



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“PLAN DE CAMBIO DE TECNOLOGÍA PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE  
CARTOGRAFÍA DIGITAL EN LA EMPRESA GLOBAL  
MAPPING SAC”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR  
RONAL MAYCO VILLANUEVA GARRO**

**ASESOR  
MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS**

**LIMA – PERÚ, 2021**

**DEDICATORIA**

A Valeska y Alice

### **AGRADECIMIENTO**

De manera muy especial a la compañía Global Mapping S.A.C, por su constante apoyo en el otorgamiento de información para la elaboración de este trabajo de suficiencia profesional, en aras de la obtención de mi título profesional.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional desarrolla el plan de cambio de tecnología para mejorar la productividad en el servicio de cartografía digital en la empresa Global Mapping S.A.C, orientado a la optimización de los procesos y consecuentemente a mejorar la rentabilidad de la compañía.

Este plan de cambio de tecnología se plantea como alternativa de solución frente a la pandemia de la COVID-19, que ha cambiado notablemente los procesos a los que hemos estado acostumbrados como parte de nuestras operaciones empresariales, generándose la brecha del distanciamiento social, reactivación de la economía nacional y principalmente de reinventarnos como compañía líder en cartografía digital a nivel nacional e internacional.

Es así como, cuando la minería estaba semi-detenida por efectos de la COVID-19, nosotros como Global Mapping, quienes brindamos servicios de cartografía digital a las principales empresas mineras del país, no nos ha ocasionado una gran afectación porque hemos podido trabajar en forma continua, recurriendo al trabajo remoto y al almacenamiento de información en la nube, donde guardamos toda la información de nuestros proyectos.

De hecho, llevamos trabajando durante muchos años con tecnología de medición geográfica no invasiva como es el caso del LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging), aerotransportado de la marca Leica modelo ALS 70 Phase One, que evita a las empresas mineras situaciones conflictivas con las comunidades, en tanto reduce significativamente la interacción de personal en el terreno.

¿En qué consiste esta tecnología? el uso del LIDAR se remonta a la década de los 60, siguiendo el descubrimiento del láser. Sin embargo, su uso se popularizó recién en los años 80, gracias al desarrollo comercial del sistema de posicionamiento global (GPS), desde entonces, ha sido empleado en múltiples aplicaciones, como la medición de las masas forestales o el cartografiado de cuencas para diseñar defensas ribereñas.

Recientemente la NASA planea usar LIDAR para precisar el aterrizaje de sus futuros vehículos Lunar robóticos tripulados y no tripulados.

En esencia, se trata de un dispositivo de rayos láser infrarrojos montado en un avión o helicóptero, el cual emite haces de luz que “rebotan” sobre los objetos y la superficie terrestre. Dicho pulso barre la superficie de la tierra, obteniendo una nube de puntos del entorno, que son procesados para obtener una imagen tridimensional en tiempo real, que se actualiza permanentemente, esto permite delinear correctamente denuncios mineros, fallas geológicas y tipos de mineralización con una precisión de  $\pm 5\text{cm}$ , todo ello limitando significativamente la colocación de instrumentos (sensores GPS) en el campo, más por el contrario nos permite la opción de comprar información de navegación de puntos de rastreo permanente del instituto geográfico nacional (IGN)

Nuestro equipo LIDAR, leica modelo ALS 70 Phase One, no es invasivo, es decir no requiere desplegar personal a la zona de trabajo para garantizar la precisión y cobertura de información del terreno, cumpliendo así con las medidas de distanciamiento social. La tecnología LIDAR, es ideal para estos tiempos de la COVID-19, en que la mayoría de las empresas de exploración y operación minera advierte que les resultara muy difícil ingresar a sus proyectos por la oposición de las comunidades, temerosas de la pandemia. (*Caretas, Revista, 2020*)

Es así como la gerencia de operaciones al cual represento ha tomado la iniciativa de reinventarnos como compañía líder en cartografía digital, mediante el trabajo de suficiencia profesional para la renovación de nuestro equipo LIDAR, leica modelo ALS 70 Phase One por otro equipo de LIDAR de alta gama de marca leica terrain mapper. Cuyo fundamento tecnológico, económico y ventajas competitivas serán desarrollados y demostrados en el presente trabajo de suficiencia profesional.

