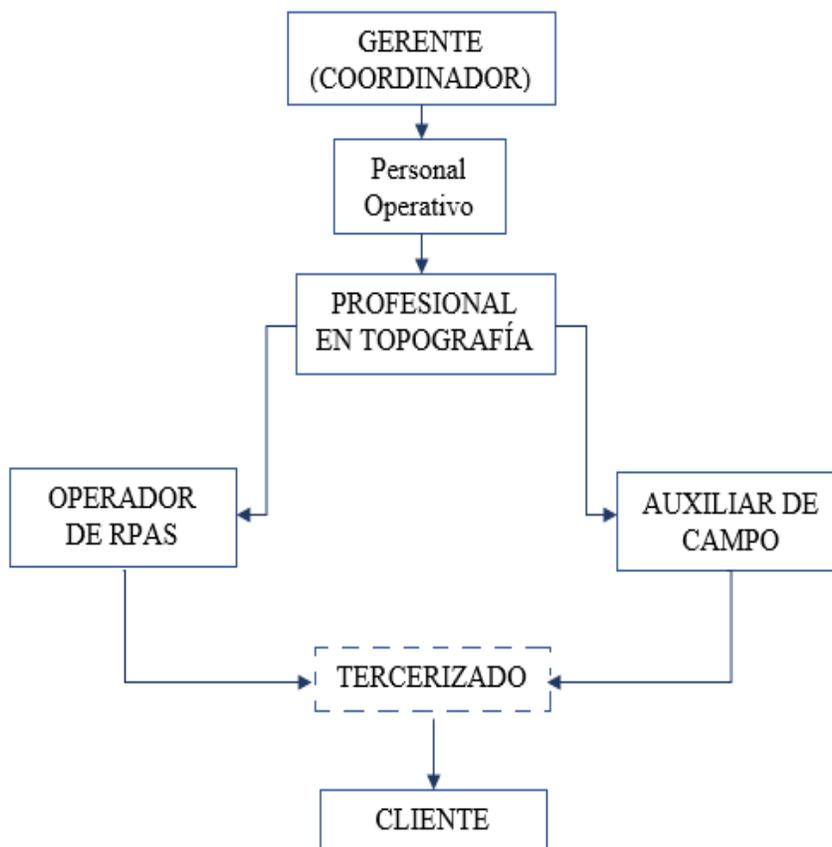


Fuente: elaboración propia.

9.4 Análisis Administrativo.

9.4.1.1 Organigrama del servicio.

Gráfico 3. Estructura organizacional.



Fuente: elaboración propia.

Tercerizado, corresponde al servicio de membresía del software que facilita la disposición y manejo de programas de mapeo, georreferenciación y modelado.

9.4.1.2 Requerimientos del personal.

Vale la pena aclarar que, los salarios representados en la siguiente tabla, incluye el pago de los aportes parafiscales y seguridad social.

Tabla 15. Requerimientos del personal.

Cargo	Función	Equipos requeridos	Perfil
Gerente – Salario de \$800.000 mensual con una dedicación del 25%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordinación y programación de servicios. ✓ Control del presupuesto. ✓ Seguimiento al plan de trabajo. <p>Nota: tipo de contrato por obra o labor determinada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Computador. ✓ Celular. 	Profesional en Ingeniería, Especialista en gerencia de proyectos.
Topógrafo – Salario de \$1.344.000 mensual.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejo de equipo topográfico. <p>Nota: tipo de contrato por obra o labor determinada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipo topográfico. ✓ Celular y radio. 	Profesional en Topografía, con experiencia de 3 años.
Operador de RPAS - Salario de \$1.324.800 mensual.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Captura y procesamiento de información digital. <p>Nota: tipo de contrato por obra o labor determinada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ RPAS. ✓ Radio. 	Piloto de aeronaves no tripuladas, certificado ante la Aeronáutica Civil.
Auxiliar de campo - Salario de \$1.324.800 mensual.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acompañamiento y apoyo de actividades topográficas. <p>Nota: tipo de contrato por obra o labor determinada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Radio ✓ Equipo topográfico. 	Cadenero y/o persona conocedora de levantamientos topográficos.

Fuente: elaboración propia.

9.4.1.3 Contratación del personal.

- **Reclutamiento:** Se realizará una serie de procedimientos encaminados a generar mucho interés por parte de los candidatos idealmente capacitados y calificados que aspiren a obtener el cargo ofertado en la empresa. Para este procedimiento se tendrán en cuenta los siguientes factores: ubicación del área de trabajo que se ofrece, tipo de labor, salario, prestaciones sociales y durabilidad del contrato.
- **Selección:** mediante algunas técnicas, entrevista o breves pruebas, se evaluará las capacidades y posible comportamiento del candidato; ya que de acuerdo al resultado de esta evaluación se determina la asignación del cargo lo que garantiza una mayor efectividad en los procesos de servicio de la empresa. Se optará por utilizar el principal método de selección que corresponde a la entrevista.
- **Contratación:** en este proceso ya se oficializa de manera legal el vínculo laboral generado. De aquí en adelante se deben cumplir todos los acuerdos laborales pactados, teniendo presente las condiciones con las cuales desempeñará el cargo. Todo esto asociado al compromiso, responsabilidades y obligaciones que van sujetas a garantizar los intereses, derechos y deberes del colaborador y del empleador.

- **Inducción:** Se desarrollan más habilidades en el desempeño laboral, mediante la socialización de condiciones, organización y funcionamiento de la Empresa, con el fin de que el personal contratado se familiarice y se apodere de sus funciones.

9.4.1.4 Requerimiento de equipos, software, muebles y enseres.

Los elementos requeridos para el servicio de fotogrametría con dron en la Empresa Emincivil S.A.S., son los siguientes:

Tabla 16. Balance de insumos requeridos para el servicio.

BALANCE DE INSUMOS REQUERIDOS POR EL SERVICIO					
AREA	INSUMO/MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PRODUCTO 1	Membresia Software	Mes	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
	Papeleria	Global	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00
	Plan de datos y llamadas (Internet,	Mes	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
			TOTAL COSTO X PRODUCTO	\$	300.000,00

Fuente: elaboración propia.

9.4.1.5 Requerimientos de materiales de oficina.

En este caso, es importante aclarar que la Empresa Emincivil S.A.S., cuenta con todos los materiales requeridos para amoblar o acondicionar la oficina, ya que se trata de una empresa legalmente constituida, desde hace 3 años aproximadamente

9.4.1.6 Requerimientos de servicios.

Tabla 17. Requerimiento de servicios en el año.

COSTOS FIJOS AÑO				
ITEM	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Arriendo oficina	mes	12	0	\$ -
Servicios	mes	12	\$ 130.000,00	\$ 1.560.000,00
Aseo y cafetería	mes	12	\$ 100.000,00	\$ 1.200.000,00
Publicidad y promoción	mes	12	\$ 10.000,00	\$ 120.000,00
			TOTAL	\$ 2.880.000,00

Fuente: elaboración propia.

9.5 Análisis legal.

9.5.1.1 Tipo de sociedad.

Empresa: “El Artículo 25 del Código de Comercio, la define como “toda actividad económica organizada para la producción, transformación, circulación, administración o custodia de bienes, o para la prestación de servicios”.

