

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

ICADE

PLAN DE NEGOCIO PARA SKYFRAME: CREACIÓN DE DIGITAL TWINS EN EL SECTOR AEC A TRAVÉS DEL USO DE DRONES.

Autor: Diego Álvarez-Canal Bravo

Tutor: Francisco de Asís de Ribera Martín

Madrid, marzo 2026

“Si quieres ir rápido, camina solo; si quieres llegar lejos, hazlo acompañado”

- *Proverbio popular*

Quiero dedicar este trabajo a mi familia y a Laura, por su apoyo incondicional en cada etapa de este camino. A mis amigos, por el privilegio de haber compartido estos inolvidables cinco años de exigencia y aprendizaje, gracias por demostrarme que el mayor éxito de la vida es, sin duda, quién te rodea.

RESUMEN

El sector de la arquitectura, ingeniería y construcción enfrenta un desafío estructural caracterizado por márgenes de beneficio que apenas alcanzan el 2% y una pérdida de eficiencia anual superior a los 15.800 millones de USD debido a la falta de interoperabilidad de los datos. Esta fragmentación de la información dificulta el control de costes y la trazabilidad en el ciclo de vida de los activos. En este contexto, este trabajo desarrolla el modelo de negocio de SkyFrame, una startup dedicada a la implementación de gemelos digitales y metodologías de construcción ágil para optimizar la gestión de proyectos e infraestructuras.

La propuesta de valor de SkyFrame se basa en la integración de captura de datos y analítica avanzada para mejorar la toma de decisiones y reducir las desviaciones presupuestarias. Mediante la aplicación de estándares internacionales como la ISO 19650 y marcos de sostenibilidad como la Taxonomía de la UE y GRESB, la empresa facilita a los fondos inmobiliarios y promotores la gestión técnica y ambiental de sus activos. El análisis concluye que la digitalización profunda y la gestión basada en datos en tiempo real son elementos indispensables para garantizar la viabilidad financiera y operativa en el entorno construido actual.

Palabras clave: Sector AEC, gemelos digitales, ISO 19650, gestión de activos, interoperabilidad, eficiencia operativa, estrategia de negocio.

ABSTRACT

The architecture, engineering, and construction sector faces a structural challenge characterized by profit margins barely reaching 2% and an annual efficiency loss exceeding 15.8 billion USD due to a lack of data interoperability. This fragmentation of information hinders cost control and traceability throughout the asset life cycle. In this context, this study develops the business model for SkyFrame, a startup dedicated to the implementation of digital twins and lean construction methodologies to optimize project and infrastructure management.

SkyFrame's value proposition is based on the integration of data capture and advanced analytics to improve decision-making and reduce budget deviations. By applying international standards such as ISO 19650 and sustainability frameworks like the EU Taxonomy and GRESB, the company assists real estate funds and developers in the technical and environmental management of their assets. The analysis concludes that deep digitalization and management based on real-time data are indispensable elements to ensure financial and operational viability in today's built environment

Key words: AEC sector, digital twins, ISO 19650, asset management, interoperability, operational efficiency, business strategy.

INDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 7

1.1. Idea de negocio 7

1.2. Objetivos 9

1.3. Metodología 10

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO 12

2.1. La revolución de la industria de los Digital Twins 12

2.2. Desafíos del sector en España y Europa 14

2.3. Definición del Blue Ocean en la industria 15

CAPÍTULO III. MODELO DE NEGOCIO DE SKYFRAME 19

3.1. Descripción y origen de la idea 19

3.2. Visión, misión y valores del negocio 19

3.3. Business Model Canvas 21

3.3.1. Propuesta de Valor 21

3.3.2. Segmentos de clientes 23

3.3.3. Canales 24

3.3.4. Relación con cliente 26

3.3.5. Alianzas clave 27

3.3.6. Recursos clave 28

3.3.7. Actividades clave 29

3.3.8. Fuente de ingresos 30

3.3.9. Estructura de costes de la compañía 32

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS FINANCIERO 33

4.1. Estudio detallado de ingresos de SkyFrame 33

4.2. Estudio detallado de costes de SkyFrame 38

4.3. Estados financieros SkyFrame 44

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES 49

Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado 51

ANEXO 52

BIBLIOGRAFÍA 56

INDICE DE FIGURAS

Figura I Logo Skyframe 9
Figura II Mercado de los Digital Twins 12
Figura III Mercado Americano de los Digital Twin 13
Figura IV Curva de comparación del valor de digital Drone 16
Figura V TAM, SAM, SOM 18
Figura VI Business Model Canva SkyFrame 21
Figura VII Value Proposition Canvas SkyFrame 23
Figura VIII Página web 25
Figura IX Cadena de valor SkyFrame 30
Figura X Estructura de cobro por proyectos 31
Figura XI Bridge de monetización de los servicios de SkyFrame 31
Figura XII Estructura de costes SkyFrame 32
Figura XIII Estimación número de proyectos 33
Figura XIV Estructura de ingresos en proyectos S 34
Figura XV Estructura de ingresos de proyectos M 35
Figura XVI Estructura de ingresos proyectos tipo L 35
Figura XVII Estructura de ingresos de proyectos XL 36
Figura XVIII Estimación ingresos SkyFrame 38
Figura XIX Estructura de coste de personal 39
Figura XX Estructura de costes de infraestructura de modelos 41
Figura XXI Estructura de costes de drones y equipos técnicos 42
Figura XXII estructurade costes de software y licencias tecnológicas 42
Figura XXIII Estructura de costes corporativos iniciales 43
Figura XXIV Tabla de Pérdidas y Ganancias 45

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Idea de negocio

Nos encontramos en un momento en el que la industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC) atraviesa un punto de inflexión histórico. Aunque este sector representa aproximadamente el 13% del PIB mundial, se ha consolidado como uno de los campos con menor tasa de crecimiento productivo en las últimas décadas (McKinsey Global Institute, 2017). Mientras que la industria manufacturera ha logrado optimizar sus procesos a un ritmo del 3,6% anual mediante la automatización, la construcción apenas alcanza un 1%, operando bajo una ineficiencia estructural que lastra la economía global. Esta resistencia al cambio ha derivado en un entorno donde el margen de beneficio neto promedio se sitúa en un estrecho intervalo de entre el 2% y el 5% (Deloitte, 2023; GlobalNewswire, 2024), convirtiendo cualquier error de gestión en una amenaza crítica para la viabilidad empresarial.

En este contexto nace SkyFrame, una *start-up* tecnológica cuya misión es liderar la transformación digital del sector mediante la creación de una plataforma integral que reestructure la gestión de activos físicos a través de su réplica virtual o *Digital Twin*. SkyFrame surge tras identificar una brecha crítica en el flujo de información de las obras: la desconexión persistente entre el progreso físico real y la planificación digital. Actualmente, el seguimiento de un proyecto depende de inspecciones manuales y visitas presenciales, procesos caracterizados por la subjetividad y la propensión al error humano. Esta falta de visibilidad en tiempo real provoca que entre el 20% y el 30% del coste total de los proyectos de gran envergadura se pierda debido a ineficiencias, retrasos y la necesidad de ejecutar *rework* o repetición de tareas (McKinsey Global Institute, 2017).

SkyFrame rompe esta dinámica mediante el despliegue de drones autónomos equipados con tecnología LiDAR y sensores de alta resolución, capaces de escanear hasta 10.000 metros cuadrados en tan solo 30 minutos. Según informes de PwC (2016, 2020), el uso de drones en la construcción no solo reduce drásticamente los costes de inspección, sino que mejora la precisión técnica y mitiga los riesgos laborales, atacando un mercado potencial que ya supera los 9.400 millones de dólares. Sin embargo, la captura de datos es solo el primer paso; el valor diferencial de SkyFrame reside en su ecosistema de inteligencia de negocio, que procesa la información mediante algoritmos de IA y la sincroniza con los modelos BIM (*Building Information Modeling*) del proyecto.

A diferencia de los proveedores tradicionales de fotogrametría, SkyFrame transforma datos visuales en conocimiento accionable y predictivo. Al generar un *Digital Twin* simultáneo, la plataforma permite detectar desviaciones milimétricas respecto al plan original de manera instantánea, permitiendo a los gestores anticipar riesgos presupuestarios antes de que el impacto económico sea irreversible. Esta propuesta se alinea con un mercado de gemelos digitales en expansión agresiva, el cual se valoró en 24.000 millones de dólares en 2023 y se proyecta que alcance los 380.000 millones para 2034 (Fortune Business Insights, 2024). Al centralizar esta información en la nube, garantizamos el acceso a todos los *stakeholders* (ingenieros, arquitectos, inversores y entidades bancarias), facilitando la transparencia que el Construction Industry Institute (2019) identifica como el factor clave para reducir las reclamaciones contractuales y los sobrecostes.

Finalmente, la visión de SkyFrame se integra con las exigencias regulatorias y ambientales del siglo XXI. En un escenario donde la sostenibilidad y los criterios ESG (*Environmental, Social, and Governance*) son determinantes para el acceso a financiación y licitaciones públicas, nuestra solución actúa como un certificador de eficiencia. A través del análisis de nubes de puntos y termografía, generamos informes automatizados sobre el uso de materiales y gestión de residuos, facilitando el cumplimiento de la normativa de la Unión Europea y los objetivos de descarbonización global (Oxford Economics, 2021).

Por tanto, SkyFrame no surge como una iniciativa meramente tecnológica, sino como la respuesta necesaria a una ineficiencia estructural ampliamente documentada. El proyecto pretende transformar el modelo tradicional de supervisión reactiva hacia un modelo predictivo y automatizado, alineado con las tendencias de la Industria 4.0 y la digitalización del entorno AEC, asegurando que cada proyecto sea ejecutable bajo los más altos estándares de precisión y rentabilidad.

Figura I Logo Skyframe



Fuente: Elaboración propia a través de ChatGPT

1.2.Objetivos

El propósito fundamental de este Trabajo de Fin de Grado consiste en el diseño y la validación estratégica de un plan de negocio para la puesta en marcha de SkyFrame. El objetivo central no se limita a la descripción de una solución técnica, sino que aspira a demostrar la viabilidad operativa y financiera de un modelo de negocio capaz de resolver las ineficiencias estructurales de la industria mediante la convergencia de hardware robótico y analítica avanzada.

En primer lugar, se establece como objetivo desarrollar y desplegar una captura de datos masiva, gracias a los sistemas de drones autónomos integrados con software BIM e inteligencia artificial. Este objetivo busca la creación de Digital Twins de alta precisión que representen una réplica exacta de la realidad física de la obra. No es simplemente la captura de imágenes aéreas, sino que también incluye la estructuración de un flujo de trabajo que permita la alimentación a base de datos LiDAR y fotogramétricos para producir modelos inteligentes. Esta infraestructura tecnológica es el pilar sobre el cual se construye la transparencia del progreso de la obra a tiempo real, permitiendo realizar un análisis de escenarios y simulaciones predictivas para detectar errores de ejecución antes de que supongan un impacto financiero crítico.

En segundo lugar, el proyecto tiene como objetivo estratégico mejorar la eficiencia operativa de la gestión de infraestructuras, reduciendo los retrasos y los sobrecostes asociados a la falta de información veraz de campo. A través de una gestión proactiva

basada en la precisión milimétrica, SkyFrame se propone como una herramienta de mitigación de riesgos que impacta directamente en el margen de beneficio de las constructoras.

Además, el trabajo tiene como meta posicionar SkyFrame como un referente y líder entre los proveedores tecnológicos dentro de la industria AEC a nivel internacional. Esto supone no solo una ejecución técnica impecable, sino que también el cumplimiento de los estándares normativos y de seguridad más exigentes.

El cumplimiento de estos objetivos nos permitirá demostrar que la integración de drones autónomos y Digital Twins no es solo un avance innovador, sino una necesidad imperativa para la modernización de un sector tradicionalmente reticente al cambio tecnológico, asegurando la creación de valor a largo plazo de nuestros inversores, clientes y el entorno social que nos rodea.

1.3.Metodología

Para que SkyFrame pase de ser una idea en papel a una realidad operativa en el mercado europeo, hemos diseñado una metodología que no se limita a volar drones, sino que busca profesionalizar la captura de datos en una industria que todavía depende demasiado de la cinta métrica y la estimación visual. Nuestro enfoque combina de forma híbrida la innovación en hardware adaptado con un desarrollo de software propio, asegurando que el cliente reciba una solución integral y no solo un conjunto de fotos aéreas sin procesar.

El proceso arranca con una operativa de campo diseñada para ser invisible para el ritmo de la obra. Con un solo vuelo autónomo de apenas 30 minutos, somos capaces de mapear con alta resolución superficies de hasta 10.000 m2. Aquí es donde entra la parte técnica de verdad: no buscamos cantidad, sino una precisión de grado LiDAR. Una vez que el dron aterriza, los datos pasan por nuestros algoritmos de inteligencia artificial. Estos analizan cada fotograma y cada punto de luz para reconstruir un gemelo digital en 3D que se sincroniza directamente con el modelo BIM original del arquitecto. Es, básicamente, poner un espejo frente a la obra para ver dónde se están cometiendo errores antes de que sea demasiado caro arreglarlos.

Toda esta información se procesa y se sube a una plataforma en la nube totalmente segura. Lo que el cliente ve es un panel de control muy intuitivo, diseñado para que un jefe de obra pueda monitorizar el progreso desde su ordenador en la oficina o desde su casa,

comparando la propuesta original con la realidad ejecutada. Pero lo que realmente nos hace humanos y diferentes es que no soltamos el software y nos vamos. Hemos establecido un sistema de feedback constante con nuestros usuarios. Cada sugerencia de los ingenieros o arquitectos que usan SkyFrame sirve para reentrenar nuestra IA, haciendo que el sistema sea cada vez más inteligente y preciso con cada nuevo proyecto.