## RESUMEN

El avance tecnológico avanza a pasos agigantados debido a la adaptabilidad y demanda de los usuarios, nuestro país no es ajeno en lo que se refiere a la aceptación de nueva tecnología en el ámbito de la ciencia e ingeniería, siendo necesario conocer el fundamento técnico de estas, para la obtención del máximo beneficio a favor del usuario y/o compañía.

Por lo antes mencionado, el objetivo del presente trabajo de suficiencia profesional es analizar la viabilidad del cambio de tecnología para mejorar la productividad en el servicio de cartografía digital.

El análisis, a teniendo como punto de referencia el entorno de la empresa considerando los factores internos y externos, con la finalidad de identificar cada uno de estos componentes y la influencia que tienen en la compañía.

Una vez identificado los factores internos y externos, se elaboró la matriz FODA, para determinar las fortalezas y oportunidades, así como las debilidades y amenazas, para posteriormente aplicar ponderaciones a cada una de ellas dentro del análisis de la matriz EFI y EFE, estableciendo como base métrica de ponderación 2.5, satisfactoriamente superado con valores de 2.65 en la matriz EFI y 2.95 para la matriz EFE, nos da a entender que Global Mapping, tiene la capacidad de afrontar satisfactoriamente sus factores internos y externos, mediante la aplicación de sus fortalezas y potenciando sus oportunidades.

Es conveniente comprender que, en el sector económico donde desarrolla sus operaciones la empresa Global Mapping, el éxito de la adjudicación de proyectos cartográficos, están basados en ciertos criterios de aceptación tales como el costo, la precisión, versatilidad de la información y el tiempo de entrega del producto final.

En ese sentido el departamento de operaciones aéreas, quienes realizan el servicio de cartografía digital, cuenta con un flujograma de operaciones que contempla desde la planificación ejecución y la generación de los entregables. Sin embargo, el procesamiento de la información registrado con el equipo LIDAR ALS70, demanda

demasiadas horas hombre en el procesamiento de los datos crudos hasta llegar al producto final que corresponde a planos topográficos y ortofotos geofereenciados.

En ese sentido se ha desarrollada la matriz del perfil competitivo de la compañía, estableciendo 06 factores críticos de éxito en comparación con la compañía más representativa del sector y de esta forma realizar la ponderación correspondiente estableciendo la escala de calificación de 01 a 10.

El resultado de la matriz del perfil competitivo da como resultado 7.8 de 10 para Global Mapping, mientras que su competencia directa obtiene una ponderación de 8.95 de 10, resultado ser una compañía más competitiva. Analizando la puntuación parcial se identifica que la competencia obtiene mayor puntuación en 03 factores críticos tales como tecnología y software, competitividad de precios, plan de marketing, en función a la identificación de los 03 factores críticos de mayor puntuación se elabora la matriz cuantitativa para valorar las estrategias competitivas, estableciendo para ello 03 estrategias como son:

- ✓ Adquisición de nueva tecnología leica terrain mapper,
- ✓ Restructuración de costos operativos a fin de resultar más competitivos
- ✓ Diseño de plan de marketing agresivo.

Como resultado de la ponderación la estrategia de adquisición de nueva tecnología leica terrain mapper, obtuvo la mayor puntuación 3.28 de 04. Para analizar la viabilidad de la estrategia de mayor ponderación se solicitó información técnica al vendedor leica geosystems, para que en función a ello se evalué los procesos internos que se generan como aplicación del equipo LIDAR terrain mapper, en ese sentido se elaboró la ficha de procesos para cartografía digital con la aplicación de esta nueva tecnología.

Para la estimación de costos referidos a proyectos cartográficos, se tomó como referencia la solicitud de cotización de la compañía minera antamina, para una extensión de 36,000 hectáreas de superficie, teniendo como resultado de la propuesta económica con LIDAR ALS70 \$ 382,758.75 dólares americanos, mientras que con la incorporación del LIDAR terrain mapper el costo del proyecto es de \$312,110 dólares americanos.

Posteriormente se ha realiza la comparación de las horas hombre demandados desde la ejecución del vuelo fotogramétrico hasta la obtención del producto final, donde se evidencia la reducción importante de H.H en una proporción de 03 a 01 para la parte de procesamiento de la data cruda.