La Empresa Emincivil S.A.S., corresponde a una Sociedad por Acciones Simplificada, creada en la legislación colombiana por la ley 1258 de 2008:

Es una sociedad de capitales, de naturaleza comercial que puede constituirse mediante contrato o acto unilateral y que constará en documento privado. El documento de constitución será objeto de autenticación de manera previa a la inscripción en el registro mercantil de la Cámara de Comercio, por quienes participen en su suscripción. Dicha autenticación deberá hacerse directamente o a través de apoderado. (Colombia, 2020, P. 10)

9.5.1.2 Requisitos legales.

La Empresa Emincivil S.A.S., se encuentra legalmente constituida desde aproximadamente 3 años, motivo por el cual en el presente estudio no se requiere de trámites para el funcionamiento de dicha compañía.

9.5.2 Inversiones y financiación.

De acuerdo con la información de fuentes secundarias definidas, y teniendo en cuenta las posibles alternativas técnicas del servicio y la disposición financiera de los inversionistas y demás aspectos determinantes en el proyecto descrito en el presente documento, se estiman inversiones fijas, diferidas y capital de trabajo que generará el servicio planteado.

Es importante mencionar que, la Empresa Emincivil S.A.S; actualmente cuenta con instalaciones fijas, en las cuales funciona dicha empresa y también donde se pretende implementar el servicio de fotogrametría con dron, una vez el resultado del presente estudio resulte pre-factible.

Además, la Empresa también cuenta con todos los enseres y muebles necesarios para el desarrollo del servicio propuesto en el proyecto. Motivo por el cual, no se incluye en las inversiones y financiación estos recursos, con el propósito de optimizar medios económicos.

9.5.2.1 Inversiones fijas.

Las inversiones fijas, son determinadas mediante el análisis técnico, donde se tuvieron en cuenta todos los equipos tecnológicos y de comunicación que se requieren para llevar a cabo el servicio planteado en el presente estudio.

Tabla 18. Inversiones fijas.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<u>Inversión fija (Tangible)</u>				\$ 17.267.996,00
Equipos tecnológicos:				\$ 11.480.000,00
Computador	UN	1	\$ 4.280.000,00	\$ 4.280.000,00
Dron	UN	1	\$ 7.000.000,00	\$ 7.000.000,00
Binoculares	UN	2	\$ 100.000,00	\$ 200.000,00
Equipos de comunicación:				\$ 5.787.996,00
Radio	UN	4	\$ 446.999,00	\$ 1.787.996,00
Celular	UN	2	\$ 2.000.000,00	\$ 4.000.000,00

Fuente: elaboración propia.

9.5.2.2 Inversiones diferidas.

Las inversiones diferidas son el resultado del análisis técnico realizado, donde se establecen diferentes recursos intangibles requeridos para desarrollar el servicio en sus etapas de planeación y producción del servicio.

Tabla 19. Inversiones diferidas.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<u>Inversión diferida (Intangible)</u>				\$ 12.750.000,00
Preparación del proyecto y/o servicio:				\$ 3.300.000,00
Servicios públicos	MES	12	\$ 130.000,00	\$ 1.560.000,00
Aseo y cafetería	MES	12	\$ 100.000,00	\$ 1.200.000,00
Publicidad y promoción	MES	12	\$ 10.000,00	\$ 120.000,00
Membresía del software	GLOBAL	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
Costos promedio de papelería	GLOBAL	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00
Plan de datos y llamadas	GLOBAL	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
Alquiler de equipo de topografía	GLOBAL	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
Capacitaciones:				\$ 8.000.000,00
Cursos en fotogrametría y pilotaje	UN	2	\$ 4.000.000,00	\$ 8.000.000,00
Gastos administrativos:				\$ 1.450.000,00
Transporte	GLOBAL	3	\$ 450.000,00	\$ 1.350.000,00
Logística	GLOBAL	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00

Fuente: elaboración propia.

9.5.2.3 Capital de trabajo.

En el capital de trabajo corresponde a la capacidad que tiene la Empresa de ejecutar el servicio a corto plazo, donde inicialmente se cuenta con unos recursos existentes disponibles que corresponden a las instalaciones fijas (oficina) de Emincivil S.A.S.; personal idóneo para desempeñar labores asociadas al servicio de fotogrametría y dron; y por último se dispone de un saldo para situaciones inesperadas durante el desarrollo del trabajo.

Tabla 20. Capital de trabajo.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Capital de Trabajo				\$ 7.718.400,00
Recurso humano requerido:				\$ 7.718.400,00
Personal requerido: Gerente	UN	1	\$ 500.000,00	\$ 800.000,00
Personal requerido: Aux. de campo	UN	1	\$ 828.000,00	\$ 1.324.800,00
Personal requerido: Topografo	UN	1	\$ 840.000,00	\$ 1.344.000,00
Personal requerido: Operador de dron	UN	1	\$ 828.000,00	\$ 1.324.800,00
Existentes disponiblee (pagos adelantados)	GLOBAL	1	\$ 2.924.800,00	\$ 2.924.800,00
Imprevistos				\$ 1.726.799,60

Fuente: elaboración propia.

9.5.2.4 Alternativas de financiación.

Para el presente estudio se tiene como alternativa de financiación la disposición de recursos propios aportados por la empresa Emincivil S.A.S., correspondiente a la inversión total del proyecto (\$39.396.396).

Tabla 21. Inversiones.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<u>Inversión diferida (Intangible)</u>				\$ 12.750.000,00
Preparación del proyecto y/o servicio:				\$ 3.300.000,00
Servicios públicos	MES	12	\$ 130.000,00	\$ 1.560.000,00
Aseo y cafetería	MES	12	\$ 100.000,00	\$ 1.200.000,00
Publicidad y promoción	MES	12	\$ 10.000,00	\$ 120.000,00
Membresía del software	GLOBAL	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
Costos promedio de papelería	GLOBAL	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00
Plan de datos y llamadas	GLOBAL	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
Alquiler de equipo de topografía	GLOBAL	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
Capacitaciones:				\$ 8.000.000,00
Cursos en fotogrametría y pilotaje	UN	2	\$ 4.000.000,00	\$ 8.000.000,00
Gastos administrativos:				\$ 1.450.000,00
Transporte	GLOBAL	3	\$ 450.000,00	\$ 1.350.000,00
Logística	GLOBAL	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
<u>Capital de Trabajo</u>				\$ 7.718.400,00
Recurso humano requerido:				\$ 7.718.400,00
Personal requerido: Gerente	UN	1	\$ 500.000,00	\$ 800.000,00
Personal requerido: Aux. de campo	UN	1	\$ 828.000,00	\$ 1.324.800,00
Personal requerido: Topografo	UN	1	\$ 840.000,00	\$ 1.344.000,00
Personal requerido: Operador de dron	UN	1	\$ 828.000,00	\$ 1.324.800,00
Existentes disponiblee (pagos adelantados)	GLOBAL	1	\$ 2.924.800,00	\$ 2.924.800,00
Imprevistos				\$ 1.726.799,60
<u>INVERSIÓN TOTAL:</u>				\$ 37.736.396,00

Fuente: elaboración propia.

9.5.3 Presupuestos de ingresos, costos y gastos.

En el proyecto, se tendrán los siguientes ingresos, costos y gastos apreciados en la siguiente tabla, los cuales fueron calculados con base al análisis técnico realizado en el estudio, representado mediante la construcción del flujo de caja.