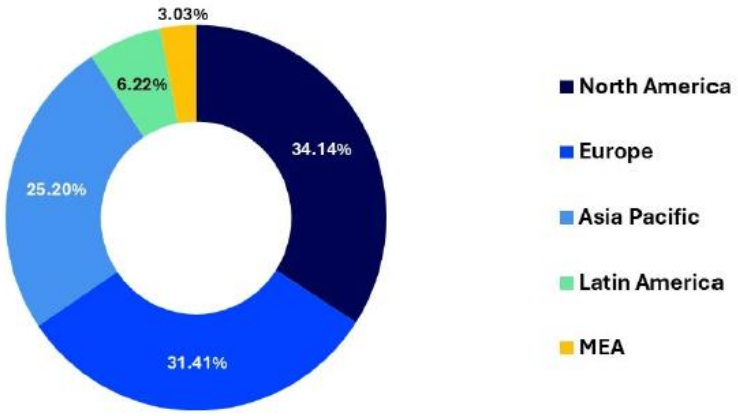
Para que todo este engranaje funcione, nos hemos organizado en cinco divisiones que cubren todos los flancos del negocio. Tenemos un equipo de tecnología centrado en pulir los algoritmos y la plataforma; un equipo de operaciones formado por pilotos expertos que se encargan de los permisos de vuelo y la seguridad; una división administrativa que busca abrir puertas en mercados clave como Francia o Italia; un área de análisis de datos para que los modelos puedan comprenderse rápidamente por los clientes; y, finalmente, un equipo de modelador de BIM.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO

2.1. La revolución de la industria de los Digital Twins

El mercado de los Digital Twins se encuentra en una gran transformación en los últimos años. Tanto es así, que, en 2024, el mercado en Europa generó en torno a 7 mil millones de dólares y se espera que alcance niveles mucho más superiores superando los 40 mil millones en 2030 Fortune Business Insights. (2024). Esto supone una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de un 33% aproximadamente. Por ello, desde una perspectiva global, se proyecta que los digital Twins crezcan de 21 mil millones de dólares en 2024 a alrededor de 100 mil millones en 2029, con un CAGR de 36%. Esto es debido a que la industria del sector AEC es uno de los pilares que más rápido absorbería el crecimiento debido a la demanda de información clave que proporciona estos avances. Fortune Business Insights (2024).

Figura II Mercado de los Digital Twins



Fuente: Fortune Business Insights. (2024). Digital twin market size, share & industry analysis report.

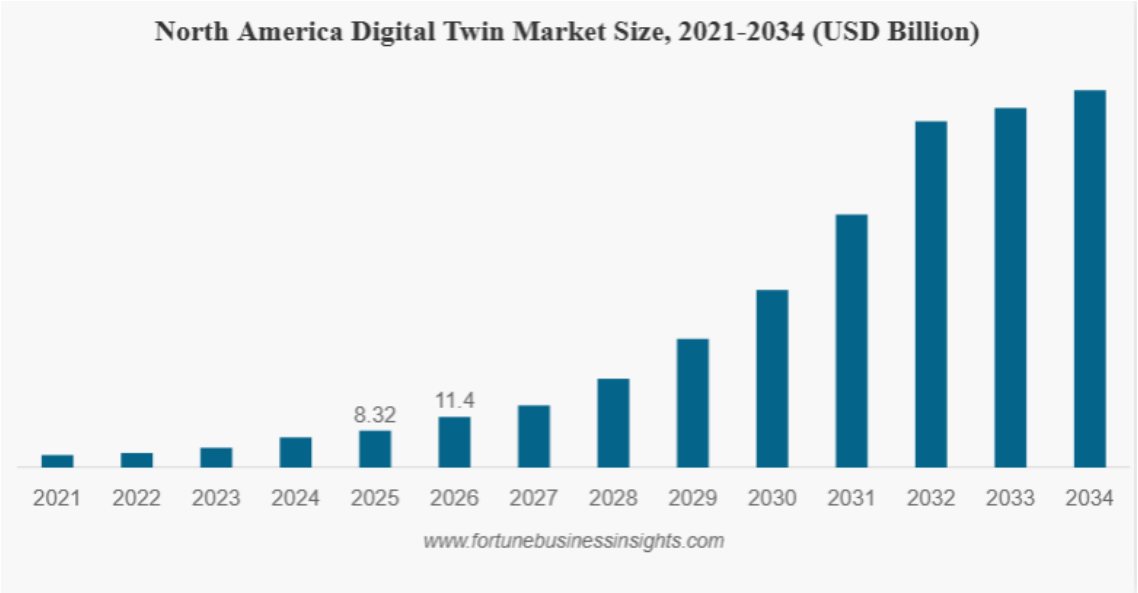
Las empresas ya no quieren planos simples, sino infraestructuras capaces de ofrecer mantenimiento predictivo y simulaciones de escenarios en tiempo real. El Digital Twin se coloca como agente principal, debido a que no solo permite esa capacidad de previsión, sino que también permite optimizar el uso de materiales, mejorando la planificación antes de entrar en acción. Como bien sabemos, en esta industria los márgenes de beneficio son tan estrechos que de ocurrir cualquier tipo de error de cálculo o de previsión puede suponer la quiebra de estos proyectos. Es esta problemática la que sitúa a SkyFrame en el

target de los clientes, asegurando la consecución de la obra sin fallos, posibilitando ingresar esos ínfimos márgenes.

SkyFrame ofrece una propuesta capaz de reducir los trabajos repetidos y los retrasos en las obras hasta en un 35%. No es una mera mejora en el trabajo, esto supone un desbloqueo operativo que afecta directamente al retorno de la inversión de nuestros clientes.

El mercado ante el que nos encontramos no es que solo sea gigante, sino que está en fase de creación, por lo que nuestro crecimiento podría suponer cifras todavía mucho mayores. Lo que nos hace especiales frente al resto del sector es que nos situamos entre la tecnología punta y la exigencia de ser sostenibles. En SkyFrame no vendemos un software de modelado, lo que ofrecemos a nuestros clientes es una garantía de calidad. Buscamos ofrecer a las empresas del sector una solución para cumplir con todo lo que se le exige hoy en día, como la transparencia o la sostenibilidad. Al aportar no solo la tecnología, sino que también nos colocamos como una solución sostenible, desde SkyFrame confiamos en irrumpir de manera llamativa en el mercado.

Figura III Mercado Americano de los Digital Twin



Fuente: Fortune Business Insights. (2024). *Digital twin market size, share & industry analysis report*.

2.2. Desafíos del sector en España y Europa

Para entender la oportunidad de mercado de SkyFrame, no podemos obviar las barreras que tenemos que superar para poder establecernos como referentes, sin embargo, esto nos confirma la complejidad del mercado en el que nos estamos adentrando. Bajo las 5 fuerzas de Porter, el primer obstáculo que encontraremos será la parte financiera. Para empezar con nuestra actividad, tenemos que afrontar la compra de drones con precisión milimétrica, desarrollar nuestra propia Inteligencia Artificial y poseer una nube que procese todos nuestros datos en tiempo real. Para poder comenzar, estimamos necesaria la inversión desde los 600 mil €. Como preveíamos, es una oportunidad de mercado que no te posibilita ir a medias, sino que necesitamos poner todos nuestros recursos para que esto sea posible.

Por otro lado, nos encontramos con el tema técnico, la piedra angular de este sector. Actualmente, los sistemas sufren de una falta de comunicación entre las herramientas BIM y los softwares antiguos, perdiendo entre medias millones de datos que aumentan la probabilidad de errores. Todo esto es el foco de las pérdidas que acaban sufriendo los inversores, ascienden a casi 16 mil millones de dólares anuales a lo largo de todo el mundo (KPMG, 2026). Desde SkyFrame no queremos posicionarnos como una más, sino que estamos trabajando en un protocolo de datos propio usando blockchain para poder asegurar un flujo de información segura, manteniendo la privacidad característica de estos datos sensibles. Con esta propuesta creemos que esta barrera tecnológica, que supone el punto más crítico para nuestros competidores, no será más que nuestro primer paso en el avance de SkyFrame.

A nivel de equipo, nos hemos encontrado con una realidad curiosa en España. Aunque nuestra idea es crecer pronto hacia Francia, Italia o Alemania, en nuestro mercado local hay una brecha digital evidente. Solo el 27% de las pymes españolas usan la nube y apenas hay especialistas en tecnología en las plantillas. Esto nos ha hecho cambiar el chip: nuestra fuerza de trabajo no va a ser comercial al uso, sino que vamos a contratar directamente a pilotos técnicos e ingenieros de IA para garantizar que, aunque el entorno no sea digital todavía, nuestro servicio sí lo sea al cien por cien.

En cuanto al tema regulatorio, Europa se encuentra en un momento de incertidumbre normativa, en el que algunos países como Alemania ya ha establecido como obligatorio el uso de tecnologías BIM en la construcción de obras públicas. Francia e Italia cuentan

con sus propias plataformas nacionales facilitando la entrada al mercado nacional, marcando el devenir de este. Sin embargo, España aún no se ha pronunciado sobre esto, pese a ello, precisamente creemos que es la oportunidad perfecta para nosotros, SkyFrame, para poder desarrollar nuestro producto y poder marcar las pautas de un servicio que nadie está ofreciendo a nivel nacional.

2.3. Definición del Blue Ocean en la industria

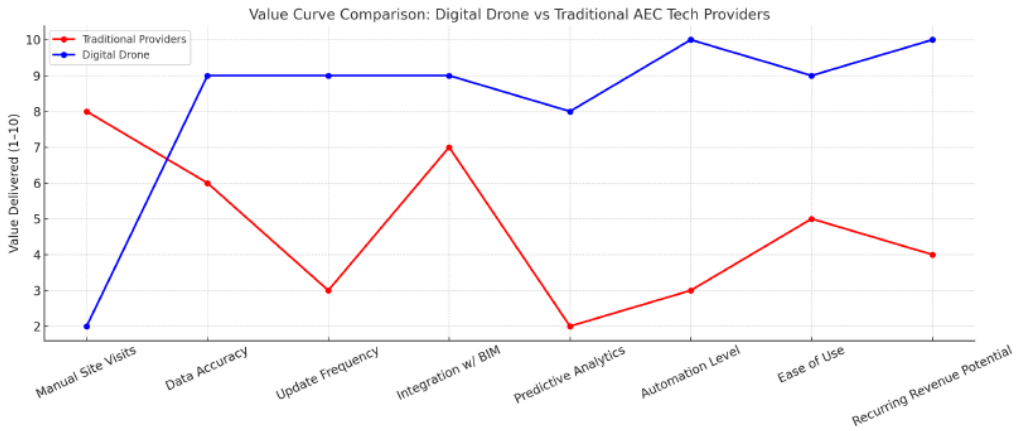
A partir de SkyFrame buscamos aportar al sector una solución que no se está ofreciendo hoy en día. Para comprender la realidad de nuestra idea vamos a estudiar la estrategia del Blue Ocean en un sector tradicional como lo es el de AEC. La mayoría de los servicios que satisfacen las necesidades que buscamos, son a partir de trabajos manuales y de consultoría de larga duración. SkyFrame pretende romper con esa franja de tiempo y ofrecer una plataforma de Digital Twins autónoma desde la entrada en escena. La gran diferencia de nuestro servicio al servicio convencional es que no nos limitamos a entregar simples fotografías desde el aire como puede ofrecer Google Maps u otras aplicaciones topográficas, nosotros nos centramos en ofrecer datos listos para su aplicación. Fusionando la captura de información con drones, con el procesamiento de la IA y los modelos BIM, posibilitamos la entrega de Digital Twins que se actualizan con el avance del proyecto, suprimiendo además todos los gastos de futuras inspecciones manuales.

En este tradicional mercado en el que nos encontramos, existe un hueco de entrada que nadie está explotando, la interoperabilidad real. Las plataformas actuales son sistemas cerrados que obligan a los clientes a utilizar sus propias herramientas. Sin embargo, nosotros no queremos formar parte de ese grupo mayoritario de mercado, y apostamos por estándares abiertos como IFC e ISO 19650, posibilitando a cualquiera que forme parte del proyecto pueda colaborar sin barreras. En este punto creemos que se encuentra una de nuestras grandes fortalezas que es que somos capaces de conocer si se ha sufrido cualquier tipo de alteración que provoque una desviación de presupuesto o una revisión de mantenimiento previa.

Por otro lado, no entendemos el negocio como un servicio basado en visitas, por las cuales se cobra una cuantía, sino que lo captamos de una manera diferente. Para no estrechar más los márgenes de nuestros clientes, creemos que el modelo de cobro de nuestros servicios debe estar alineado a un modelo de precio por proyecto. Somos la plataforma que conecta presupuestos con los sistemas de ERP y la realidad de la obra en un solo sitio.

Esto nos posibilita ofrecer una solución más rápida, capaz de prever futuros alteraciones y sobre todo información de calidad, convirtiéndonos en una solución muy atractiva para los miembros de la industria AEC.

Figura IV Curva de comparación del valor de digital Drone



Fuente: Elaboración propia con datos captados en Elevatorfy

Para estimar el potencial comercial de SkyFrame, se ha adoptado un enfoque de market sizing basado en un análisis de factores *bottom-up*. Esta metodología se ha seleccionado por ser notablemente más prudente y conservadora que las aproximaciones *top-down* habituales, que suelen basarse en la agregación genérica del mercado europeo de *digital twins*. Dado que la start-up plantea una fase inicial de entrada comercial en España, el dimensionamiento se construye exclusivamente sobre la geografía de lanzamiento, omitiendo la expansión internacional como una palanca de crecimiento inmediata para no inflar los supuestos del caso base.

El punto de partida lo constituye el universo de empresas activas del sector AEC en España. El valor de SkyFrame trasciende la ejecución material, alcanzando a clientes implicados en el diseño, la ingeniería de procedimientos y la supervisión técnica. No obstante, para dotar al análisis de la máxima credibilidad estadística, nos apoyamos en los datos oficiales del Directorio Central de Empresas (DIRCE) del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2024).

A fecha de 1 de enero de 2025 (último registro oficial disponible antes del ejercicio 2026), el sector de la construcción contaba con 389.146 empresas activas. Sin embargo, el TAM

se ha acotado a aquellas entidades con 10 o más trabajadores, entendiendo que este es el umbral de madurez operativa y complejidad de proyecto necesario para que la adopción de SkyFrame sea rentable para el cliente. Bajo este criterio, el universo base se sitúa en 21.277 empresas.

Para monetizar este universo, se aplican dos hipótesis de ingreso anual (*Annual Contract Value*):

- Empresas pequeñas (10-19 empleados): 12.388 entidades a las que se asigna un ticket medio de 12.000 €/año, coherente con una adopción limitada en frecuencia y número de proyectos.
- Empresas medianas y grandes (+20 empleados): 8.889 entidades con un ticket de 30.000 €/año, reflejando una mayor complejidad operativa y volumen de obra simultánea. Como resultado, el TAM asciende a 415,3 millones de euros anuales, excluyendo de forma conservadora el bloque de arquitectura e ingeniería, que se tratará como mercado adyacente prioritario.