Finalmente se ha realizado el análisis del flujo de caja económico de la compra del equipo LIDAR terrain mapper, valorizado en \$ 1,000,000 dólares americanos, planteando 02 escenarios (escenario pesimista y escenario optimista), con un costo de inversión del 18% y con el periodo de retorno de 30 meses.

En ambos escenarios se determina la viabilidad del plan de cambio de tecnología para mejorar la productividad del servicio de cartografía digital en la compañía Global Mapping S.A.C.

## ABSTRACT

Technological advance is advancing by leaps and bounds due to the adaptability and demand of users, our country is no stranger with regard to the acceptance of new technology in the field of science and engineering, being necessary to know the technical basis of these to obtain the maximum benefit for the user and / or company.

Due to the aforementioned, the objective of this work of professional sufficiency is to analyze the feasibility of changing technology to improve productivity in the digital mapping service.

The analysis by party taking as a point of reference the environment of the company considering internal and external factors, in order to identify each of these components and the influence they have on the company.

Once the internal and external factors had been identified, the SWOT matrix was prepared to determine the strengths and opportunities, as well as the weaknesses and threats, to later apply weights to each of them within the analysis of the EFI and EFE matrix, establishing as weighting metric base 2.5, satisfactorily surpassed with values of 2.65 in the EFI matrix and 2.95 for the EFE matrix, gives us to understand that Global Mapping has the ability to satisfactorily address its internal and external factors, by applying its strengths and enhancing your opportunities.

It is convenient to understand that in the economic sector where the Global Mapping company develops its operations, the success of the award of cartographic projects is based on certain acceptance criteria such as cost, precision, versatility of the information and the delivery time of the final product.

In this sense, the air operations department, who perform the digital mapping service, has an operations flowchart that includes planning, execution and the generation of deliverables. However, the processing of the information registered with the LIDAR ALS70 equipment, demands too many man hours in the processing of the raw data until the final product that corresponds to topographic plans and geofenced orthophotos is reached.

In this sense, the matrix of the company's competitive profile has been developed, establishing 06 critical success factors in comparison with the most representative company in the sector and thus making the corresponding weighting, establishing the rating scale from 01 to 10.

The result of the competitive profile matrix, gives a result of 7.8 out of 10 for Global Mapping, while its direct competition obtains a weighting of 8.95 out of 10, resulting in a more competitive company. Analyzing the partial score, it is identified that the competition obtains a higher score in 03 critical factors such as technology and software, price competitiveness, marketing plan, based on the identification of the 03 critical factors with the highest score, the quantitative matrix is elaborated to assess competitive strategies, establishing 03 strategies such as:

- ✓ Acquisition of new leica terrain mapper technology,
- ✓ Restructuring of operating costs in order to be more competitive
- ✓ Design of aggressive marketing plan.

As a result of the weighting strategy, the acquisition of new leica terrain mapper technology obtained the highest score 3.28 out of 04. To analyze the viability of the strategy with the highest weighting, technical information was requested from the leica geosystems vendor, so that based on this I evaluated the internal processes that are generated as an application of the lidar terrain mapper, in that sense the process file for digital cartography was prepared with the application of this new technology.

For the estimation of costs related to cartographic projects, the request for quotation of the mining company antamina was taken as a reference, for an area of 36,000 hectares of surface, resulting in the economic proposal with LIDAR ALS70 \$ 382,758.75 US dollars, while with the incorporation of the lidar terrain mapper, the cost of the project would be \$ 312,110 US dollars.

Subsequently, the comparison of the man hours demanded from the execution of the photogrammetric flight to the obtaining of the final product has been made, where the

significant reduction of H.H in a ratio of 03 to 01 is evidenced for the raw data processing part.

Finally, the analysis of the economic cash flow of the purchase of the lidar terrain mapper equipment has been carried out, valued at \$ 1,000,000 US dollars, proposing 02 scenarios (pessimistic scenario and optimistic scenario), with an investment cost of 18% and with the period 30-month return.

In both scenarios, the viability of the technology change plan is determined to improve the productivity of the digital cartography service at compañía Global Mapping S.A.C.