Tabla 22. Flujo de caja del proyecto.

FLUJO DE CAJA LIBRE DEL PROYECTO						
<u>Detalle</u>	<u>Año 0</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>
Ingresos	\$ -	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857
Costo de ventas	\$ -	\$ 33.000.000	\$ 48.000.000	\$ 57.000.000	\$ 66.000.000	\$ 75.000.000
Utilidad bruta	\$ -	\$ 116.718.857	\$ 101.718.857	\$ 92.718.857	\$ 83.718.857	\$ 74.718.857
Gastos de administración y ventas	\$ -	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200
Depreciaciones	\$ -	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000
Amortizaciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad operativa	\$ -	\$ 44.595.657	\$ 29.595.657	\$ 20.595.657	\$ 11.595.657	\$ 2.595.657
Otros egresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Otros ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad antes impuestos	\$ -	\$ 44.595.657	\$ 29.595.657	\$ 20.595.657	\$ 11.595.657	\$ 2.595.657
Impuestos (35%)	\$ -	\$ 15.608.480	\$ 10.358.480	\$ 7.208.480	\$ 4.058.480	\$ 908.480
Utilidad neta	\$ -	\$ 28.987.177	\$ 19.237.177	\$ 13.387.177	\$ 7.537.177	\$ 1.687.177
(+) Depreciaciones	\$ -	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000
Inflación Anual	3,62%	3,62%	3,62%	3,62%	3,62%	3,62%
(+) Amortización de diferidos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Amortización de deuda	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Variación capital trabajo	\$ -	\$ 15.000.000	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000	\$ 3.750.000
(-) Reposición activos fijos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Inversión inicial	\$ (37.736.396)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FCL del proyecto	\$ (37.736.396)	\$ 44.307.177	\$ 28.557.177	\$ 22.707.177	\$ 16.857.177	\$ 5.757.177

CK: costo de capital	3%
VNA: valor neto actual	74.117.398
TIR: tasa interna de retorno	85%

Mayor a 0 es viable

Fuente: elaboración propia.

10 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

10.1 Evaluación Financiera.

Para conformar el servicio de fotogrametría empleando RPAS, se debe considerar todas las variables cuantitativas apreciadas en el proceso.

10.1.1 Construcción del flujo de caja del proyecto y del inversionista.

A continuación, se relacionan todos los cálculos necesarios para la elaboración del flujo de caja:

Tabla 23. Flujo de caja del proyecto e inversionista.

FLUJO DE CAJA LIBRE DEL PROYECTO						
Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	\$ -	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857
Costo de ventas	\$ -	\$ 33.000.000	\$ 48.000.000	\$ 57.000.000	\$ 66.000.000	\$ 75.000.000
Utilidad bruta	\$ -	\$ 116.718.857	\$ 101.718.857	\$ 92.718.857	\$ 83.718.857	\$ 74.718.857
Gastos de administración y ventas	\$ -	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200
Depreciaciones	\$ -	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000
Amortizaciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad operativa	\$ -	\$ 44.595.657	\$ 29.595.657	\$ 20.595.657	\$ 11.595.657	\$ 2.595.657
Otros egresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Otros ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad antes impuestos	\$ -	\$ 44.595.657	\$ 29.595.657	\$ 20.595.657	\$ 11.595.657	\$ 2.595.657
Impuestos (35%)	\$ -	\$ 15.608.480	\$ 10.358.480	\$ 7.208.480	\$ 4.058.480	\$ 908.480
Utilidad neta	\$ -	\$ 28.987.177	\$ 19.237.177	\$ 13.387.177	\$ 7.537.177	\$ 1.687.177
(+) Depreciaciones	\$ -	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000
Inflación Anual	3,62%	3,62%	3,62%	3,62%	3,62%	3,62%
(+) Amortización de diferidos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Amortización de deuda	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Variación capital trabajo	\$ -	\$ 15.000.000	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000	\$ 3.750.000
(-) Reposición activos fijos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Inversión inicial	\$ (37.736.396)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FCL del proyecto	\$ (37.736.396)	\$ 44.307.177	\$ 28.557.177	\$ 22.707.177	\$ 16.857.177	\$ 5.757.177

CK: costo de capital	3%
VNA: valor neto actual	74.117.398
TIR: tasa interna de retorno	85%

Mayor a 0 es viable

Fuente: elaboración propia.

En el ejercicio se toma un plazo de 5 años, a la espera de sea posible recuperar la inversión dentro del plazo estimado, ya que si ésta sobrepasa el tiempo indicado (5 años) para el retorno, entonces el proyecto no es pre-factible.

Ahora bien, con el registro de todos los ingresos y egresos proyectados durante los 5 años, donde se determina que, el proyecto puede ser rentable, debido a que la inversión se recupera satisfactoriamente en poco tiempo, generando ganancias y durante los años considerados se conserva un flujo tolerable.

En materia financiera se puede argumentar que el proyecto es pre-factible, debido a que la TIR es mayor al costo de capital. Además, el valor presente neto es positivo y se recupera la inversión en el segundo año.

10.1.2 Construcción del estado de resultados.

La elaboración de los estados financieros se basa específicamente en la información y valores generados en el flujo de caja del proyecto.

Tabla 24. Estado de resultados.

ESTADO DE RESULTADOS						
	Año 0	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos	\$ -	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857	\$ 149.718.857
Costo de ventas	\$ -	\$ 33.000.000	\$ 48.000.000	\$ 57.000.000	\$ 66.000.000	\$ 75.000.000
Utilidad bruta	\$ -	\$ 116.718.857	\$ 101.718.857	\$ 92.718.857	\$ 83.718.857	\$ 74.718.857
Gastos de administración y ventas	\$ -	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200	\$ 71.803.200
Depreciaciones	\$ -	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000	\$ 320.000
Amortizaciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad operativa	\$ -	\$ 44.595.657	\$ 29.595.657	\$ 20.595.657	\$ 11.595.657	\$ 2.595.657
Otros egresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Otros ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad antes impuestos	\$ -	\$ 44.595.657	\$ 29.595.657	\$ 20.595.657	\$ 11.595.657	\$ 2.595.657
Impuestos (35%)	\$ -	\$ 15.608.480	\$ 10.358.480	\$ 7.208.480	\$ 4.058.480	\$ 908.480
Utilidad neta	\$ -	\$ 28.987.177	\$ 19.237.177	\$ 13.387.177	\$ 7.537.177	\$ 1.687.177

Fuente: elaboración propia.

El estado de resultados refleja que para el presente proyecto se tendrán utilidades en todos los periodos (5 años), generando ganancias económicas para el inversionista.

10.1.3 Construcción del balance general.

En balance general se cuenta con unos activos que corresponden a la caja o bancos, clientes e inventario, donde cada uno representa un aspecto importante en la variación de dichos activos:

- Caja o bancos: Inversión
- Clientes: cuentas por cobrar de clientes.
- Inventario: Recursos e insumos disponibles.

En los pasivos se dispondría de proveedores y créditos bancarios, sin embargo para el presente proyecto se utilizarán recursos propios suficientes para no requerir préstamos y demás deudas financieras.