El SAM mide la parte del TAM que SkyFrame puede servir de forma realista atendiendo al *fit* estratégico con el cliente. Se asume que no todas las empresas del sector construcción requieren una solución de supervisión inteligente de forma inmediata. Se han aplicado filtros de aplicabilidad basados en la digitalización y el volumen de obra:

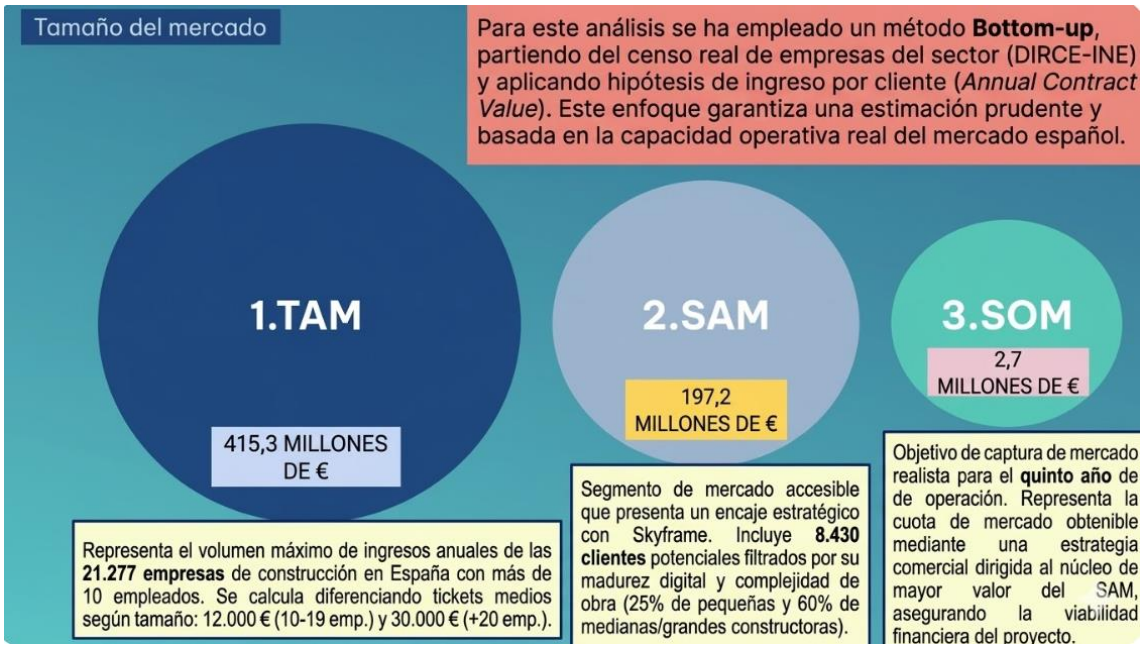
- En el segmento de 10-19 empleados, se considera accesible el 25% del universo (3.097 empresas), identificando aquellas con una madurez operativa superior a la media.
- En el segmento de +20 empleados, el filtro se eleva al 60% (5.333 empresas), dado que el control de desviaciones de plazos y costes es una necesidad crítica y estructural en estas compañías.

Aplicando estos porcentajes, el SAM se define en 8.430 clientes potenciales, lo que representa un valor económico de 197,2 millones de euros anuales.

Finalmente, el SOM determina la cuota de mercado que la compañía estima capturar razonablemente en su horizonte de cinco años. A través de una curva de penetración comercial y considerando las capacidades de captación del equipo de ventas, se estima un SOM de 2,7 millones de euros anuales en el quinto año. Este dato concluye que el mercado de entrada de Skyframe es lo suficientemente amplio para justificar la

especialización, evitando narrativas sobredimensionadas y anclando el plan de negocio en una ejecución financiera alcanzable y defendible ante inversores.

Figura V TAM, SAM, SOM



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos estudiados en Elevatorfy

CAPÍTULO III. MODELO DE NEGOCIO DE SKYFRAME

3.1. Descripción y origen de la idea

La idea del negocio nace de una observación sobre la falta de eficiencia en el sector de la construcción y las grandes infraestructuras. Después de haber analizado cómo se planifican las obras hoy en día, conseguimos captar que, a pesar de que la metodología BIM es ya un estándar de diseño, existe una fuga entre lo que se proyecta en la oficina y lo que ocurre en la obra real. El resultado de esta brecha supone graves consecuencias como retrasos, sobrecostes millonarios por errores de ejecución y una dependencia excesiva de inspecciones manuales que suelen ser lentas, costosas e imprecisas.

La idea surge, por tanto, de la necesidad emergente en esta industria de cerrar esa fuga de información de forma automatizada. No buscábamos crear una empresa de servicios de drones al uso, sino que pretendemos ofrecer una plataforma tecnológica capaz de desarrollar Digital Twins que se actualicen en tiempo real. La oportunidad se hizo evidente al ver que la tecnología actual permite la captación masiva de datos, pero que el cuello de botella se encontraba en el procesamiento de información y su integración con los sistemas actuales de construcción.

En resumen, SkyFrame consiste en una solución completa que combina hardware autónomo con un software basado en inteligencia artificial. El valor diferencial no está solo en la captura de imágenes de alta resolución, sino en la posibilidad que se ofrece de convertir esos datos en Digital Twins reales, que van a ir actualizándose automáticamente siendo vitales en la detección a tiempo de errores costosos. Por esto, cuando integramos todo esto mediante un protocolo de datos seguro, el jefe de obra podrá tener la visión exacta del progreso del proyecto desde cualquier lugar, proporcionándole la información necesaria para una toma de decisiones adecuada para el momento en el que se encuentra la obra.

3.2. Visión, misión y valores del negocio

Para que los objetivos estratégicos de la compañía sean coherentes con su despliegue operativo, hemos definido una identidad corporativa que no solo guía nuestras decisiones internas, sino que comunica claramente nuestra propuesta de valor al sector AEC.

Visión

Nuestra misión es transformar la gestión de infraestructuras mediante la integración de gemelos digitales y automatización aérea. No buscamos ser un proveedor externo de servicios, sino convertirnos en el motor tecnológico que permita a las constructoras e ingenierías eliminar la incertidumbre en sus proyectos. Trabajamos para que cada decisión en una obra, por compleja que sea, esté respaldada por datos precisos, actualizados y fáciles de interpretar, reduciendo drásticamente los errores de ejecución y los sobrecostes asociados.

Misión

A largo plazo, aspiramos a establecer el estándar global de monitorización y control de activos físicos en el entorno digital. Nuestra visión es que cualquier gran proyecto de infraestructura, desde su fase de cimentación hasta su mantenimiento preventivo décadas después, se gestione de forma nativa a través de nuestra plataforma. Queremos ser la infraestructura digital invisible que garantice que lo que se diseña en un entorno BIM se cumple con exactitud en el mundo real, impulsando una construcción más sostenible, segura y eficiente en toda Europa.

Valores fundamentales

Los valores de SkyFrame representan el código de conducta y la base de su ventaja competitiva:

- Precisión y seguridad: escaneo de grado LiDAR y captura autónoma que minimizan errores y reducen desviaciones de costes.
- Transparencia y confianza: paneles de control unificados que ofrecen una única fuente de verdad y permiten realizar pruebas de estrés al gemelo digital.
- Orientación a la sostenibilidad: reducción de residuos y errores mediante flujos de trabajo predictivos.
- Colaboración abierta: sistemas construidos sobre estándares como IFC e ISO 19650 para evitar el bloqueo de datos.
- Innovación continua: aprovechamiento de un conjunto de datos creciente para mejorar el uso de la inteligencia artificial y la automatización, entregando mayor valor en cada proyecto.

3.3. Business Model Canvas

El Business Model Canvas nos sirve para ver, cómo encajan todas las piezas de la estrategia de SkyFrame. Lo que buscamos con este análisis es demostrar que la startup no solo es viable sobre el papel, sino que tiene una estructura diseñada para crecer rápido. A diferencia de lo que suele pasar en el sector de la construcción, donde las empresas funcionan a base de consultorías sueltas y servicios puntuales, nosotros hemos planteado un modelo que rompe con esa inercia. Nuestro enfoque se centra en la automatización de procesos y, sobre todo, en generar ingresos aprovechando nuestra propia tecnología, lo que nos permite escalar el negocio de una forma mucho más eficiente que la competencia tradicional.

Figura VI Business Model Canva SkyFrame



Fuente: Elaboración propia (Elevatorfy)

3.3.1. Propuesta de Valor

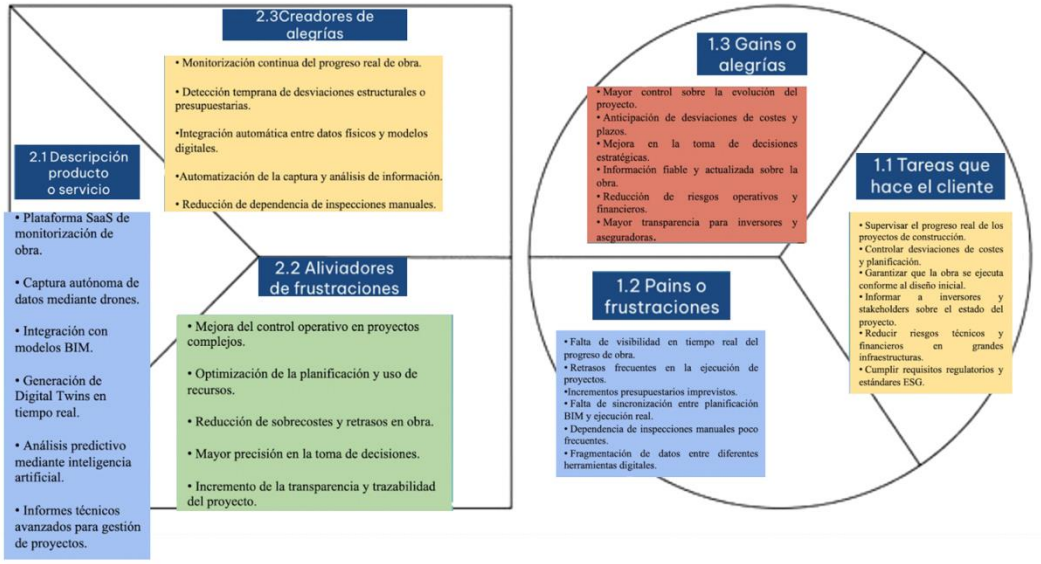
Nuestra propuesta de valor no se basa simplemente en la captura de imágenes, sino en la capacidad de transformar datos brutos en inteligencia de negocio que sea realmente útil para el sector de la construcción. El problema histórico de las grandes infraestructuras es la falta de información fiable sobre el estado real de la obra en comparación con lo que se diseñó originalmente. Por eso, lo que ofrecemos no es un servicio de vuelos de drones,

sino una plataforma de gemelos digitales que permite cerrar esa brecha entre la oficina técnica y el terreno. El valor diferencial aquí es la veracidad absoluta del activo digital. Gracias a nuestros algoritmos de IA y a la tecnología LiDAR, generamos modelos 3D que se actualizan de forma autónoma y que permiten detectar cualquier desviación métrica antes de que se convierta en un sobrecoste crítico. Es, en esencia, una póliza de seguros digital contra los errores de ejecución.

Otro pilar fundamental de nuestra propuesta es la automatización de la eficiencia y la seguridad. En una obra tradicional, las inspecciones suelen ser manuales, lentas y, a menudo, peligrosas para los operarios. Nosotros sustituimos ese proceso por vuelos autónomos que no interrumpen el ritmo del trabajo y que entregan resultados en una fracción del tiempo habitual. Pero la verdadera ventaja competitiva ocurre en el procesamiento: mientras una consultoría clásica tarda días en procesar una nube de puntos, nuestra plataforma identifica automáticamente si un elemento estructural está fuera de su sitio o si el volumen de tierras movido cuadra con lo presupuestado. Esta ganancia de velocidad permite que los jefes de obra dejen de solucionar parcialmente los problemas y empiecen a tomar decisiones basadas en evidencias reales.

Finalmente, nuestra propuesta destaca por su interoperabilidad y visión a largo plazo. Entendemos que las constructoras ya manejan ecosistemas de software complejos, por lo que nuestra plataforma no viene a sustituir sus herramientas, sino a integrarse de forma nativa con sus ERP y entornos BIM. Además, el valor del dato no muere cuando se entrega la llave del edificio. El gemelo digital que creamos durante la fase de construcción se convierte en la herramienta perfecta para el mantenimiento posterior de la infraestructura durante décadas. Al garantizar que la información sea trazable y segura desde el primer día, estamos ofreciendo un activo vivo que facilita cualquier reforma o peritaje futuro, extendiendo la utilidad de nuestra solución mucho más allá de la fecha de entrega de la obra. En estos casos, esperamos poder actuar como un estándar para reflejar la situación de una obra sin tener que pasar por otras inspecciones en un futuro.

Figura VII Value Proposition Canvas SkyFrame



Fuente: Elaboración propia (Elevatorfy)

3.3.2. Segmentos de clientes

Para que este modelo de negocio sea viable, hemos segmentado el mercado huyendo de las generalizaciones y centrándonos en quién sufre más por la falta de datos precisos. No vendemos a constructoras en general, sino a tres nichos específicos donde el impacto de nuestra tecnología es directo en su cuenta de resultados. El primer segmento, y el más relevante por volumen, son las grandes constructoras e ingenierías de primer nivel. Estas empresas manejan proyectos de cientos de millones de euros donde cualquier retraso de una semana supone una penalización millonaria. Para ellos, nuestro interlocutor no es el departamento de marketing, sino el jefe de obra o el director de producción. Lo que buscan es control, estos clientes necesitan una herramienta que les diga la verdad sobre el avance de los trabajos para evitar sorpresas en las certificaciones mensuales. Aquí, nuestra plataforma se posiciona como una herramienta crítica de gestión de riesgos y optimización de márgenes operativos.

El segundo segmento clave son los promotores e inversores institucionales. A diferencia de la constructora, el promotor suele estar físicamente lejos del proyecto y depende totalmente de lo que le reporten sus proveedores contratados. Esto suele generar una opacidad que deriva en conflictos y sobrecostes que el inversor acaba asumiendo por falta

de pruebas. Nuestra propuesta para ellos es la transparencia radical. Al proporcionar gemelos digitales auditables y certificados por nuestra IA, les damos la capacidad de verificar el estado real de su inversión sin necesidad de desplazarse. Mediante nuestro servicio estamos asegurando que lo que están facturando está teniendo lugar en la realidad de la obra. Este segmento busca especialmente la disposición de este tipo de datos ya que suelen ser la parte a la que se le dirijan otros inversores, y mediante estos podrá tanto manejar a esta tercera parte con menor incertidumbre y podrá planificar con mayor previsión nuevos proyectos.