**INDICE**

1.	CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	1
1.1.	ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	1
1.2.	PERFIL DE LA EMPRESA.....	1
1.3.	ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.....	1
1.3.1.	Misión.....	1
1.3.2.	Visión.....	2
1.3.3.	Objetivo.....	2
1.4.	ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	2
1.4.1.	Organigrama de la empresa Global Mapping S.A.C.....	3
1.5.	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA.....	4
1.5.1.	Factores externos.....	5
1.5.2.	Factores internos.....	6
1.6.	MATRIZ FODA.....	6
1.6.1.	Matriz EFI (Factores internos).....	8
1.6.2.	MATRIZ EFE (Factores externos).....	10
2.	CAPÍTULO II REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
2.2.	ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	13
2.2.1.	Análisis de la matriz cuantitativa para valorar las estrategias.....	17
2.3.	OBJETIVO DEL PROYECTO.....	17
2.3.1.	Objetivo general:.....	17
2.3.2.	Objetivos específicos:.....	17
3.	CAPÍTULO III DESARROLLO DEL PROYECTO.....	18

3.1. SERVICIO DE CARTOGRAFÍA DIGITAL .....	18
3.1.1. Ficha de proceso cartográfico con LIDAR ALS 70 .....	18
3.1.2. Ficha de proceso cartográfico con LIDAR Terrain Mapper.....	21
3.2. PROYECTO CARTOGRÁFICO .....	24
3.2.1. Ubicación del proyecto .....	24
3.2.2. Costo del proyecto.....	24
3.2.3. Plan de vuelo.....	29
3.2.4. Ejecución del vuelo fotogramétrico.....	30
3.2.5. Análisis y comparación de la data cruda .....	31
3.2.6. Información general para evaluación de procesamiento de data cruda LIDAR 31	
3.2.7. Procesamiento de data cruda.....	32
3.2.8. Procesamiento cartográfico .....	33
3.3. FLUJO DE CAJA DEL PLAN DE CAMBIO DE TECNOLOGIA .....	34
3.3.1. Flujo de caja – escenario pesimista.....	34
3.3.2. Flujo de caja – escenario optimista .....	40
3.4. CONCLUSIONES .....	45
3.5. RECOMENDACIONES .....	47
4. CAPÍTULO IV CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
5. CAPÍTULO V GLOSARIOS Y TÉRMINOS .....	49
6. CAPÍTULO VI ANEXOS.....	50
6.1. INFORMACIÓN TÉCNICA.....	50

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Matriz FODA.....	7
Tabla 2 : Matriz EFI (Factores internos).....	8
Tabla 3 : Matriz EFE (Factores externos) .....	10
Tabla 4 : Matriz de perfil competitivo .....	13
Tabla 5: Criterio de calificación.....	14
Tabla 6 : Matriz cuantitativa para valorar estrategias competitivas .....	15
Tabla 7:Ficha de proceso cartográfico LIDAR ALS70 .....	18
Tabla 8: Ficha de proceso cartográfico LIDAR terrain mapper .....	21
Tabla 9: Propuesta económica - equipo ALS 70 leica .....	25
Tabla 10: Propuesta económica equipo Terrain Mapper .....	27
Tabla 11 : Información para evaluación de procesamiento data cruda LIDAR - ALS 70	31
Tabla 12: Información para evaluación de procesamiento data cruda - Terrain Mapper	32
Tabla 13: Procesamiento de datos ALS70 – horas hombre por cada proceso .....	32
Tabla 14: Procesamiento de datos terrain mapper – horas hombre por cada proceso .	33
Tabla 15: Proceso cartográfico LIDAR ALS70 .....	34
Tabla 16:Procesamiento cartográfico LIDAR -Terrain Mapper .....	34
Tabla 17: Flujo de caja escenario pesimista año 01 - 2020.....	35
<b>Tabla 18: Flujo de caja escenario pesimista año 02- 2021 .....</b>	<b>36</b>
Tabla 19: Flujo de caja escenario pesimista año 03- 2022.....	37
Tabla 20: Resumen de flujo económico - escenario pesimista .....	39
Tabla 21: Proyección de ventas - escenario pesimista.....	39
Tabla 22: Flujo de caja escenario optimista año 01 - 2020.....	40
Tabla 23: Flujo de caja escenario optimista año 02 - 2021.....	41