En el capital se tiene en cuenta el capital social y resultado del ejercicio, los cuales resultan del siguiente procedimiento:

- Capital social: Valor del aporte de socios.
- Proveedores: Compras a crédito proyectadas, a partir del año 2022; representado en insumos requeridos y demás servicios de mantenimiento de equipos y/o actualización de software.
- Resultado del ejercicio: Utilidad.

Tabla 25. Balance general.

BALANCE GENERAL									
<u>2021</u>		<u>2022</u>		<u>2023</u>		<u>2024</u>		<u>2025</u>	
ACTIVO		ACTIVO		ACTIVO		ACTIVO		ACTIVO	
Caja o bancos	37.736.396	Caja o bancos	47.170.495	Caja o bancos	49.057.315	Caja o bancos	50.944.135	Caja o bancos	52.830.954
Cuentas por cobrar	0	Cuentas por cobrar							
Inventario	28.987.177	Inventario	14.704.617	Inventario	2.066.258	Inventario		Inventario	
Total activo	66.723.573	Total activo	61.875.112	Total activo	51.123.573	Total activo	50.944.135	Total activo	52.830.954
Suma activo	66.723.573	Suma activo	61.875.112	Suma activo	51.123.573	Suma activo	50.944.135	Suma activo	52.830.954
PASIVO		PASIVO		PASIVO		PASIVO		PASIVO	
Proveedores		Proveedores	4.901.539	Proveedores		Proveedores	5.670.562	Proveedores	13.407.381
Crédito Bancario		Crédito Bancario		Crédito Bancario		Crédito Bancario		Crédito Bancario	
Total pasivo	0	Total pasivo	4.901.539	Total pasivo	0	Total pasivo	5.670.562	Total pasivo	13.407.381
CAPITAL		CAPITAL		CAPITAL		CAPITAL		CAPITAL	
Capital social	37.736.396								
Resultado del ejercicio	28.987.177	Resultado del ejercicio	19.237.177	Resultado del ejercicio	13.387.177	Resultado del ejercicio	7.537.177	Resultado del ejercicio	1.687.177
Total capital social	66.723.573	Total capital social	56.973.573	Total capital social	51.123.573	Total capital social	45.273.573	Total capital social	39.423.573
Pasivo + Capital	66.723.573	Pasivo + Capital	61.875.112	Pasivo + Capital	51.123.573	Pasivo + Capital	50.944.135	Pasivo + Capital	52.830.954

10.1.4 Criterios de evaluación financiera e indicadores financieros.

Tabla 26. Indicadores financieros de rentabilidad.

INDICADORES DE RENTABILIDAD						
INDICADORES DE RENTABILIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	2021	2022	2023	2024	2025
Margen Bruto de Utilidad	Utilidad bruta/Ventas netas	78%	68%	62%	56%	50%
Margen operacional de utilidad	Utilidad operacional/Ventas netas	30%	20%	14%	8%	2%
Margen Neto	Utilidad neta/Ventas netas	19%	13%	9%	5%	1%
Rendimiento del Patrimonio	Utilidad neta/Patrimonio	43%	31%	26%	15%	3%
Rendimiento del activo total	Utilidad neta/Activo total bruto	43%	31%	26%	15%	3%
EDITDA	Utilidad operacional+Depreciación+ amortización	30%	20%	14%	8%	2%

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los indicadores de rentabilidad, se puede asumir que dos de los indicadores que suelen ser de más interés para el inversionista son: Rendimiento del patrimonio y del activo total, ya que estos indican como se genera el retorno de los valores invertidos que conllevan a lograr un rendimiento esperado.

- Margen bruto de utilidad: en los 5 años evaluados la empresa genera un rango de utilidad bruta del 78% al 50%, con respecto a las ventas realizadas en cada año.
- Margen operacional de utilidad: este indicador refleja que, durante los 5 años proyectados del servicio, se genera una utilidad operacional que está dentro del rango de 30% al 2%, correspondiente a las ventas netas de cada periodo.
- Margen neto: este indicador representa que la utilidad neta generada durante los 5 años, corresponde a un rango del 19% al 1%, respecto a las ventas netas. No se presentan pérdidas para la empresa.
- Rendimiento del patrimonio: durante los 5 años proyectados, las utilidades netas corresponden a un rango entre el 43% al 3%, con respecto al patrimonio, es decir que se logró un rendimiento sobre la inversión.
- Rendimiento del activo total: el resultado de este indicador durante el periodo proyectado (5 años), significa que las utilidades netas con respecto al activo total se presentaron en un rango del 43% al 3%.

- Ebitda: este indicador refleja el desempeño operacional de la empresa, el cual se encuentra en un rango del 30% al 2% durante todo el periodo (5 años), relacionado directamente con la utilidad operacional.

10.1.5 Análisis de sensibilidad y riesgo.

La fotogrametría es una técnica utilizada para la caracterización de unas condiciones reflejadas en determinado espacio, mediante el empleo de una cámara fotográfica que permita la toma de información del objeto de interés, mediante el procesamiento de imágenes.

En este caso en particular se aplicará la fotogrametría con dron, es decir con RPAS (Sistema de aeronaves no tripuladas), el cual garantiza usar una mejor tecnología y por ende un mejor sistema de procesamiento, almacenamiento y calidad de la imagen y/o fotografía en tiempo real; servicio que será brindado por la Empresa EMINCIVIL S.A.S., quien cuenta con suficiente solidez y experiencia en la ejecución de proyectos de obra y de consultoría en diferentes Municipios del Departamento de Antioquia, facilitando la identificación de fortalezas y debilidades presentadas generalmente en los contratos, lo que conlleva a proponer alternativas de solución para situaciones donde se requiere de mayor precisión en menor tiempo y fácil acceso económico durante las diferentes etapas de un proyecto, que permita el cumplimiento a satisfacción del objeto por el cual se fue contratado por determinada entidad pública o privada.

Es importante considerar que, para la identificación y evaluación de riesgos, se utilizan las siguientes técnicas:

- Revisión de documentos: corresponde a toda la información encontrada en fuentes primarias y secundarias, además también se trata de buscar la disponibilidad de estudios ya realizados en materia de fotogrametría con drones.
- Recopilación y selección de información: Lluvia de ideas.

Ahora bien, a continuación se relaciona la clasificación de los 20 riesgos identificados mediante las dos técnicas mencionadas anteriormente:

Tabla 27. Clasificación de riesgos del proyecto.

N.	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CLASIFICACIÓN			
		TÉCNICO	EXTERNOS	GESTIÓN	ORGANIZACIÓN
1	Falta de conocimiento de las características del dron que se debe comprar para las actividades específicas de fotogrametría.	X			
2	Inadecuada selección del equipo adquirido (comprado), para las actividades de fotogrametría.	X			
3	Defecto y/o deficiencia de los equipos (computador, dron, celular)	X			
4	Errores en la estimación de los flujos de efectivo del proyecto.			X	
5	Deterioro de los equipos.	X			
6	Accidente laboral.			X	
7	Presentación de imprevistos no contemplados en el presupuesto.				X
8	Inadecuado manejo y/o manipulación de equipos (dron-pc)	X			
9	Inconsistencias en el presupuesto y su manejo.				X
10	Hurto de herramientas de trabajo por delincuencia común.		X		
11	Cambios en la normatividad correspondiente a los parámetros para la operación de aeronaves no tripuladas.		X		
12	Imprevistos en el mantenimiento o renovación de equipos.		X		
13	Competidores con mas reconocimiento y experiencia que abarquen grandes mercados.			X	
14	Inconformidad del inversionista.				X
15	Pérdida del dron por su sistema operativo.	X			
16	Falta de orden publico en el area de influencia directa del trabajo a realizar.		X		
17	Errores en la inversión (más de la presupuestada)			X	
18	Disminución de la demandada.		X		
19	Cambio de condiciones por la entidad contratante.		X		
20	Reducción del rendimieto operativo en el momento de obtener una mayor demandada de la esperada.			X	

Fuente: elaboración propia.