Por último, nos dirigimos a los gestores de activos y grandes patrimonios inmobiliarios (Asset Management). En este segmento lo que se busca no es solo la compresión de la realidad actual, sino que, debido a su naturaleza operacional, este segmento perseguirá asegurar la salida del proyecto de su patrimonio, mediante la acreditación por medio del Digital Twin. Nuestra replica de la obra no solo les permitirá evitar un sobrecoste con inspecciones manuales debido a su lentitud o su falta de precisión, sino que para ellos lo más importante son los plazos de cierre de acuerdos. Si dependieran de una inspección tradicional, esto podría verse gravemente afectado hasta tal punto que por su naturaleza podría tumbar el acuerdo.

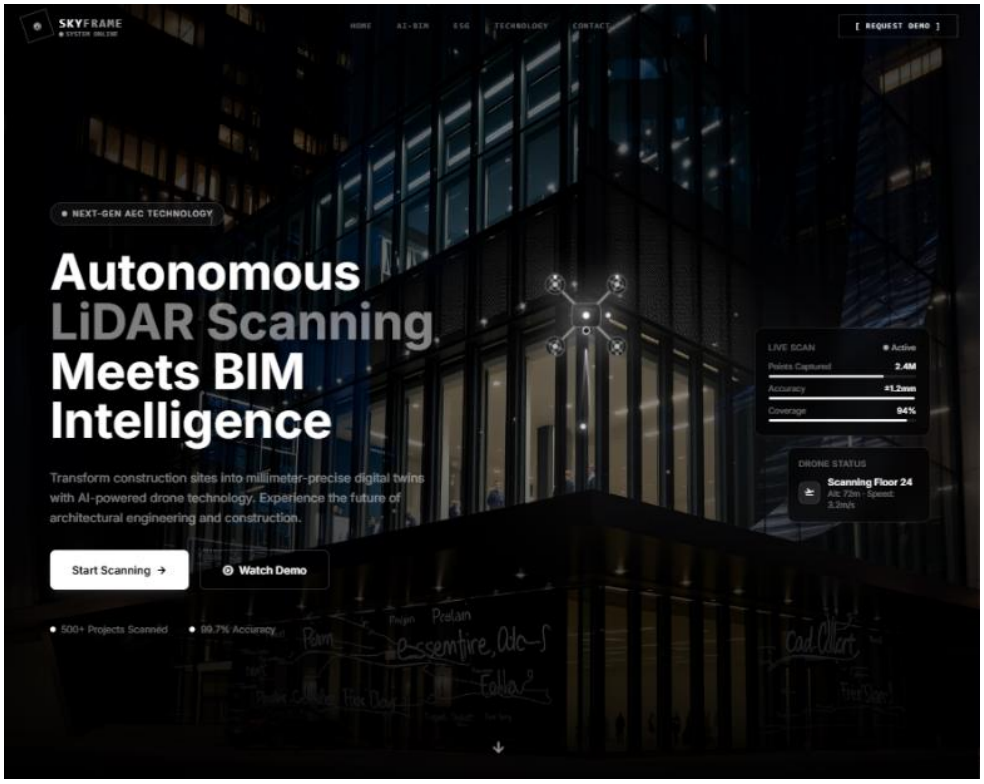
3.3.3. Canales

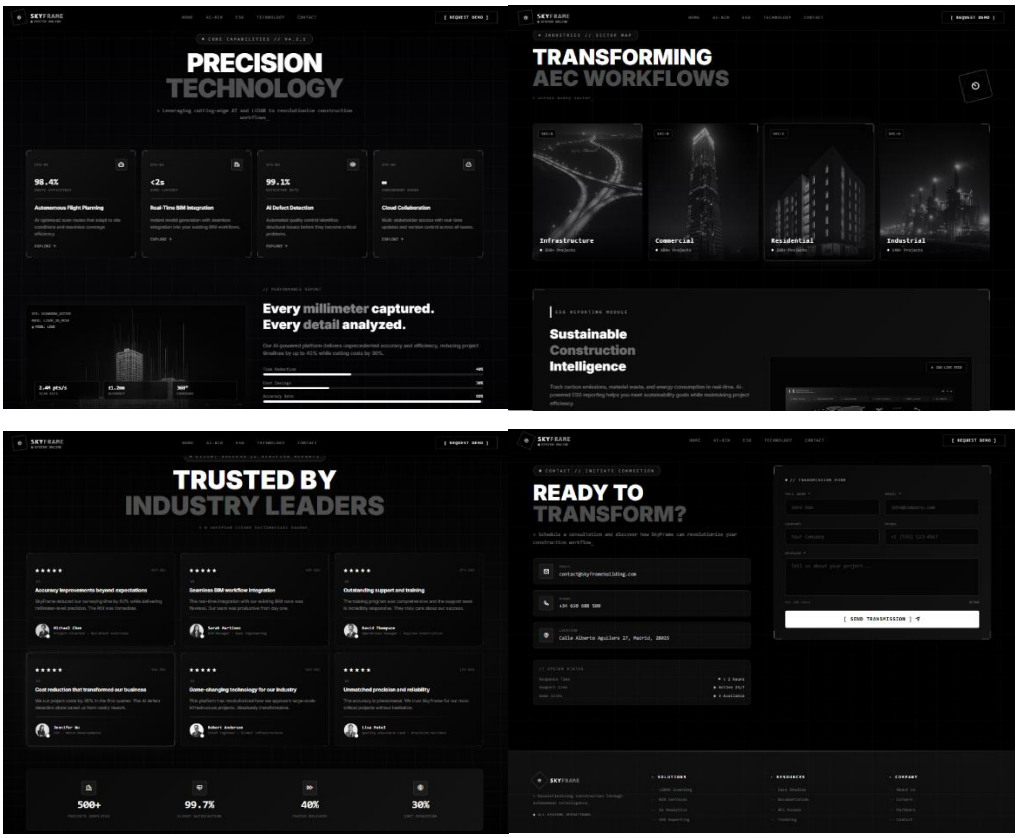
La estrategia que SkyFrame va a seguir para dar a conocer su servicio está estructurado para crear credibilidad técnica a la vez que capta proyectos en el sector AEC. En este sector la reputación y la confianza son factores tan determinantes que pueden llevar a cambiar de equipo por tan solo una falta de uno. Para conseguir crear esta sensación en nuestros clientes, buscamos que nuestros resultados hablen por sí solos, demostrando que todo lo que estamos vendiendo no es humo, sino que es totalmente cierto.

El primer punto de contacto con los clientes se centra en plataformas donde se nos valide como una solución real al problema. LinkedIn es un canal prioritario para poder conectar con canales directivos, de hecho, (LinkedIn Marketing Solutions, 2024), el 80% de los leads B2B en redes sociales provienen de esta plataforma. Esto justifica que busquemos montar un perfil llamativo donde sea posible entender lo que hacemos. Además, hemos creado nuestra página web corporativa, https://magik-web-genie.lovable.app/ donde tenemos tanto una descripción técnica de todo lo que hacemos en nuestros servicios como una lista de comentarios de clientes satisfechos, que sirve de comprobación.

No obstante, debido al elevado ticket medio y la complejidad del servicio, la venta no es transaccional, sino que requiere una interacción directa y presencial. SkyFrame basa este canal en un asesoramiento de ingeniería a medida, donde perfiles que combinan conocimiento comercial con ingeniería civil diagnostican ineficiencias a pie de obra. Este contacto físico es determinante para aportar la seguridad necesaria sobre la precisión del dato en proyectos de gran escala e infraestructuras públicas. Finalmente, el modelo se complementa con la prescripción indirecta a través de alianzas con consultoras BIM y partners tecnológicos, permitiendo que SkyFrame entre en los proyectos de manera orgánica y con el aval de terceros que ya cuentan con la confianza previa de la constructora.

Figura VIII Página web





Fuente: Elaboración propia a través de Lovable https://magik-web-genie.lovable.app/

3.3.4. Relación con cliente

En SkyFrame entendemos que nuestra propuesta de valor no reside solo en la captura de datos, sino en la capacidad de transformar esa información en decisiones críticas para el cliente. Por ello, establecemos una relación de asociación técnica basada en el acompañamiento constante durante tres etapas fundamentales:

- Acompañamiento durante el despliegue: desde el inicio, nos coordinamos con la actividad de los clientes. No buscamos entregar un software al uso, sino que guiamos al equipo de obra según la información detallada del Digital Twin. Actuamos como un soporte técnico que asegura que los jefes de proyecto sepan interpretar las nubes de puntos y los informes de desviaciones, eliminando la curva de aprendizaje y asegurando que la herramienta aporte valor desde la primera fase del movimiento de tierras.
- Asesoría continua y personalizada: durante la ejecución del proyecto, la relación es fluida y directa. El cliente cuenta con un interlocutor que combina visión comercial y técnica para resolver dudas específicas sobre la precisión del modelo o la integración BIM. Esta cercanía nos permite ajustar la periodicidad de los

vuelos o el nivel de detalle de los procesados según las necesidades reales que surjan en la obra, garantizando que el Gemelo Digital sea siempre un reflejo fiel y útil de la realidad física.

- Una vez finalizada la obra, la relación con el cliente no se extingue. El Gemelo Digital generado permanece como un activo digital de un valor incalculable para la posterior fase de mantenimiento y gestión del activo (Facility Management). Esta base de datos compartida y precisa constituye un precedente técnico fundamental para futuras actualizaciones, permitiendo al cliente realizar auditorías de calidad o planificar reformas sobre un modelo as-built fiable. De este modo, nos transformamos de un proveedor puntual en un socio que aporta valor para el ciclo de vida completo de la infraestructura.

3.3.5. Alianzas clave

En un modelo de negocio tan dependiente de la precisión tecnológica y la normativa vigente, las alianzas no son un complemento, sino una necesidad operativa para mitigar riesgos. Nuestra red de socios se articula en torno a tres ejes que blindan nuestra capacidad de ejecución.

En primer lugar, es fundamental desarrollar acuerdos con los fabricantes de hardware y sensores de LiDAR, pues si conseguimos abaratar los costes de incorporar nuevos drones equipados para realizar el servicio, podremos aumentar la eficiencia de nuestro proceso. Además, en lugar de buscar el acceso a los drones más comunes, al conseguir mantener una relación de calidad con el proveedor, nos facilitará el acceso a los dispositivos de última generación, incrementando nuestro valor añadido. En el sector en el que nos encontramos, un desfase de pocos centímetros puede suponer un trabajo inválido, por lo que contar con el respaldo de los fabricantes de hardware supone un hito claro para conseguir nuestros objetivos.

En segundo lugar, nos centramos en los desarrolladores de software BIM y proveedores de infraestructura cloud. Debido a la importancia que tienen en nuestro servicio, entendemos que una colaboración con los grandes proveedores de software es clave para asegurar que nuestros datos no fluyen con problemas hacia sus entornos. Además, esta alianza con proveedores de servicios en la nube no solo nos permite tener un mayor almacenamiento, sino que esto nos permitirá escalar en el volumen de datos procesados sin que los tiempos de entrega se disparen.

Por último, no podemos olvidar el marco regulatorio y las asociaciones sectoriales. La normativa de la EASA para el vuelo de drones en entornos urbanos o infraestructuras críticas es extremadamente compleja y cambiante. Mantener alianzas con consultorías legales especializadas en derecho aeronáutico y participar activamente en asociaciones del sector drones y de ingeniería civil nos permite anticiparnos a cualquier cambio legislativo. Estas relaciones actúan como una barrera de entrada para nuevos competidores, nosotros no solo tenemos la tecnología, sino que tenemos validada la operativa legal para volar donde otros no pueden. Al final, estas alianzas son las que nos permiten prometer y cumplir unos niveles de seguridad y cumplimiento normativo que son innegociables para las grandes constructoras.

3.3.6. Recursos clave

Uno de los aspectos que mayor valor añadido nos aporta es el talento humano con el que contamos en SkyFrame. No basta con tener buenos ingenieros, sino que necesitamos perfiles que tengan tanto conocimiento de ciencia de datos e inteligencia artificial como las características de los proyectos de obra. Este equipo se encarga de desarrollar y entrenar los algoritmos que detectan automáticamente las desviaciones en la construcción. Además, el conocimiento acumulado de nuestros desarrolladores d BIM y nuestros pilotos de drones permite que todo nuestro proceso sea eficiente. Por ello, por mucho avance tecnológico que queramos aportar a este sector, lo que realmente importa es que detrás de toda tecnología, el trabajo este manejado por una persona cualificada.

En cuanto a los recursos materiales y tecnológicos, nuestra propiedad intelectual y la base de datos propia son los agentes principales de nuestra ventaja competitiva. Los algoritmos de visión por computador que estamos desarrollando son un activo que se revaloriza con cada nuevo proyecto. A medida que nuestra IA procesa más horas de vuelo y más modelos 3D, su capacidad de detección de errores se vuelve más fina y rápida. Esto supone un hito importante, porque ese entrenamiento del algoritmo supone una clara barrera de salida a clientes que ya saben que nuestro sistema es eficaz e irremplazable. Además, el almacenamiento de datos supone una barrera de entrada de otros competidores, pues son aspectos que no se pueden comprar en el mercado, sino que requiere de supuestos reales con los que difícilmente contarán.

Por último, nuestra flota de hardware autónomo y la infraestructura de procesamiento completan la lista de recursos esenciales. Aunque el hardware pueda parecer una

commodity, la integración que hacemos de sensores LiDAR de alta precisión en plataformas de vuelo autónomas es lo que nos permite capturar datos con una calidad muy superior a la media. Esto, sumado a una arquitectura de servidores capaz de gestionar los terabytes de información que genera un gemelo digital, constituye el soporte físico necesario para que el modelo de negocio sea escalable. Sin una infraestructura cloud robusta y segura, no podríamos garantizar la disponibilidad inmediata de los datos que los jefes de obra necesitan para tomar decisiones críticas en su día a día.