Tabla 24: Flujo de caja escenario optimista año 03 - 2020.....	43
Tabla 25: Resumen de flujo económico - escenario optimista .....	44
Tabla 26: Proyección de ventas - escenario optimista .....	44

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Organigrama funcional de Global Mapping S.A.C .....	3
Figura 2: Sistema empresarial - Global Mapping S.A.C.....	4
Figura 3: Factores externos - Global Mapping S.A.C .....	5
Figura 4: Factores internos - Global Mapping S.A.C.....	6
Figura 5: Área del proyecto .....	24
Figura 6: Misión de vuelo – Leica Mission Pro.....	29
Figura 7: Configuración de parámetros de líneas de vuelo .....	29
Figura 8: Configuración del levantamiento fotogramétrico.....	30
Figura 9: Aeronave piper turbo Azteca PA-23-250.....	30
Figura 10: Sistema sensor LIDAR aerotransportado .....	50
Figura 11: Diagrama de medición LIDAR .....	50
Figura 12: Equipo LIDAR ASL70HA Leica.....	51
Figura 13: Equipo LIDAR Terrain Mapper - Leica .....	51
Figura 14: Información de plan de vuelo .....	52
Figura 15: Control de misiones de vuelo.....	52
Figura 16: Control de misión de vuelo durante la ejecución .....	53
Figura 17: Procesamiento cartográfico.....	53
Figura 18: Proyectos viales .....	54
Figura 19: Proyectos de líneas de transmisión eléctrica .....	54
Figura 20: Lidar proyectos urbanos .....	55
Figura 21: Ortofoto.....	55

## CAPÍTULO I

### GENERALIDADES DE LA EMPRESA

#### 1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Global Mapping, es una empresa peruana de nivel internacional, constituida en la ciudad de Lima - Perú el 02 de mayo del año 2000, que brinda asesorías y ejecuta actividades relacionadas a la obtención de cartografía digital. Sus clientes son organizaciones públicas y privadas. (global.mapping, s.f.)

Para ello ha orientado sus acciones a la integración de información heterogénea y desarrollo de sistemas basados en tecnologías de última generación. (global.mapping, s.f.)

#### 1.2. PERFIL DE LA EMPRESA

Somos un equipo de profesionales con más de 20 años de experiencia en el campo de la cartografía digital y geomática, así como, la supervisión, monitoreo y control topográfico de diversos proyectos de minería, ingeniería y construcción. (global.mapping, s.f.)

#### 1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

Es una empresa dedicada al estudio de la tierra, a la elaboración de cartografía, planos y mapas, utilizando la topografía, la fotografía aérea y terrestre, y el establecimiento de redes geodésicas en el seguimiento y control geométrico de obras públicas y privadas. (global.mapping, s.f.)

##### 1.3.1. Misión

Brindar un servicio personalizado y altamente especializado en soluciones de cartografía digital, orientándonos a satisfacer las necesidades de nuestros clientes a nivel nacional e internacional, alcanzando niveles de precisión que aseguren su confianza y constituyéndonos en un soporte fundamental para el desarrollo de sus proyectos. (global.mapping, s.f.)

### **1.3.2. Visión**

Ser líderes en soluciones de cartografía digital y un referente internacional en el campo de la geomática. (global.mapping, s.f.)

### **1.3.3. Objetivo**

Global Mapping, busca la plena satisfacción de sus actuales y futuros clientes, para ello ha orientado sus acciones al uso de tecnologías de última generación. (global.mapping, s.f.)

## **1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

Global Mapping, es una empresa de capital 100% peruana, que brinda servicios de cartografía digital a las principales mineras del país, actualmente es una de las pocas compañías en Sudamérica que cuenta con tecnología no invasiva, es decir que no necesita entrar al terreno, para la obtención de información topográfica y representarlo en planos topográficos y ortofotos. (global.mapping, s.f.)