Para el análisis de sensibilidad, se continua con la identificación y priorización de riesgos, los cuales son calificados de acuerdo a la categoría presentada a continuación, determinada como posibilidad de ocurrencia y grado de impacto:

Tabla 28. Posibilidad de ocurrencia.

Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
25	20	15	10	5

Tabla 29. Grado de impacto del riesgo.

Muy costoso	Costoso	Económico
15	10	5

Luego se procede con la caracterización y descripción de los eventos de los riesgos identificados:

Tabla 30. Evaluación y descripción de los riesgos identificados.

N.	EVENTO DEL RIESGO	EFEECTO DEL RIESGO	POSIBILIDAD DE OCURRENCIA	GRADO DE IMPACTO	VALOR ESPERADO
1	Realizar la compra de equipos y drones de manera inadecuada, sin pleno conocimiento de las características especiales que deben cumplir para las actividades de fotogrametría.	Afectación de la calidad del servicio.	10	15	150
3	Reducción del rendimiento operativo.	Ocurrencia de insuficiente rendimiento operativo.	10	15	150
4	Defecto y/o deficiencia de los equipos (computador, dron, celular)	Falta de mantenimiento.	5	15	75
5	Errores en la estimación de los flujos de efectivo del proyecto.	Endeudamientos financieros no previstos.	15	15	225
6	Inadecuado manejo y/o manipulación del dron	Generación de incidentes laborales.	10	10	100
7	Errores en la estimación del presupuesto.	Pérdidas económicas.	10	10	100
8	Error en el sistema de vigilancia.	Hurto de herramientas de trabajo.	15	15	225
9	Perturbación del orden publico en el area de influencia directa del trabajo a realizar.	Afectación de la seguridad y tranquilidad.	15	15	225
10	Disminución de la demanada.	Afectación económica y operacional.	20	15	300
11	Deterioro de los equipos.	Afectación del rendimiento operacional.	25	10	250
12	Accidente laboral.	Suspensión de las actividades operativas del servicio.	10	10	100
13	Imprevistos no contemplados en el presupuesto.	Ocurrencia de sobrecostos en el proyecto.	20	15	300
14	Cambios en la normatividad correspondiente a los parámetros para la operación de aeronaves no tripuladas.	Incumplimiento del alcance del proyecto.	5	15	75
15	Imprevistos en el mantenimiento o renovación de equipos.	Pérdida del funcionamiento de los equipos.	10	15	150
16	Aumento de la competencia.	Pérdida de clientes.	25	15	375
17	Incumplimiento de los compromisos adquiridos con el inversionista.	Pérdida de imagen de la empresa.	10	15	150
18	Errores en la inversión (más de la presupuestada)	Costos adicionales no contemplados en el balance.	10	10	100
19	Incumplimiento de la fecha de entrega del producto.	Generación de multas por incumplimiento.	10	15	150
20	Inadecuada atención al cliente.	Pérdida de credibilidad de la Empresa.	5	15	75

De acuerdo con la descripción y evaluación de los 20 riesgos apreciados en la tabla anterior, se continua con la priorización de éstos mediante la asignación de costo, representado en impacto; donde se agrupará un total de 10 riesgos representativos, es decir los que contengan mayor grado de impacto y de posibilidad de ocurrencia:

Tabla 31. Priorización de riesgos.

N.	EVENTO DEL RIESGO	POSIBILIDAD DE OCURRENCIA	GRADO DE IMPACTO EN COSTOS	VALOR ESPERADO
1	Errores en la estimación de los flujos de efectivo del proyecto.	10	\$8.000.000	\$80.000.000
2	Error en el sistema de vigilancia.	15	\$15.000.000	\$225.000.000
3	Perturbación del orden publico en el area de influencia directa del trabajo a realizar.	15	\$9.000.000	\$135.000.000
4	Disminución de la demandada.	20	\$12.000.000	\$240.000.000
5	Deterioro de los equipos.	25	\$8.800.000	\$220.000.000
6	Imprevistos no contemplados en el presupuesto.	20	\$9.500.000	\$190.000.000
7	Aumento de la competencia.	25	\$11.000.000	\$275.000.000
8	Imprevistos en el mantenimiento o renovación de equipos.	10	\$8.300.000	\$83.000.000
9	Incumplimiento de la fecha de entrega del producto.	10	\$8.500.000	\$85.000.000
10	Realizar la compra de equipos y drones de manera inadecuada, sin pleno conocimiento de las características especiales que deben cumplir para las actividades de fotogrametría.	10	\$10.000.000	\$100.000.000

Fuente: elaboración propia.

Una vez se cuenta con los 10 riesgos priorizados de acuerdo a su importancia, se procede con el análisis de sensibilidad, en el cual se evalúa la variación del VPN (Valor presente neto o VNA) obtenido en el flujo de caja, con respecto al grado de impacto en costos representados en la tabla anterior:

De acuerdo con el flujo de caja del presente estudio se tiene la siguiente información:

- VPN (Valor presente neto) de 74.117.398.
- CK (Costo de capital) del 3%.
- TIR (Tasa interna de retorno) del 85%

Después de obtener el VPN mediante el flujo de caja y el grado de impacto en costos del proyecto, se puede validar la variación del VPN por cada evento de riesgo identificado y evaluado, es decir que al VPN actual se le sumará el costo de cada riesgo, logrando como resultado lo siguiente:

Tabla 32. Costo y VPN de cada evento den riesgo.

<u>EVENTO DEL RIESGO</u>		<u>COSTO</u>	<u>VPN</u>
1	Errores en la estimación de los flujos de efectivo del proyecto.	8.000.000	82.117.398
2	Error en el sistema de vigilancia.	15.000.000	89.117.398
3	Perturbación del orden publico en el area de influencia directa del trabajo a realizar.	9.000.000	83.117.398
4	Disminución de la demanada.	12.000.000	86.117.398
5	Deterioro de los equipos.	8.800.000	82.917.398
6	Imprevistos no contemplados en el presupuesto.	9.500.000	83.617.398
7	Aumento de la competencia.	11.000.000	85.117.398
8	Imprevistos en el mantenimiento o renovación de equipos.	8.300.000	82.417.398
9	Incumplimiento de la fecha de entrega del producto.	8.500.000	82.617.398
10	Realizar la compra de equipos y drones de manera inadecuada, sin pleno conocimiento de las características	10.000.000	84.117.398

Fuente: elaboración propia.

Conforme con la información anterior, se realiza la respectiva evaluación de los riesgos considerando la variación del VPN mediante el empleo de tablas, donde en la columna de riesgo se encuentra su respectivo costo, en l columna de VPN, se encuentra el inicial obtenido del flujo de caja y este va variando por la suma realizada a medida que el costo del riesgo aumenta y por último el porcentaje de cambio del VPN, donde se realiza una división entre el VPN del riesgo sobre el VPN del flujo de caja, restándole a esa operación un -1; y así se evalúa la sensibilidad de cada uno de los 10 riesgos identificados.