3.3.7. Actividades clave

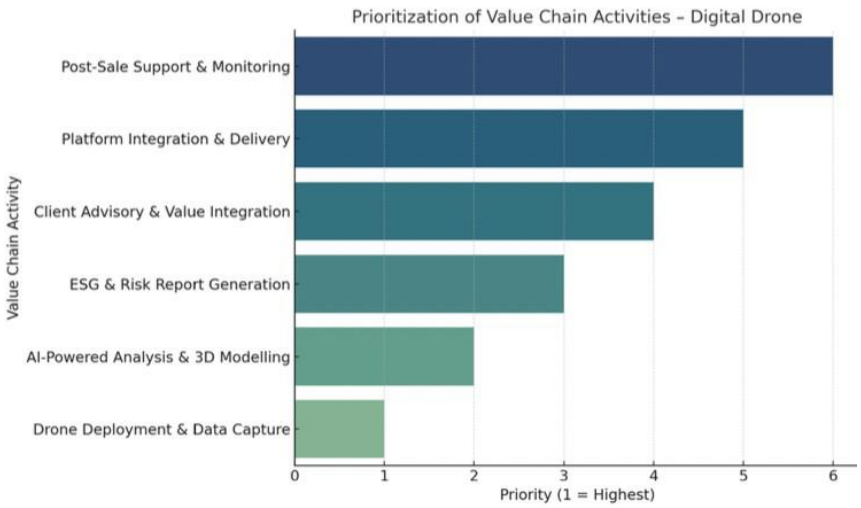
El día a día de nuestra compañía no se limita a la operación de drones, de hecho, si analizamos dónde se genera el valor real, la mayor parte de nuestra actividad ocurre dentro del entorno de desarrollo y análisis. La actividad crítica es el mantenimiento y refinamiento de los algoritmos de visión por computador e IA. No nos sirve un software estático, el sector de la construcción presenta una variabilidad enorme de materiales, condiciones lumínicas y geometrías. Por ello, una de nuestras tareas principales es el entrenamiento continuo de nuestros modelos para que la detección de errores sea cada vez más autónoma y precise de menos supervisión humana. Esta actividad es la que garantiza que, con el tiempo, nuestro margen operativo mejore al reducir las horas de revisión técnica manual.

Otra actividad fundamental es la gestión de la captura de datos y la logística de operaciones aéreas. Aunque tendemos a la autonomía, la planificación de las misiones de vuelo en entornos de obra que son espacios dinámicos, con grúas y cambios constantes en la volumetría requiere una preparación técnica y legal rigurosa. Esto incluye desde la obtención de permisos específicos de seguridad aérea hasta la coordinación con los jefes de trabajo para no interferir en la actividad de la obra. Es una labor de precisión donde el error no está permitido, ya que cualquier incidente no solo afectaría a nuestra reputación, sino que podría paralizar una infraestructura crítica.

Finalmente, dedicamos una parte sustancial de nuestros recursos a la integración técnica y el soporte consultivo B2B. Como no vendemos un producto de un uso, una de nuestras actividades clave es asegurar que el flujo de datos que generamos se inyecta correctamente en los sistemas BIM y ERP del cliente. Esto implica una labor de acompañamiento técnico para configurar los protocolos de interoperabilidad. No somos un proveedor externo que envía un archivo por correo, somos una extensión del equipo

de innovación del cliente que se asegura de que la información del gemelo digital se traduzca en una toma de decisiones real en sus comités de obra.

Figura IX Cadena de valor SkyFrame



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

3.3.8. Fuente de ingresos

La generación de ingresos de SkyFrame se estructura en torno a un modelo de facturación por hitos operativos, vinculado directamente al ciclo de vida de la digitalización de cada activo inmobiliario. El flujo de caja se divide en las siguientes cuatro fases de monetización:

1. Configuración inicial (Setup Fee): corresponde al ingreso por la puesta en marcha del proyecto. Incluye la planificación de misiones de vuelo, la recopilación de documentación técnica previa y la parametrización de la plataforma para el cliente.

2. Captura de datos: ingresos derivados de la operativa de campo. Se factura por cada intervención de vuelo y captura mediante sensores LiDAR y fotogrametría, variando el importe según la superficie total de la obra (categorías S, M, L o XL).

3. Procesamiento de datos: facturación por la transformación de la información bruta en activos digitales. Engloba el coste del modelado de la nube de puntos y la generación del Gemelo Digital, aportando la base técnica necesaria para la toma de decisiones.

4. Análisis y generación de entregables: cierre del ciclo de ingresos por proyecto mediante la entrega de informes de seguimiento, detección de desviaciones y comparativa respecto al modelo BIM original.

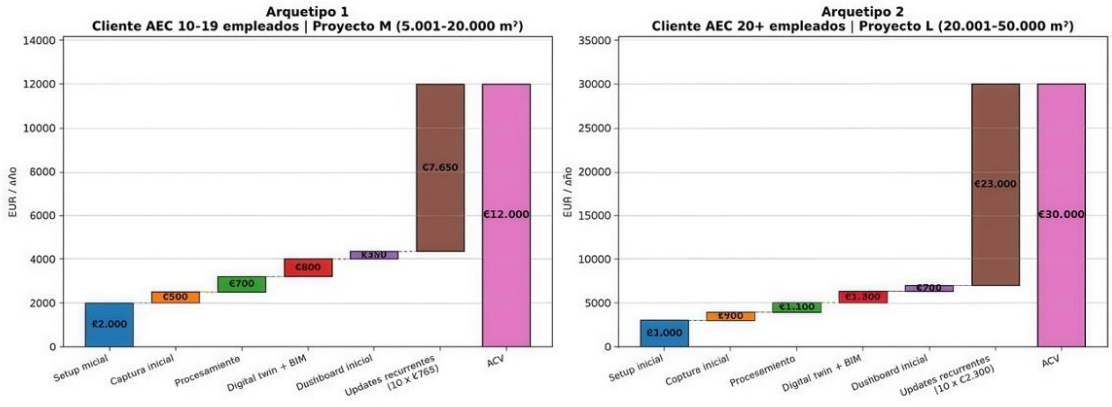
Figura X Estructura de cobro por proyectos

PROYECTOS (M²) 2027	SET-UP	CAPTURA	PROCESAMIENTO	DT/BIM	DASHBOARD + UPDATE	TOTAL
S (≤5.000 M²)	1.000 €	400 €	500 €	700 €	250 € + (5.150€)	**8.000 €**
M (5.001-20.000 M ²)	2.000 €	500 €	700 €	800 €	350 € + (7.650€)	**12.000 €**
L (20.001–50.000 M ²)	3.000 €	900 €	1.100 €	1.300 €	700 € + (23.000€)	**30.000 €**
XL (50.000–100.000 M ²)	6.000 €	2.000 €	2.500 €	2.800 €	1.000 €+ (45.700€)	**60.000 €**

Fuente: Elaborado por Alcaraz P. (2026)

Para comprender la trazabilidad de los beneficios en cada etapa, hemos diseñado un *bridge* de monetización para proyectos tipo L y M. Esta herramienta permite visualizar no solo el flujo de ingresos, sino la lógica estratégica que justifica nuestro modelo de captura de valor.

Figura XI Bridge de monetización de los servicios de SkyFrame



Fuente: Elaboración propia a partir de la estructura de ingresos

Más allá de la operativa por proyectos, SkyFrame se plantea como una vía estratégica a largo plazo la oferta de servicios de consultoría técnica especializada. Una vez consolidado el Gemelo Digital de un activo, la facilidad de acceso a datos históricos y métricas precisas permitiría ofrecer asesoramiento avanzado en gestión de infraestructuras o mantenimiento preventivo. No obstante, esta línea de negocio se

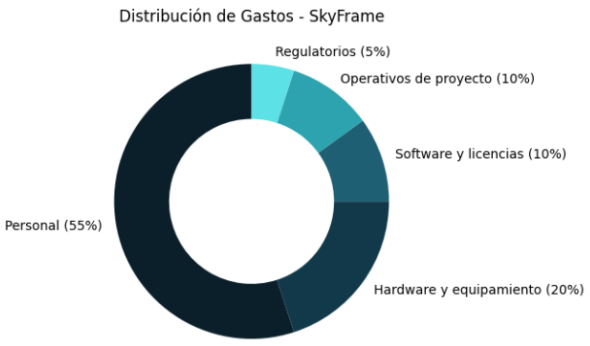
contempla como una expansión futura que se definirá una vez alcanzada la madurez operativa del modelo principal

3.3.9. Estructura de costes de la compañía

La arquitectura de costes de SkyFrame está diseñada para sostener una operativa de alta precisión tecnológica, priorizando la calidad del dato y la eficiencia en el procesamiento. Los costes principales se agrupan en las siguientes categorías:

- Hardware: incluye la adquisición inicial de la flota de drones industriales y sensores LiDAR, así como las estaciones de trabajo de alto rendimiento para gabinete técnico. Esta partida contempla tanto la amortización de los equipos como su mantenimiento y renovación periódica.
- Talento técnico especializado: representa el mayor peso relativo de la estructura. Comprende los salarios de los pilotos de drones, ingenieros BIM y analistas de datos, personal crítico para transformar la captura de campo en un Gemelo Digital de valor para el cliente.
- Infraestructura de software y cloud: gastos destinados a licencias de fotogrametría, modelado y servicios de computación elástica (AWS). Estos costes aseguran la capacidad de procesamiento masivo y el alojamiento de los datos en la nube para el acceso remoto del cliente.
- Gastos operativos y corporativos: partidas variables vinculadas a la ejecución de proyectos (logística y desplazamientos) y costes fijos de estructura (marketing B2B, asesoría legal y seguros de responsabilidad civil aeronáutica).

Figura XII Estructura de costes SkyFrame



Fuente: Elaboración propia con los datos de costes y a través de ChatGPT

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS FINANCIERO

4.1. Estudio detallado de ingresos de SkyFrame

La estructura financiera de SkyFrame se ha diseñado bajo una premisa fundamental: la asimetría entre el coste operativo y el valor estratégico del dato. A diferencia de las empresas de servicios de topografía convencional, que facturan por horas de campo o jornadas de técnico, nuestro modelo se estructura íntegramente en torno al proyecto como unidad de medida económica.

Este enfoque no es casual. En el sector AEC, la trazabilidad financiera se realiza por obra. Al alinear nuestra estructura de cobro con la mentalidad presupuestaria del cliente, eliminamos fricciones en la venta consultiva. El sistema de ingresos que hemos proyectado se basa en una monetización modular, donde el cliente percibe que paga exactamente por el nivel de complejidad y la superficie que desea digitalizar. Este modularidad se traduce en seis funciones técnicas que, sumadas, constituyen el ticket total del proyecto, permitiendo que SkyFrame capture valor en cada etapa: desde el despliegue inicial (*Setup*) hasta la entrega de la inteligencia de negocio (*Dashboard* y analítica) tal y como se desarrolló en el apartado anterior del Business Model Canva.

La diversificación de la cartera de clientes es el pilar sobre el que se asienta la estabilidad del modelo. Tras procesar los datos de las proyecciones a cinco años, se desglosa a continuación la importancia estratégica de cada uno de los cuatro niveles de proyecto definidos por superficie:

Figura XIII Estimación número de proyectos

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
S	4	4	4	4	4
M	14	20	26	32	38
L	5	8	11	14	18
XL	1	2	3	4	5
TOTAL	**24**	**34**	**44**	**54**	**65**

Fuente: Elaboración propia mediante asunciones del mercado

- Proyectos tipo S (pequeña dimensión: <5.000 m²): los proyectos de categoría S actúan en el modelo financiero como la principal puerta de entrada al mercado. Su función es estratégica: reducir la barrera de entrada para estudios de arquitectura y reformas de alta complejidad. Aunque el ticket medio unitario es el más bajo de la escala, su importancia reside en la validación del servicio. Financieramente, estos proyectos presentan un ciclo de venta más ágil, lo que permite generar una base de clientes recurrente desde los primeros trimestres. A medida que avanzamos hacia el Año 5, la acumulación de proyectos S proporciona una posición fuerte en el mercado que blinda a la compañía frente a la dependencia de grandes cuentas.

Figura XIV Estructura de ingresos en proyectos S

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Ingreso por Función	Proyectos S				
Setup Inicial	1.000	1.020	1.040	1.061	1.082
Captura Inicial	400	408	416	424	433
Procesamiento	500	510	520	531	541
Digital Twin + BIM	700	714	728	743	758
Dashboard Inicial	250	255	260	265	271
Updates recurrentes	5.150	5.253	5.358	5.465	5.575
Total Ingreso por Proyecto	**8.000**	**8.160**	**8.323**	**8.490**	**8.659**
Nº de proyectos al año	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Total ingresos Proyectos S	**32.000**	**32.640**	**33.293**	**33.959**	**34.638**
Metros cuadrados base case	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Total metros cuadrados	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Ingreso por metro cuadrado	**3,20**	**3,26**	**3,33**	**3,40**	**3,46**

Fuente: Elaboración propia

- Proyectos tipo M (mediana dimensión: 5.001 - 20.000 m²): representan el Standard comercial de SkyFrame y el segmento con mayor volumen de contratación proyectado. El precio de estos proyectos está diseñado para maximizar la eficiencia operativa. En la banda M, los costes fijos de desplazamiento y planificación se optimizan de forma notable, permitiendo un margen bruto muy saludable. En las proyecciones de ingresos, se observa que este segmento es el que sostiene el crecimiento constante de la facturación, actuando como el motor que permite a la empresa alcanzar el punto de equilibrio o *break-even* operativo en las fases tempranas del plan.

Figura XV Estructura de ingresos de proyectos M

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Ingreso por Función	Proyectos M				
Setup Inicial	2.000	2.040	2.081	2.122	2.165
Captura Inicial	500	510	520	531	541
Procesamiento	700	714	728	743	758
Digital Twin + BIM	800	816	832	849	866
Dashboard Inicial	350	357	364	371	379
Updates recurrentes	7.650	7.803	7.959	8.118	8.281
Total Ingreso por Proyecto	**12.000**	**12.240**	**12.485**	**12.734**	**12.989**
Nº de proyectos al año	14,00	20,00	26,00	32,00	38,00
Total ingresos Proyectos M	**168.000**	**244.800**	**324.605**	**407.504**	**493.589**
Metros cuadrados base case	5.001,00	5.001,00	5.001,00	5.001,00	5.001,00
Total metros cuadrados	70.014,00	100.020,00	130.026,00	160.032,00	190.038,00
Ingreso por metro cuadrado	**2,40**	**2,45**	**2,50**	**2,55**	**2,60**

Fuente: Elaboración propia

- Proyectos tipo L (gran dimensión: 20.001 - 50.000 m²): los proyectos de categoría L suponen un salto cualitativo en la facturación bruta. Aquí, la complejidad técnica de las funciones de Digital Twin e integración BIM y procesamiento de nube de puntos justifica un ticket medio significativamente superior. Financieramente, un proyecto L requiere una mayor capacidad de procesamiento en la nube y más horas de analítica de datos, pero la rentabilidad por cliente se dispara debido a que la infraestructura tecnológica central de SkyFrame ya está amortizada. Son proyectos que, por su escala, suelen tener duraciones de ejecución más largas, garantizando ingresos recurrentes durante varios ejercicios fiscales.