A continuación, se aprecia cada uno de los 10 eventos de riesgo con su variación del VPN:

Tabla 33. Riesgo 1.

Error en el sistema de vigilancia.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
	\$ 74.117.398	\$ 0
20,24%	\$ 89.117.398	\$ 15.000.000
20,91%	\$ 89.617.398	\$ 15.500.000
21,59%	\$ 90.117.398	\$ 16.000.000
22,26%	\$ 90.617.398	\$ 16.500.000
21,25%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 21,25% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Tabla 34. Riesgo 2.

Disminución de la demandada.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
0	\$ 74.117.398	\$ 0
16,19%	\$ 86.117.398	\$ 12.000.000
16,87%	\$ 86.617.398	\$ 12.500.000
17,54%	\$ 87.117.398	\$ 13.000.000
18,21%	\$ 87.617.398	\$ 13.500.000
17,20%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 17,20% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Tabla 35. Riesgo 3.

Aumento de la competencia.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
0	\$ 74.117.398	\$ 0
14,84%	\$ 85.117.398	\$ 11.000.000
15,52%	\$ 85.617.398	\$ 11.500.000
16,19%	\$ 86.117.398	\$ 12.000.000
16,87%	\$ 86.617.398	\$ 12.500.000
15,85%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 15,85% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Tabla 36. Riesgo 4.

Realizar la compra de equipos y drones de manera inadecuada, sin pleno conocimiento de las características especiales que deben cumplir para las actividades de fotogrametría.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
0	\$ 74.117.398	\$ 0
13,49%	\$ 84.117.398	\$ 10.000.000
14,17%	\$ 84.617.398	\$ 10.500.000
14,84%	\$ 85.117.398	\$ 11.000.000
15,52%	\$ 85.617.398	\$ 11.500.000
14,50%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 14,50% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Tabla 37. Riesgo 5.

Imprevistos no contemplados en el presupuesto.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
0	\$ 74.117.398	\$ 0
12,82%	\$ 83.617.398	\$ 9.500.000
13,49%	\$ 84.117.398	\$ 10.000.000
14,17%	\$ 84.617.398	\$ 10.500.000
14,84%	\$ 85.117.398	\$ 11.000.000
13,83%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 13,83% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Tabla 38. Riesgo 6.

Perturbación del orden publico en el area de influencia directa del trabajo a realizar.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
0	\$ 74.117.398	\$ 0
12,14%	\$ 83.117.398	\$ 9.000.000
12,82%	\$ 83.617.398	\$ 9.500.000
13,49%	\$ 84.117.398	\$ 10.000.000
14,17%	\$ 84.617.398	\$ 10.500.000
13,15%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 13,15% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Tabla 39. Riesgo 7.

Deterioro de los equipos.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
0	\$ 74.117.398	\$ 0
11,87%	\$ 82.917.398	\$ 8.800.000
12,55%	\$ 83.417.398	\$ 9.300.000
13,22%	\$ 83.917.398	\$ 9.800.000
13,90%	\$ 84.417.398	\$ 10.300.000
12,88%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 12,88% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Tabla 40. Riesgo 8.

Incumplimiento de la fecha de entrega del producto.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
0	\$ 74.117.398	\$ 0
11,47%	\$ 82.617.398	\$ 8.500.000
11,87%	\$ 82.917.398	\$ 8.800.000
12,28%	\$ 83.217.398	\$ 9.100.000
12,68%	\$ 83.517.398	\$ 9.400.000
12,08%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 12,08% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Tabla 41. Riesgo 9.

Imprevistos en el mantenimiento o renovación de equipos.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
0	\$ 74.117.398	\$ 0
11,20%	\$ 82.417.398	\$ 8.300.000
11,47%	\$ 82.617.398	\$ 8.500.000
11,74%	\$ 82.817.398	\$ 8.700.000
12,01%	\$ 83.017.398	\$ 8.900.000
11,60%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 11,60% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Tabla 42. Riesgo 10.

Errores en la estimación de los flujos de efectivo del proyecto.		
% CAMBIO VPN	VPN	RIESGO
0	\$ 74.117.398	\$ 0
10,79%	\$ 82.117.398	\$ 8.000.000
11,06%	\$ 82.317.398	\$ 8.200.000
11,33%	\$ 82.517.398	\$ 8.400.000
11,60%	\$ 82.717.398	\$ 8.600.000
11,20%		

Considerando el porcentaje de cambio del VPN, se puede deducir que para este evento de riesgo representa el 11,20% aproximadamente del costo, el cual puede alterar el flujo de caja del proyecto en caso de ocurrencia, generando un efecto significativo en todo el modelo y/o balance financiero del proyecto.

Teniendo en cuenta el análisis anterior, se realiza un resumen de los porcentajes obtenidos de la variabilidad del VPN en cada riesgo:

Tabla 43. Diez eventos de riesgo evaluados.

LOS 10 EVENTOS DE RIESGO MÁS RELEVANTES		
1	Error en el sistema de vigilancia.	21,25%
2	Disminución de la demanda.	17,20%
3	Aumento de la competencia.	15,85%
4	Realizar la compra de equipos y drones de manera inadecuada, sin pleno conocimiento de las características especiales que deben cumplir para las actividades de fotogrametría.	14,50%
5	Imprevistos no contemplados en el presupuesto.	13,83%
6	Perturbación del orden publico en el area de influencia directa del trabajo a realizar.	13,15%
7	Deterioro de los equipos.	12,88%
8	Incumplimiento de la fecha de entrega del producto.	12,08%
9	Imprevistos en el mantenimiento o renovación de equipos.	11,60%
10	Errores en la estimación de los flujos de efectivo del proyecto.	11,20%

Fuente: elaboración propia

Dentro de los 10 riesgos, se seleccionan los 5 que contengan el mayor porcentaje en VPN, los cuales representan la probabilidad de ocurrencia del evento de riesgo, la categoría y el tipo de respuesta.

- Probabilidad de ocurrencia del evento de riesgo y categoría:

Probabilidad de ocurrencia	Categoría
(0 % <= 3,5 %)	Muy Baja
>3,5 % <= 9%	Baja
>9% <= 25%	Medio – Alta
> 25% <=50%	Alta
>50% <= 75%	Muy Alta
> 75%	Crítica

- Tipo de respuesta: Para el presente estudio aplica el tipo de respuesta 3, que corresponde a medio – alto:

R3	Medio – Alta	Bajo	ACEPTAR
		Medio	ACEPTAR
		Alto	MITIGAR (TRANSFERIR)
		Muy Alto	MITIGAR (TRANSFERIR)

Tipo de respuesta	Medida
IGNORAR	No se asignan recursos ni personal para el manejo del evento de riesgo.
MITIGAR (Transferir)	Se asignan el manejo del evento a otra empresa con experiencia en la administración de este tipo de eventos.
ACEPTAR	La empresa destina recursos y personal para su manejo en caso de ocurrir el evento. Tratamiento interno
EVITAR	Como es muy seguro que se conozca el o los causantes del evento de riesgo, se introducen cambios en la empresa o el proyecto, para que el evento de riesgo no tenga lugar.

Tabla 44. Plan de respuesta, seguimiento y control de riesgos.

Riesgo	%	Probabilidad	PLAN DE RESPUESTA		PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL		
			Tipo de Medida	Medida	Medida	Periodicidad	Responsable
Error en el sistema de vigilancia.	21,25%	Medio -Alta	Transferir	La empresa contratará otra compañía con experiencia en el tema para que se encargue del manejo del evento, en caso de que ocurra.	Verificar y garantizar seguridad en todo el sistema de vigilancia.	Diario	Gerente
Disminución de la demandada.	17,20%	Medio -Alta	Aceptar	La empresa dispone recursos y personal para su manejo en caso de que se presente el evento.	Verificar y garantizar que la empresa reserve recursos e impulsar estrategias de ventas.	Mensual	Gerente
Aumento de la competencia.	15,85%	Medio -Alta	Aceptar	La empresa dispone recursos para tomar medidas alternativas que permitan su manejo en caso de que se presente el evento.	Verificar y garantizar que la empresa reserve recursos e impulsar estrategias de ventas.	Mensual	Gerente
Realizar la compra de equipos y drones de manera inadecuada, sin pleno conocimiento de las características especiales que deben cumplir para las actividades de fotogrametría.	14,50%	Medio -Alta	Aceptar	La empresa dispone recursos para tomar medidas alternativas que permitan su manejo en caso de que se presente el evento.	Verificar y garantizar que la empresa reserve recursos y emplear personal idóneo y experto en el tema que controle y monitoree las compras.	Mensual	Gerente
Imprevistos no contemplados en el presupuesto.	13,83%	Medio -Alta	Aceptar	La empresa dispone recursos y personal para su manejo en caso de que se presente el evento.	Verificar y garantizar que la empresa reserve recursos y emplear personal idóneo y experto en el tema que controle el presupuesto.	Mensual	Gerente

Fuente: elaboración propia.

10.1.6 Conclusión general de la evaluación financiera.

De acuerdo con el análisis financiero, se puede determinar que el proyecto es pre-factible, ya que mediante las respectivas operaciones financieras se logra obtener de manera acertada un resultado satisfactorio para el proyecto, representado en rentabilidad y ganancias económicas.

Es importante resaltar que algunas de las variables que indicó la pre-factibilidad del proyecto, corresponde a que la TIR (tasa interna de retorno) es mayor al costo de capital, lo que traduce la viabilidad que representa. Teniendo también en cuenta que, el valor presente neto es positivo.

Todo el estudio financiero refleja ganancias y por ende puede ser atractivo para realizar la inversión con más seguridad y confianza.

CONCLUSIONES

En el proyecto se plasma información basada en la búsqueda de información mediante fuentes primarias y secundarias como entrevistas, datos obtenidos por internet y demás referencias bibliográficas como libros, informes, estudios establecidos conforme al tema de fotogrametría con drones.

Ahora bien, en el estudio realizado se evidencian aspectos positivos durante los análisis realizados, como por ejemplo la evaluación del entorno general (sectores), donde mediante consultas al DANE se logra obtener información precisa del comportamiento del sector de la construcción, revelando indicadores macroeconómicos positivos, ya que las variaciones anuales de estos responden a un aumento significativo de la inversión en obras civiles, generando un incremento en el PIB (Producto interno bruto) del 3,4% con respecto al último trimestre del año 2019, lo que relaciona directamente al servicio propuesto, ya que la fotogrametría con dron en el presente proyecto es fundamentada en el seguimiento y control físico y financiero de obras civiles de carácter público o privado. Es importante indicar que el presente estudio está formulado y fundamentado en el Departamento de Antioquia.

En el análisis de mercado se logró describir y detallar toda información perteneciente a la competencia, posibles clientes potenciales, valoración de características físicas y tecnológicas de los equipos requeridos para el servicio, contenido que fue conseguido mediante entrevistas a personas conocedoras y experimentadas en el tema, además de consulta de fuentes secundarias. En este análisis de la demanda se tiene presente la validación del comportamiento del servicio de fotogrametría con dron de manera histórica, actual y futura, condición que permitió definir la amplia participación del sector de construcción en el mercado y el futuro prometedor que posiblemente se logre, ya que el servicio propuesto garantiza un costo beneficio favorable.

En cuanto a la oferta se resalta que el presente proyecto representa innovación, precisión, tecnología y costos accesibles para cualquier compañía u organización que requiera del monitoreo y control de sus recursos en las obras civiles.

En el análisis del precio, se realizan consultas y solicitudes telefónicas de cotizaciones de empresas que actualmente trabajan con el servicio de fotogrametría con dron en Antioquia, igualmente con distribuidores de equipos tecnológicos; adicional se cuenta con el conocimiento empírico y experiencia en obras civiles de la Empresa Emincivil S.A.S., información que facilitó la construcción de costos y precios, estableciendo un balance de personal, balance de insumos requeridos, cálculo de costos fijos, unidades de venta del servicio proyectadas, total de costos y gastos de administración y de operación, el cual corresponde a \$71.803.200 millones anuales.

Dentro del análisis técnico se establece la localización donde se prestará el servicio, que corresponde al Departamento de Antioquia por la facilidad de acceso, conocimiento de regiones y factores económicos.

Considerando que, mediante la construcción del flujo de caja, estado de resultados, balance general y análisis de indicadores de rentabilidad, se define el monto de la inversión para el proyecto, la cual es de \$37.736.396 y se realizará con recursos propios. La evaluación financiera concreta y asienta valores pertenecientes a ingresos y egresos que obedecen a un comportamiento ideal para el negocio, obteniendo rentabilidad, rendimiento y ganancias económicas.

Por último, se puede concluir que fueron positivos y efectivos los resultados obtenidos del análisis técnico, sectorial, de mercado y financiero; generando rentabilidad y retorno de la inversión en un tiempo relativamente corto, por ende el proyecto es pre-factible.

RECOMENDACIONES

Para el presente estudio puede ser favorable ampliar y profundizar más en los análisis de mercado, teniendo en cuenta que el servicio propuesto es relativamente nuevo en el mercado y por ende no es fácil encontrar mucha información acertada y confiable.

Se recomienda buscar más alternativas de financiación con la vinculación de entidades territoriales y/o gubernamentales.

Adicional a lo anterior también sería favorable extender los análisis del estudio mediante herramientas tecnológicas que agilicen y apoyen los procesos económicos y financieros del servicio en la Empresa Emincivil S.A.S.