Figura XVI Estructura de ingresos proyectos tipo L

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Ingreso por Función	Proyectos L				
Setup Inicial	3.000	3.060	3.121	3.184	3.247
Captura Inicial	900	918	936	955	974
Procesamiento	1.100	1.122	1.144	1.167	1.191
Digital Twin + BIM	1.300	1.326	1.353	1.380	1.407
Dashboard Inicial	700	714	728	743	758
Updates recurrentes	23.000	23.460	23.929	24.408	24.896
Total Ingreso por Proyecto	**30.000**	**30.600**	**31.212**	**31.836**	**32.473**
Nº de proyectos al año	5,00	8,00	11,00	14,00	18,00
Total ingresos Proyectos L	**150.000**	**244.800**	**343.332**	**445.707**	**584.513**
Metros cuadrados base case	20.001,00	20.001,00	20.001,00	20.001,00	20.001,00
Total metros cuadrados	100.005,00	160.008,00	220.011,00	280.014,00	360.018,00
Ingreso por metro cuadrado	**1,50**	**1,53**	**1,56**	**1,59**	**1,62**

Fuente: Elaboración propia

- Proyectos tipo XL (infraestructuras y complejidad: >50.001 m²): este es el segmento de alto valor añadido y máximo impacto en el EBITDA. Los proyectos XL se proyectan para grandes infraestructuras civiles o desarrollos industriales masivos. En estos casos, la facturación por proyecto no escala linealmente con la superficie, sino con la densidad de información y la frecuencia de actualización. Un solo proyecto XL aporta al total de ingresos una cuantía que equivale a múltiples proyectos S, pero con un coste de gestión administrativa proporcionalmente menor. Su papel en el plan de negocio es el de actuar como palanca de margen, permitiendo la generación de beneficios extraordinarios que financian la expansión de la compañía hacia nuevos mercados.

Figura XVII Estructura de ingresos de proyectos XL

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Ingreso por Función	Proyectos XL				
Setup Inicial	6.000	6.120	6.242	6.367	6.495
Captura Inicial	2.000	2.040	2.081	2.122	2.165
Procesamiento	2.500	2.550	2.601	2.653	2.706
Digital Twin + BIM	2.800	2.856	2.913	2.971	3.031
Dashboard Inicial	1.000	1.020	1.040	1.061	1.082
Updates recurrentes	45.700	46.614	47.546	48.497	49.467
Total Ingreso por Proyecto	**60.000**	**61.200**	**62.424**	**63.672**	**64.946**
Nº de proyectos al año	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
Total ingresos Proyectos XL	**60.000**	**122.400**	**187.272**	**254.690**	**324.730**
Metros cuadrados base case	50.001,00	50.001,00	50.001,00	50.001,00	50.001,00
Total metros cuadrados	50.001,00	100.002,00	150.003,00	200.004,00	250.005,00
Ingreso por metro cuadrado	**1,20**	**1,22**	**1,25**	**1,27**	**1,30**

Fuente: Elaboración propia

Un elemento crítico del análisis financiero es la justificación del Fee por Setup (o despliegue inicial). Este ingreso, que oscila entre los 2.000€ y los 4.500€ dependiendo del escalafón del proyecto, cumple una función vital de estabilización del riesgo operativo. Al facturar este importe al inicio del contrato, SkyFrame recupera parcialmente la inversión realizada en la parametrización del plano, la preparación de la mano de obra y la primera configuración del entorno de trabajo, facilitando la gestión de múltiples proyectos simultáneamente. Este mecanismo asegura un flujo de caja positivo desde la firma del contrato, reduciendo el periodo de recuperación de la inversión por cliente y protegiendo a la startup frente a posibles cancelaciones prematuras, aunque la tasa de abandono (*churn*) en el sector AEC sea históricamente baja debido a la alta integración técnica del servicio.

La proyección de los ingresos globales de SkyFrame dibuja una trayectoria de escalabilidad tecnológica clara, dividida en tres etapas temporales:

- Fase de lanzamiento y aprendizaje: durante el primer ejercicio, los ingresos reflejan un enfoque conservador orientado a la captura de las primeras unidades de obra en las bandas S y M. El objetivo es la validación técnica de las 6 funciones facturables. Los ingresos totales son moderados, enfocándose en asegurar que cada proyecto ejecutado sirva como caso de éxito para el despliegue comercial masivo del año siguiente.
- Consolidación y crecimiento orgánico: se observa un incremento sustancial en la facturación total. Este crecimiento viene impulsado por la madurez del equipo comercial y la entrada constante de proyectos en los cuatro niveles. La diversificación de ingresos entre proyectos S/M y L/XL empieza a mostrar una sinergia financiera donde los ingresos de los proyectos de larga duración estabilizan la cuenta de resultados mensualmente.
- Escalabilidad y maximización de valor: en el tramo final de la proyección, los ingresos globales alcanzan niveles altos, superando los umbrales de rentabilidad previstos en el escenario base. Lo más relevante de este periodo es que los ingresos crecen a un ritmo muy superior al de los costes estructurales. Esto se debe a la naturaleza de la plataforma: una vez que el software de IA y el *dashboard* están plenamente operativos y amortizados, el coste marginal de añadir un nuevo proyecto XL es decreciente. Es en esta fase donde SkyFrame demuestra su potencial como empresa de base tecnológica, con una facturación sólida, diversificada por tipología de cliente y altamente escalable.

Figura XVIII Estimación ingresos SkyFrame

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Análisis Ingresos	Total Proyectos				
Ingresos Proyectos S	32.000	32.640	33.293	33.959	34.638
% Total	7,80%	5,06%	3,75%	2,97%	2,41%
Ingresos Proyectos M	168.000	244.800	324.605	407.504	493.589
% Total	40,98%	37,97%	36,53%	35,69%	34,34%
Ingresos Proyectos L	150.000	244.800	343.332	445.707	584.513
% Total	36,59%	37,97%	38,64%	39,03%	40,66%
Ingresos Proyectos XL	60.000	122.400	187.272	254.690	324.730
% Total	14,63%	18,99%	21,08%	22,30%	22,59%
Total Ingresos Anuales	**410.000**	**644.640**	**888.502**	**1.141.860**	**1.437.470**
% Crecimiento	-	57,23%	37,83%	28,52%	25,89%
Metros cuadrados totales	230.020	370.030	510.040	650.050	810.061
Ingreso medio por metro cuadrado	**1,78**	**1,74**	**1,74**	**1,76**	**1,77**
% Crecimiento		-2,26%	-0,01%	0,84%	1,02%

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el modelo de ingresos propuesto garantiza la viabilidad económica de SkyFrame mediante un equilibrio quirúrgico entre la agilidad de los proyectos de menor tamaño y la potencia financiera de las grandes infraestructuras. La estructura modular de precios, vinculada al tamaño de obra y al valor del dato, asegura una captura de ingresos coherente con el esfuerzo operativo, posicionando a la compañía como un actor rentable y muy atractivo para futuras rondas de inversión.

4.2. Estudio detallado de costes de SkyFrame

Los costes asociados a la operativa de SkyFrame son diversos y responden a una lógica de escalabilidad tecnológica. Este análisis se centrará en las partidas de gasto de personal, hardware, software, operativos y generales. Todos ellos son esenciales para garantizar la precisión centimétrica del servicio y la integridad del modelo de negocio.

a) Personal

Bajo este concepto se agrupan los salarios del equipo especializado de SkyFrame. Al tratarse de un sector de alta cualificación (ingeniería, aeronáutica e IA), los niveles salariales se sitúan por encima de la media de mercado para asegurar la retención del talento. Al igual que en los estándares financieros más rigurosos, estos salarios se proyectan con una actualización al alza del 2% anual, siendo consecuentes con la inflación esperada y la progresión profesional del equipo. Los perfiles se definen de la siguiente manera:

- Equipo de operaciones y vuelo: responsables de la planificación, desplazamiento y ejecución segura de las capturas en obra. Su salario base se ha estimado en función de la peligrosidad y la responsabilidad técnica de la operación de aeronaves no tripuladas en entornos complejos.
- Ingenieros de procesamiento y BIM: es el personal encargado de la transformación del dato bruto en el activo digital. Su coste es crítico, pues de su eficiencia depende la entrega del *Digital Twin* y la integración con los planos del cliente.
- Análisis de datos y soporte: personal dedicado a la capa de analítica y a la resolución de incidencias en el *dashboard* ejecutivo, garantizando que el cliente extraiga valor real de la información.
- Desarrollo de negocio y comercial: encargados de la venta consultiva, especialmente relevante para la captación de proyectos de banda L y XL, donde los ciclos de decisión son más prolongados.

Figura XIX Estructura de coste de personal

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Sueldo/año					
Sueldo Piloto Drones	35.000,00 €	35.700,00 €	36.414,00 €	37.142,28 €	37.885,13 €
Sueldo Modelador BIM	45.000,00 €	45.900,00 €	46.818,00 €	47.754,36 €	48.709,45 €
Sueldo Analista datos	30.000,00 €	30.600,00 €	31.212,00 €	31.836,24 €	32.472,96 €
Sueldo Admin. Corporativo	25.000,00 €	25.500,00 €	26.010,00 €	26.530,20 €	27.060,80 €
Trabajadores	Número de trabajadores				
Sueldo Piloto Drones	2	3	4	4	4
Sueldo Modelador BIM	5	6	7	7	7
Sueldo Analista datos	2	3	4	4	4
Sueldo Admin. Corporativo	1	1	1	1	1
Coste de Sueldos y Salarios	Total Proyectos				
Sueldo Piloto Drones	70.000	107.100	145.656	148.569	151.541
Sueldo Modelador BIM	225.000	275.400	327.726	334.281	340.966
Sueldo Analista datos	60.000	91.800	124.848	127.345	129.892
Sueldo Admin. Corporativo	25.000	25.500	26.010	26.530	27.061
Total SS Anuales	**380.000**	**499.800**	**624.240**	**636.725**	**649.459**
% Crecimiento		2%	2%	2%	2%
Metros cuadrados totales	230.040	370.060	510.080	650.100	810.122
Gasto en SS por metro cuadrado	**1,65**	**1,35**	**1,22**	**0,98**	**0,80**

Fuente: Elaboración propia

b) Infraestructura de procesamiento y modelización

El despliegue de recursos técnicos para el periodo analizado revela una estructura de gasto orientada a la alta especialización tecnológica. A continuación, se detallan las partidas clave que componen el modelo de costes de procesamiento:

- PC de trabajo: esta partida constituye el eje central del presupuesto, representando sistemáticamente más del 65% del coste total anual. El crecimiento de esta inversión (de 14.700 € a más de 34.000 €) sugiere no solo la adquisición de nuevas unidades para absorber el volumen de metros cuadrados, sino también una política de renovación de hardware necesaria para mantener la potencia de cálculo frente a softwares cada vez más exigentes.
- Integración BIM y modelización: con una asignación que alcanza los 8.118 € en el último año, esta partida asegura la interoperabilidad y la gestión de flujos de trabajo colaborativos. Es el motor que permite transformar los datos brutos en modelos de información constructiva, siendo un gasto crítico para garantizar la calidad del entregable final.
- Capacidad de procesamiento gráfico: la partida de mejora de tarjeta gráfica muestra un comportamiento incremental necesario para el renderizado y la visualización fluida de modelos complejos. Cabe destacar que el gasto en GPUs se mantiene en una proporción técnica coherente respecto al coste de los PCs, asegurando que el hardware de visualización no se convierta en un cuello de botella para la producción.
- Tratamiento de datos masivos (nube de puntos): aunque representa la menor inversión en términos absolutos (finalizando en 812 € en 2031), el procesamiento de nube de puntos es una partida estratégica. Su presencia indica la capacidad del flujo de trabajo para integrar levantamientos fotogramétricos o escaneos láser, permitiendo trabajar sobre entornos preexistentes con una precisión milimétrica.

La distribución de estas partidas refleja un modelo de infraestructura de alto rendimiento. La correlación directa entre el aumento de la inversión en integración BIM y PC de trabajo confirma que el modelo de negocio se apoya en una digitalización avanzada, donde la capacidad de producción está intrínsecamente ligada a la vanguardia del equipamiento informático.

Figura XX Estructura de costes de infraestructura de modelos

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Análisis Infraestructura Modelos	Total Proyectos				
PC Trabajo	14.700	19.278	24.033	28.971	34.097
Procesamiento nube puntos	350	459	572	690	812
Integración BIM	3.500	4.590	5.722	6.898	8.118
Mejora tarjeta gráfica	2.450	3.213	4.006	4.087	4.926
Total Coste Infraestructura	**21.000**	**27.540**	**34.333**	**40.645**	**47.953**
Metros cuadrados totales	230.020	370.030	510.040	650.050	810.061
Coste Infraestructura por metro cuadrado	**0,09**	**0,07**	**0,07**	**0,06**	**0,06**

Fuente: Elaboración propia

b. Equipamiento técnico

Esta partida es la que define la capacidad productiva física de la compañía. A diferencia de otros sectores, el hardware en SkyFrame sufre una obsolescencia técnica y un desgaste mecánico acelerado debido a las condiciones ambientales de las obras (polvo, vibraciones y humedad).

- Flota de drones: el modelo financiero asume la adquisición de 8 unidades en el primer año de proyección. Esta cifra no solo responde a la demanda inicial, sino a la necesidad de mantener una tasa de disponibilidad del 100%, contando con unidades de sustitución inmediatas para no detener el cronograma del cliente.
- Renovación de flota: consecuentes con una política de amortización técnica responsable, en el año 4 se proyecta la compra de 6 nuevas unidades. Esta reinversión asegura que la compañía siempre opere con los sensores LiDAR y sistemas de posicionamiento más avanzados del mercado, manteniendo la ventaja competitiva en precisión.
- Accesorios y mantenimiento: se incluyen aquí las baterías de alta capacidad, estaciones de control y equipos informáticos de alto rendimiento para el procesado *in situ´*

Figura XXI Estructura de costes de drones y equipos técnicos

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Análisis Costes	Total Proyectos				
DJI Matrice 4E	44.000	-	-	36.060	-
Kits y accesorios	24.000	-	-	19.669	-
Total Coste drones	**68.000**	**-**	**-**	**55.729**	**-**
Metros cuadrados totales	230.020	370.030	510.040	650.050	810.061
Coste dron por metro cuadrado	**0,30**	**-**	**-**	**0,09**	**-**
% Crecimiento					

Fuente: Elaboración propia

c. Software y licencias tecnológicas

- Infraestructura cloud (AWS): el almacenamiento de nubes de puntos y la computación necesaria para el entrenamiento de modelos de IA se gestionan a través de Amazon Web Services. Este coste es elásticamente proporcional al volumen de datos: a medida que sumamos proyectos S, M, L y XL, el gasto crece, pero el coste por gigabyte almacenado tiende a estabilizarse, generando economías de escala.
- Software especializado: se contemplan las licencias de fotogrametría (como *Pix4D* o *DJI Terra*) y las herramientas de visualización y *Business Intelligence* (*PowerBI* o similares) que dan vida al *dashboard* de control de desviaciones.

Figura XXII estructurade costes de software y licencias tecnológicas

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Análisis Software	Total Proyectos				
Autodesk Revit AEC Collection	16.500	20.196	24.033	24.514	25.004
Autodesk Docs	2.500	3.060	3.641	3.714	3.789
DJI Terra Insignia	25.000	30.600	36.414	37.142	37.885
Microsoft 365 E5	5.280	6.732	8.240	8.405	8.573
Total Coste Infraestructura	**49.280**	**60.588**	**72.329**	**73.775**	**75.251**
Metros cuadrados totales	230.040	370.060	510.080	650.100	810.122
Coste Infraestructura por metro cuadrado	**0,21**	**0,16**	**0,14**	**0,11**	**0,09**

Fuente: Elaboración propia

e. Costes corporativos

El bloque de costes corporativos de Skyframe se ha diseñado bajo un principio de eficiencia administrativa, buscando que la estructura de soporte no penalice el margen de

contribución de los proyectos. A continuación, se detallan las dos partidas principales que garantizan la continuidad de la operación:

- Identidad de marca y operatividad: esta partida, que arranca en 6.000 € anuales, trasciende la mera estética visual. Engloba todos los gastos recurrentes necesarios para mantener la presencia activa de la marca en el mercado, incluyendo el mantenimiento de dominios, licencias de software de gestión comercial (CRM), materiales de marketing digital y acciones de posicionamiento. Su crecimiento anual del 2% asegura que la marca mantenga su relevancia y capacidad operativa sin incurrir en gastos publicitarios desmedidos, apoyándose en una estrategia de captación orgánica y profesional.
- Alquiler de oficina y sede central: representando el gasto de estructura más significativo (57.600 € iniciales), esta partida dota a la empresa de una base física estable para la coordinación de equipos y atención a grandes cuentas. Es relevante destacar que, a pesar de que la superficie total de proyectos gestionados se multiplica por más de tres (de 230.040 a 810.122 metros cuadrados), el gasto en alquiler permanece prácticamente constante. Esto indica que la sede actual tiene capacidad de absorción suficiente para el crecimiento previsto, evitando mudanzas o ampliaciones de local que comprometan la tesorería en los primeros años.

Figura XXIII Estructura de costes corporativos iniciales

Año	2027	2028	2029	2030	2031
Fecha Inicio	01/01/2027	01/01/2028	01/01/2029	01/01/2030	01/01/2031
Fecha Fin	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030	31/12/2031
Coste corporativos iniciales y comerciales	Total Proyectos				
Identidad de marca	6.000,00 €	6.120,00 €	6.242,40 €	6.367,25 €	6.494,59 €
Alquiler oficina	57.600,00 €	58.752,00 €	59.927,04 €	61.125,58 €	62.348,09 €
Total Costes corporativos Anuales	**63.600**	**64.872**	**66.169**	**67.493**	**68.843**
% Crecimiento		2%	2%	2%	2%
Metros cuadrados totales	230.040	370.060	510.080	650.100	810.122
Gasto en gastos corporativos y comerciales	**0,28**	**0,18**	**0,13**	**0,10**	**0,08**

Fuente: Elaboración propia

La agregación de todas las partidas permite extraer conclusiones determinantes para la viabilidad financiera de SkyFrame:

1. Predominio del personal: los gastos de personal representan más de la mitad de los costes totales operativos. No obstante, al haber estimado salarios por encima

de los estándares de mercado, la compañía cuenta con un control de seguridad y una gran capacidad de fidelización del equipo técnico.

2. Escalabilidad del margen: se observa que los ingresos crecen a un ritmo muy superior al de los costes. Esto ocurre porque los *drivers* de los gastos (personal base, oficinas, licencias fijas) no crecen proporcionalmente al número de metros cuadrados digitalizados o al incremento de la demanda de los proyectos de mayores dimensiones (L, XL).
3. Dilución de Costes fijos: a medida que la cartera de proyectos se diversifica y aumenta el número de obras activas, los costes de estructura (SG&A) e IT se diluyen, lo que explica que los márgenes de beneficio neto engrosen cada año de forma progresiva.

4.3. Estados financieros SkyFrame

I. Análisis de la cuenta de pérdidas y ganancias

La cuenta de pérdidas y ganancias proyectada constituye el pilar sobre el que se certifica la viabilidad económica de SkyFrame. Este estado financiero no solo refleja una sucesión de cifras, sino que narra la transición de la compañía desde una fase de inversión en activos y talento hacia una etapa de consolidación de márgenes propios de una empresa de base tecnológica altamente escalable. A través de este análisis, se desglosan los componentes que permiten que el beneficio neto crezca de forma exponencial frente a una estructura de costes controlada.

Figura XXIV Tabla de Pérdidas y Ganancias

Cuenta de Pérdidas y Ganancias	2027 F	2028 F	2029 F	2030 F	2031 F
Revenues	410.000,0	644.640,0	888.501,6	1.141.859,8	1.437.469,9
Operating revenue	410.000,0	644.640,0	888.501,6	1.141.859,8	1.437.469,9
Other operating revenue	-	-		-	-
Extraordinary income	-	-	-	-	-
Operating expenses	(76.280,0)	(94.248,0)	(112.904,2)	(120.787,8)	(129.698,1)
% revenues	(18,6%)	(14,6%)	(12,7%)	(10,6%)	(9,0%)
Gross Margin	333.720,0	550.392,0	775.597,4	1.021.072,1	1.307.771,8
% revenues	81,4%	85,4%	87,3%	89,4%	91,0%
Personnel expenses	(380.000,0)	(499.800,0)	(624.240,0)	(636.724,8)	(649.459,3)
% revenues	(92,7%)	(77,5%)	(70,3%)	(55,8%)	(45,2%)
Other operating expenses	(57.600,0)	(58.752,0)	(59.927,0)	(61.125,6)	(62.348,1)
% revenues	(14,0%)	(9,1%)	(6,7%)	(5,4%)	(4,3%)
EBITDA	(103.880,0)	(8.160,0)	91.430,4	323.221,7	595.964,4
% revenues	(25,3%)	(1,3%)	10,3%	28,3%	41,5%
D&A	(6.800,0)	(6.800,0)	(6.800,0)	(12.372,9)	(12.372,9)
% revenues	(1,7%)	(1,1%)	(0,8%)	(1,1%)	(0,9%)
EBIT	(110.680,0)	(14.960,0)	84.630,4	310.848,8	583.591,5
% revenues	(27,0%)	(2,3%)	9,5%	27,2%	40,6%
Financial Expense	(18.000,0)	(18.000,0)	(18.000,0)	(18.000,0)	(18.000,0)
% revenues	(4,4%)	(2,8%)	(2,0%)	(1,6%)	(1,3%)
EBT	(128.680,0)	(32.960,0)	66.630,4	292.848,8	565.591,5
% revenues	(31,4%)	(5,1%)	7,5%	25,6%	39,3%
Taxes	32.170,0	8.240,0	(16.657,6)	(73.212,2)	(141.397,9)
Tax Rate	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
Net Income	(96.510,0)	(24.720,0)	49.972,8	219.636,6	424.193,6
% revenues	-23,5%	-3,8%	5,6%	19,2%	29,5%

Fuente: Elaboración propia

La facturación de SkyFrame presenta una trayectoria ascendente muy marcada, partiendo de una base de validación en 2026E para superar la barrera de los 1,4 millones de euros en el ejercicio 2030E. Este crecimiento se apoya en la diversificación de la cartera de proyectos analizada anteriormente, donde la entrada progresiva de proyectos de gran escala (L y XL) actúa como el principal dinamizador del volumen de ingresos.

Desde un punto de vista analítico, lo más relevante es la capacidad de la empresa para mantener un margen bruto elevado. Al estar los costes de aprovisionamiento y suministros vinculados estrictamente a la operativa de campo, al coste de la utilización de modelos y al consumo de computación cloud, la diferencia entre la facturación y los costes directos es muy amplia. Esto genera un margen de contribución que permite

absorber con solvencia los gastos de estructura desde los primeros años de vida de la startup.

El principal componente de los costes de explotación es, por naturaleza, la partida de gastos de personal. En los primeros años, el peso relativo de los salarios sobre la cifra de negocios es elevado, lo que refleja el esfuerzo del equipo promotor por contar con talento de alta cualificación en ingeniería, IA y modelado BIM antes de alcanzar el volumen crítico de proyectos.

Sin embargo, a partir del tercer año se observa un fenómeno de apalancamiento operativo. Mientras que los ingresos crecen a tasas anuales muy agresivas, los gastos de personal y los gastos generales lo hacen a un ritmo mucho más atenuado. Los gastos de IT e infraestructura de software, aunque escalan con el número de proyectos, se benefician de las economías de escala de los proveedores cloud (AWS). Esta disociación entre la curva de ingresos y la de costes fijos es lo que permite que el beneficio operativo crezca de manera no lineal.

El EBITDA revela el verdadero potencial de generación de caja de SkyFrame. En el primer ejercicio (2026E), la compañía registra un EBITDA negativo, una situación lógica en cualquier proyecto intensivo en capital y tecnología que prioriza la creación de la infraestructura operativa frente al beneficio inmediato.

El punto de equilibrio o break-even operativo se alcanza de forma temprana, en el transcurso del tercer año. A partir de ese hito, el margen EBITDA se expande con rapidez, alcanzando en 2030E una cifra de 595.964,4 €, lo que representa un margen sobre ventas cercano al 41,5%. Este dato es fundamental para la valoración de la empresa, ya que demuestra que la estandarización de las 6 funciones de ingresos es capaz de generar retornos muy atractivos.

La partida de amortizaciones refleja el ciclo de vida del hardware. El modelo financiero asume la depreciación de la flota de drones y los sensores LiDAR, así como su renovación estratégica en el año 4. La amortización que se llevará a cabo será de forma lineal durante los siguientes 10 años que son los que hemos estimado de vida útil. A pesar de esta carga de amortización y de los gastos financieros asociados a la estructura de capital, el resultado antes de impuestos muestra una solidez creciente.

Tras la aplicación del impuesto de sociedades (25%), el resultado neto de SkyFrame se torna positivo en el tercer año y se consolida hasta alcanzar los 424.193,6€ en el año 2030E. Esta cifra final no es solo un indicador de beneficio, sino que representa la capacidad de la empresa para autofinanciar su expansión, reinvertir en I+D y ofrecer un retorno sobre el capital invertido altamente competitivo para los socios fundadores e inversores potenciales.

En síntesis, la cuenta de pérdidas y ganancias de SkyFrame certifica un modelo de negocio con una altísima eficiencia marginal. La capacidad de diluir los costes fijos de personal y oficina sobre una facturación creciente, debido al aumento de proyectos en curso, garantiza que la empresa no solo sea viable, sino que se convierta en una entidad generadora de valor constante. La progresión de los márgenes netos confirma que SkyFrame va a suponer un negocio de alta rentabilidad tanto para los inversores como para los fundadores.

II. Análisis del balance de situación

El balance de situación de SkyFrame refleja una estructura patrimonial equilibrada, diseñada para dar soporte a una operativa de alto valor tecnológico y asegurar la solvencia a largo plazo. En el activo no corriente, el peso del inmovilizado es determinante, dividiéndose en dos vertientes críticas. Por un lado, el inmovilizado material, que comprende la flota de drones y sensores LiDAR sujetos a un ciclo de renovación técnica. Por otro lado, adquiere especial relevancia el activo intangible, que recoge la propiedad intelectual de los algoritmos de Inteligencia Artificial desarrollados in-house, así como el registro de patentes y las licencias de software esenciales para la explotación del modelo de negocio. La capitalización de estos activos intangibles es lo que permite a la compañía diferenciar su valor contable de una mera empresa de servicios.

Respecto a la estructura financiera, el Pasivo muestra una gestión prudente del apalancamiento. Para financiar el despliegue inicial y la adquisición de activos, la startup recurre a una deuda financiera con un principal de 600.000 €, sujeta a un tipo de interés nominal del 3%. Este endeudamiento se considera óptimo, ya que el coste de la deuda es inferior a la rentabilidad esperada de los proyectos, generando un efecto de apalancamiento financiero positivo. Por su parte, el Patrimonio Neto se fortalece de manera orgánica conforme los beneficios retenidos se reinvierten en la sociedad, elevando

los fondos propios y mejorando la ratio de solvencia. Esta configuración garantiza que SkyFrame cuente con una base de activos sólida y una estructura de pasivo sostenible, cumpliendo con las garantías exigidas en el marco de la normativa contable vigente.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

La realización de este *Business Plan* me ha permitido validar que SkyFrame no es solo una solución tecnológica avanzada, sino una oportunidad de mercado con un sustento financiero extremadamente sólido. Al cerrar este trabajo, la conclusión más clara es que existe una coherencia total entre la precisión técnica que ofrecemos y la rentabilidad que el modelo es capaz de generar. No estamos ante un proyecto de crecimiento a cualquier precio, sino ante una estructura pensada para ser eficiente desde el primer día.

Uno de los puntos que más confianza me aporta tras realizar el análisis es el dimensionamiento del mercado. Al alejarme de cifras globales abstractas y centrarme en un análisis *bottom-up* con datos reales del INE, he podido confirmar que el fondo de este negocio es muy firme. Identificar un TAM de 415,3 millones de euros y un SAM de casi 200 millones en España me da la seguridad de que SkyFrame tiene un recorrido enorme sin necesidad de forzar hipótesis de captación poco realistas. El hecho de que el SOM proyectado a cinco años sea de 2,7 millones de euros no es una falta de ambición, sino una muestra de la prudencia con la que se ha diseñado este plan: es un objetivo alcanzable, defendible y, sobre todo, rentable.