Finalizando con las recomendaciones, se sugiere que se continúe con el estudio de viabilidad, basado en la información generada y suministrada en el estudio de previabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- 12, C. P. (2015). *Fotogrametría con drones en construcción*. Betánia: Proyecto 12 Corp. Obtenido de <https://proyecto12corp.com/2015/02/12/fotogrametria-con-drones-en-construccion/>
- Bruce, C. (2015). Generalidades. En M. D. López, *Evaluación de proyectos para ingenieros* (pág. 269). Ecoe Ediciones.
- Cárdona Duque, P. A., & Victoria Satizabal, D. F. (2011). *Estrategia de Canales de Distribución en la Prestación de Servicios Tecnológicos para Pymes*. Santiago de Cali: Universidad ICESI.
- Castro Tovar, A. F., & Urrego Fuquene, J. E. (2018). *Evaluación de la precisión de resultados obtenidos co el procesamiento de información generada con RPAS-(REMOTEL Y PILOTED AIRCRAFT SYSTEM)*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Castro Tovar, A. F., & Urrego Fuquene, J. E. (2018). *Evaluación de la precisión de resultados obtenidos con el procesamiento de información generada con RPAS-(REMOTEL Y PILOTED AIRCRAFT SYSTEM)* . Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Claros Zelaya, R. A., Guevara Aguilar, A. E., & Pacas Cruz, N. R. (2016). *Aplicación de fotogrametría aérea en levantamientos topográficos mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados*. San Miguel: Universidad del Salvador.
- Colombia, P. d. (2020). *Tipos de sociedades comerciales*. Bogotá: Análisis Legal. Obtenido de https://www.academia.edu/34824199/AN%C3%81LISIS_LEGAL_TIPOS_DE_SOCIEDADES_COMERCIALES
- Construcción, F. L. (2015). *La aplicación de los drones en el sector de la arquitectura y la construcción*. Madrid: Innovación del sector desde el aire. Obtenido de <https://www.fundacionlaboral.org/actualidad/noticias/reportajes/la-aplicacion-de-los-drones-en-el-sector-de-la-arquitectura-y-la-construccion>
- D., J. A. (2020). *SESIÓN I. INTRODUCCIÓN, DEFINICIÓN Y ANTECEDENTES DE LA FOTOGRAMETRÍA*. Fotogrametría y Fotointerpretación.
- DANE. (2020). *Indicador de inversión en obras civiles*. Bogotá: Boletín Técnico.
- DANE. (2020). *Indicadores económicos al rededor de la construcción (IEAC)*. Bogotá: Boletín Técnico.
- Duarte Herrera, L. K., & Gonzales Parias, C. H. (2015). *Metodología y Trabajo de grado Consejo Superior*. Medellín: Centro editorial ESUMER.
- Escalante Torrado, J. O., Cáceres Jiménez, J. J., & Porras Díaz, H. (2016). Ortomosaicos y modelos digitales de elevación generados a partir de imágenes tomadas con sistemas UAV. *Tecnura*, 140.

- Escalante Torrado, J. O., Cáceres Jiménez, J. J., & Porraz Díaz, H. (2016). *Ortomosaicos y modelos digitales de elevación*. Bogotá: Tecnura.
- F.Bruce, C. (2020). Introducción. En M. Llanos, *Proyectos de inversión* (pág. 1). Habana: Economía. Obtenido de <https://proyectosinversion.wordpress.com/proyectos-de-inversion/>
- Fernandez Lozano, J., Gutierrez Alonso, G., Calabrés Tomé, S., & García Talegón, J. (2016). *Drones: Nuevas aplicaciones geomáticas en el campo de las ciencias de la tierra*. Salamanca: Geo-Temas.
- Gallardo, I. (2020). *Topografía con drones: Cambiando tradiciones*. Leganés: UTW Unmanned Technical Works . Obtenido de <https://www.utw.es/topografia-con-drones/>
- GEOBAX. (2020). *Fotogrametría con drones*. Bogotá: GEOBAX. Obtenido de <https://www.geobax.com/fotogrametria/con-drones/>
- Hélicéo. (2019). *Misión de fotogrametría terrestre*. Rose Dieng: Hélicéo. Obtenido de <http://www.heliceo.com/es/industrias/levantamiento-dron/>
- Luna. (2017). Estudio de factibilidad. En Y. Duvergel Cobas, & L. E. Argota Vega, *Estudio de factibilidad económica del producto sistema automatizado cubano para el control de equipos médicos* (pág. 5). La Habana: 3C Tecnología.
- Luna, P. G. (2020). *Levantamiento Fotogramétrico con Drone*. San Isidro: Robotic Air Systems.
- Ocampo, O. d. (2003). *Fundamentos de fotogrametría para imágenes de contacto y digitales*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Padilla, M. C. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos*. https://www.academia.edu/38322134/Formulacion_y_evaluacion_de_proyectos_marcial_coacuterdoba_padilla. .
- PORTAFOLIO. (2018). *Los drones y las oportunidades*. Bogotá: Revista Portafolio. Obtenido de <https://www.portafolio.co/negocios/los-drones-y-las-oportunidades-para-los519948>
- Portafolio. (2019). *Drones, un negocio que alza en vuelo en Colombia*. Bogotá: Revista Portafolio. Obtenido de <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/drones-un-negocio-que-alza-vuelo-en-colombia-527899>
- Portafolio. (2020). *Emprendimientos se enfocan en tecnología durante la crisis*. Bogotá: Revista Portafolio. Obtenido de <https://www.portafolio.co/negocios/emprendimiento/emprendimientos-seenfocan-en-tecnologia-durante-la-crisis-541202>
- Proyectos, M. E. (2019). *Levantamientos aéreos*. Bogotá: MapaMedia Estudios y Proyectos S.A. de C.V. Obtenido de <https://www.mapamedia.com/levantamientos-aereos/>

- Quelca, H. T. (2015). *Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional*. Punu: Universidad Nacional del Altiplano.
- Rey Díaz, D. J., & Vásquez, P. E. (2017). *PLAN DE NEGOCIOS GLOBAL INGENIERIA SAS*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Sani, J., Morillo, A., & Tierra, A. (2014). *VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS – UAV PARA LA ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA ESCALAS GRANDES REFERIDAS AL MARCO DE REFERENCIA SIRGAS-ECUADOR*. Sangolquí: Simposio Sirgas.
- Topográfica, T. I. (2018). *Fotogrametría aérea con drones*. Maracena: Topoingra. Obtenido de <https://www.topoingra.com/2018/03/08/fotogrametria-aerea-con-drones/>
- Torres. (2017). Estudio de factibilidad. En Y. Duvergel Cobas, & L. E. Argota Vega, *Estudio de factibilidad económica del producto sistema automatizado cubano para el control de equipos médicos* (pág. 5). La Habana: 3C Tecnología.
- Urbina, G. B. (2013). *Evaluación de proyectos*. México: Mc Graw Hill.
- Varela. (2017). Estudio de factibilidad. En Y. Duvergel Cobas, & L. E. Argota Vega, *Estudio de factibilidad económica del producto sistema automatizado cubano para el control de equipos médicos* (pág. 5). La Habana: 3C Tecnología.
- Wikivoyage. (2020). *Colombia Antioquia*. Bogotá: Wikivoyage. Obtenido de https://es.wikivoyage.org/wiki/Antioquia#/media/Archivo:Colombia_-_Antioquia.svg

GLOSARIO Y SIGLAS

FOTOGRAMETRÍA: Técnica de medición indirecta que permite obtener las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales mediante el procesamiento de imágenes fotográficas.

DRON: Vehículo aéreo no tripulado.

RPAS: Sistema de aeronaves no tripuladas.

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA: Sitio de interés donde se focaliza un objetivo.

CONTROL REMOTO: tecnología que permite obtener información cuantificable a partir de sensores remotos.

PROYECCIÓN: Proceso utilizado para prever condiciones.

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD: Evaluación preliminar de una idea o propósito.

VPN: Valor Presente Neto.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

CK: Costo capital

VARIABLE: Cambio generado o probable.

RIESGO: Posibilidad de un evento inesperado.

SENSIBILIDAD DE RIESGO: Calculo de posibles cambios o alteraciones en variables financieras.