Lo que realmente hace que este proyecto destaque, desde mi punto de vista, es su capacidad de escala. Al desglosar los costes, he podido comprobar cómo el negocio se vuelve más eficiente a medida que crece. Es muy revelador ver cómo el peso de los gastos corporativos, como el alquiler de la oficina o la gestión de la marca, se diluye drásticamente a medida que gestionamos más proyectos. Esto me confirma que hemos diseñado una estructura financiera que no nos va a ir lastrando a medida que pasen los años. Mientras la tecnología trabaja y genera ingresos, los costes fijos se mantienen bajo control, lo que dispara el beneficio neto una vez superado el punto de equilibrio.

Por otro lado, me gustaría destacar que el valor de lo que hacemos no se agota cuando entregamos el informe de obra. El Gemelo Digital que creamos es un activo real. Para el cliente, tener ese modelo *as-built* es como tener un manual de instrucciones exacto de su edificio, lo que le va a ahorrar muchísimo dinero en mantenimiento futuro. Para nosotros, ese activo es la llave para mantener una relación recurrente con él. No somos un proveedor que va, vuela el dron y se olvida, somos el socio que le ha entregado una base de datos viva que aumenta el valor de su proyecto.

Finalmente, este trabajo me deja la convicción de que Skyframe tiene todas las características para ser un éxito. Tenemos una inversión en tecnología (como las estaciones de trabajo y el procesamiento BIM) que está totalmente justificada porque multiplica nuestra capacidad de trabajo sin necesidad de multiplicar el personal. En definitiva, este plan de negocio demuestra que Skyframe es una iniciativa madura, con una hoja de ruta financiera clara. Estamos listos para liderar la digitalización del sector AEC en España, no solo porque tengamos la mejor tecnología, sino porque sabemos cómo convertir esa tecnología en un negocio rentable y sostenible.

Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

Por la presente, yo, Diego Álvarez-Canal Bravo estudiante de quinto de E-3 A de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado PLAN DE NEGOCIO PARA SKYFRAME: CREACIÓN DE DIGITAL TWINS EN EL SECTOR AEC A TRAVÉS DEL USO DE DRONES, declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación [el alumno debe mantener solo aquellas en las que se ha usado ChatGPT o similares y borrar el resto. Si no se ha usado ninguna, borrar todas y escribir "no he usado ninguna"]:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
3. **Constructor de plantillas:** Para diseñar formatos específicos para secciones del trabajo.
4. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
5. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 26 de marzo de 2026

Firma: Diego Álvarez-Canal Bravo

ANEXO

Para justificar la parte estratégica del Business Plan de SkyFrame, voy a dedicar un comentario del trabajo realizado por mi compañero que ha profundizado en ello. A través de este análisis se ha estudiado la realidad del mercado y de las oportunidades a través de las 5 fuerzas de Porter y también se ha analizado todos los panoramas que pueden afectar a nuestra compañía a través del análisis PESTEL.

1.- Análisis 5 fuerzas de Porter



Elaboración: Alcaraz P. (2026)

A. Amenaza de nuevos competidores (media-baja)

A pesar del crecimiento del sector, existen barreras de entrada elevadas debido a la alta inversión tecnológica inicial y la complejidad operativa. La normativa de la EASA impone un marco regulatorio estricto (certificaciones y formación) que limita el acceso a actores sin capacidad financiera y técnica diferencial.

B. Productos sustitutivos (moderada-baja)

La amenaza es reducida ya que los métodos tradicionales de topografía pierden competitividad frente a la precisión del Gemelo Digital. El riesgo se limita a evoluciones tecnológicas de los propios drones o sensores, pero no a alternativas externas que puedan desplazar el modelo de monitorización digital a medio plazo.

C. Poder de negociación de los clientes (elevado)

Los clientes (grandes constructoras e ingenierías) manejan presupuestos de gran escala y procesos de licitación competitivos, lo que les otorga una alta capacidad de negociación. La clave para SkyFrame es integrarse en sus flujos de datos (Autodesk, BIM) para generar una dependencia basada en la eficiencia operativa.

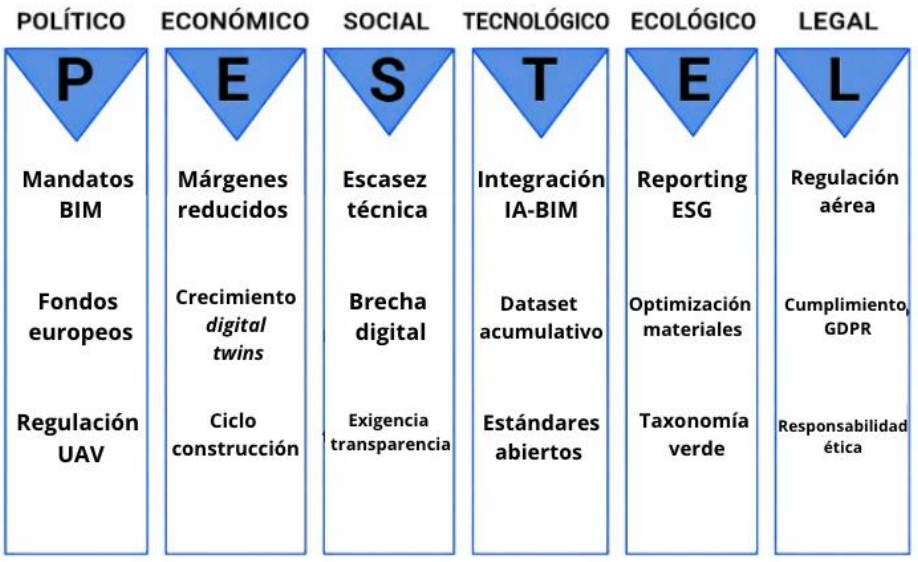
D. Poder de negociación de los proveedores (medio-alto)

Existe una fuerte dependencia de fabricantes de hardware, con DJI dominando cerca del 70% del mercado mundial. Sin embargo, en el ámbito del *software cloud* (AWS, Azure) y plataformas BIM, la oferta es más diversa y el uso de estándares abiertos (ISO 19650) reduce el riesgo de cautividad tecnológica.

E. Rivalidad entre competidores (media-alta)

El mercado cuenta con gigantes consolidados (Trimble, Hexagon, Bentley) con facturaciones de miles de millones de euros. No obstante, la competencia es a menudo indirecta debido a la especialización por nichos, lo que permite la entrada de nuevos *players* como SkyFrame que ofrezcan una solución integral de toda la cadena de valor.

2.- Análisis PESTEL



Fuente: Elaborado: Alcaraz P. (2026)

A. Entorno político

El marco europeo es claramente favorable gracias al impulso de la digitalización y sostenibilidad a través de los fondos *NextGenerationEU* y el Plan de Recuperación de España (160.000 M€). Aunque persisten riesgos de suministro por la incertidumbre

geopolítica global, la administración pública española se consolida como el motor de la transformación digital al incentivar la metodología BIM en la contratación pública.

B. Perspectiva económica

A pesar de un contexto de tipos de interés cercanos al 2% y una inflación del 2,7%, la economía española muestra resiliencia con un crecimiento previsto del 2,4% para 2026. La orientación de los fondos públicos (30% a transformación digital) y las facilidades de la "Ley Startups" para la creación de empresas generan un entorno fértil para la inversión en innovación y eficiencia operativa.

C. Plano social

El sector enfrenta un envejecimiento crítico de la fuerza laboral (20% de los trabajadores superan los 55 años) y una escasez de talento cualificado. Esta realidad demográfica, sumada a una mayor demanda social de transparencia en la obra pública, obliga a las empresas a adoptar tecnologías que aumenten la productividad y permitan la monitorización remota y precisa.

D. Entorno tecnológico

La digitalización de infraestructuras ha dejado de ser una tendencia para convertirse en una evolución estructural. El mercado de los *Digital Twins* experimenta un crecimiento acelerado, exigiendo soluciones de alta complejidad técnica que integren captura de datos y análisis avanzado, alineándose con las capacidades desarrolladas por SkyFrame.

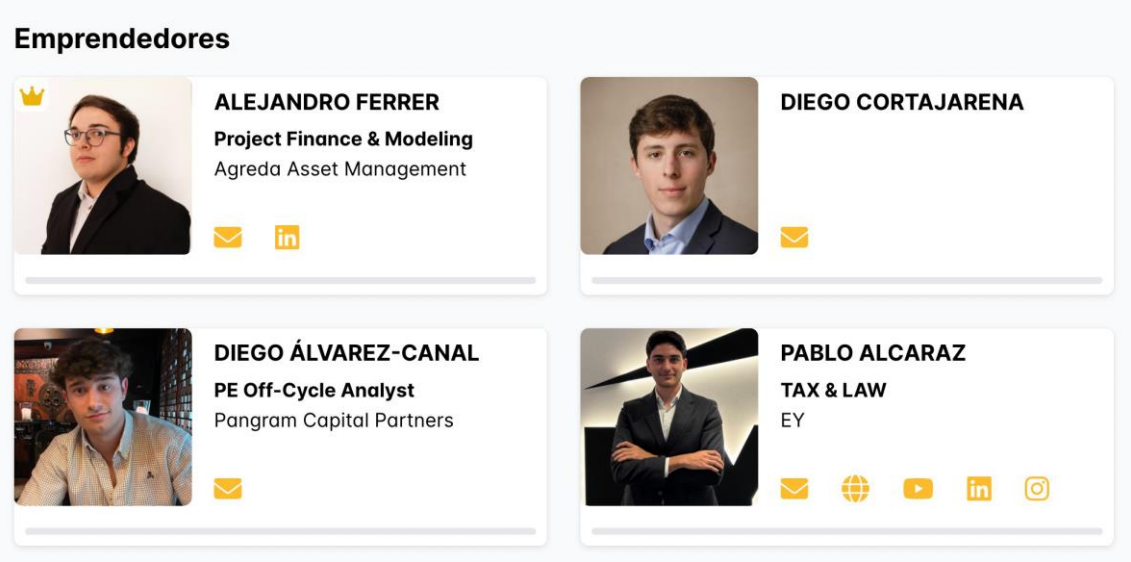
E. Dimensión ecológica

La construcción genera el 37% de las emisiones globales de CO_2, situando al sector bajo una estricta presión climática. Normativas como la Taxonomía de la UE y la directiva CSRD exigen datos fiables y auditables sobre el impacto ambiental. Aquí, el Gemelo Digital es clave para mejorar la eficiencia energética y la trazabilidad de los recursos.

F. Entorno legal

El marco jurídico se encuentra en una fase de consolidación progresiva, tendiendo hacia la estandarización internacional (ISO 19650) y la regulación estricta de operaciones con drones (EASA). La transición de una normativa flexible a una obligatoria en licitaciones públicas representa una ventana de oportunidad estratégica para los primeros actores del mercado.

3.- Equipo fundador



Como podemos ver en la imagen, el equipo fundador de SkyFrame está formado por 4 personas: Diego Cortajarena, Pablo Alcaraz, Alejandro Ferrer y Diego Álvarez-Canal Bravo. Como podemos ver, contamos con diferentes perfiles que se adaptan a las partes realizadas en el trabajo. Hemos participado en el concurso de Comillas Emprende, donde hemos podido conocer la experiencia en primera persona de emprendedores recibiendo su feedback para implantar nuestras ideas. Para mí, ha sido una experiencia muy enriquecedora que he podido compartir con mis compañeros, y queremos agradecer la oportunidad a la universidad.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Estatal de Seguridad Aérea [AESA]. (2026). *Operaciones con UAS/Drones – Categoría específica*. Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. https://www.seguridadaerea.gob.es

Banco Central Europeo [BCE]. (2026, 19 de marzo). *Monetary policy decisions*. European Central Bank. https://www.ecb.europa.eu

Banco Europeo de Inversiones [BEI]. (2024). *EIB Investment Survey 2024: European Union overview*. European Investment Bank.

Boletín Oficial del Estado. (2024, 4 de junio). *Real Decreto 517/2024, por el que se desarrolla el régimen jurídico para la utilización civil de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)*. BOE núm. 136. https://www.boe.es

Comisión Europea. (2022). *A Drone Strategy 2.0 for a Smart and Sustainable Unmanned Aircraft Ecosystem in Europe*. European Commission.

Construction Industry Institute. (2019). *Improving project performance through early detection of deviations*. University of Texas at Austin.

Deloitte. (2023). *2024 Engineering and Construction Industry Outlook*. Deloitte Insights. https://www.deloitte.com/es/es/Industries/energy/perspectives/engineering-and-construction-industry-outlook.html

European Union Aviation Safety Agency [EASA]. (2026). *Civil Drones: Open and Certified Categories*. https://www.easa.europa.eu

Eurostat. (2024). *Production in construction – monthly data*. European Commission. https://ec.europa.eu/eurostat/

Fortune Business Insights. (2024). *Digital Twin Market Size, Share & Industry Analysis Report 2024–2030*. https://www.fortunebusinessinsights.com/digital-twin-market-106246

Grieves, M., & Vickers, J. (2017). Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. En F.-J. Kahlen, S. Flumerfelt, & A. Alves (Eds.), *Transdisciplinary perspectives on complex systems* (pp. 85–113). Springer.

Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2025). *Directorio Central de Empresas (DIRCE). Actualización a 1 de enero de 2025*. Madrid: INE. https://www.ine.es

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works (BIM)*. Ginebra: ISO.

KPMG. (2026). *Global Construction Survey 2025/2026: The Paradox of Progress*. KPMG International.

LinkedIn Marketing Solutions. (2024). *The Sophisticated Marketer's Guide to LinkedIn*. LinkedIn Business. https://business.linkedin.com/marketing-solutions

McKinsey & Company. (2024, 9 de agosto). *Delivering on construction productivity is no longer optional*. McKinsey Global Institute.

McKinsey Global Institute. (2017). *Reinventing construction: A route to higher productivity*. McKinsey & Company.

Oxford Economics. (2021). *Future of Construction: A Global Forecast for Construction to 2030*. Oxford Economics Ltd.

PriceWaterhouseCoopers [PwC]. (2016). *Clarity from above: PwC global report on the commercial applications of drone technology*.

Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión. (2019, 24 de mayo). Relativo a las normas y los procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas. *Diario Oficial de la Unión Europea*.