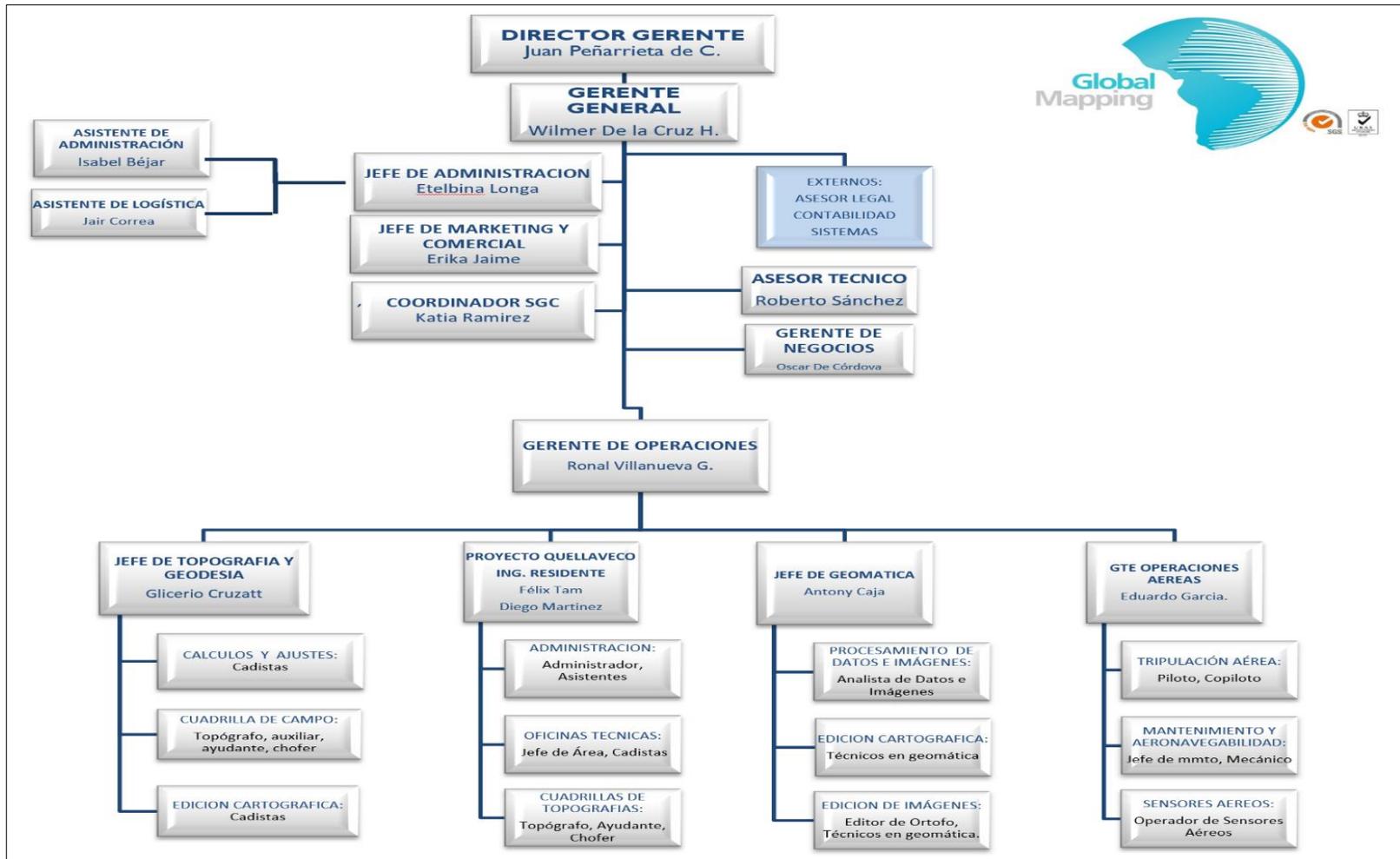
Capacitamos constantemente a nuestros especialistas en los mejores institutos de cartografía digital y geomática, de reconocimiento nacional e internacional. (global.mapping, s.f.)

Nos encontramos empadronados en el registro nacional de proveedores para hacer contrataciones con el estado peruano.

(<https://www.universidadperu.com/empresas/global-mapping.php>, s.f.)

### 1.4.1. Organigrama de la empresa Global Mapping S.A.C

Figura 1: Organigrama funcional de Global Mapping S.A.C

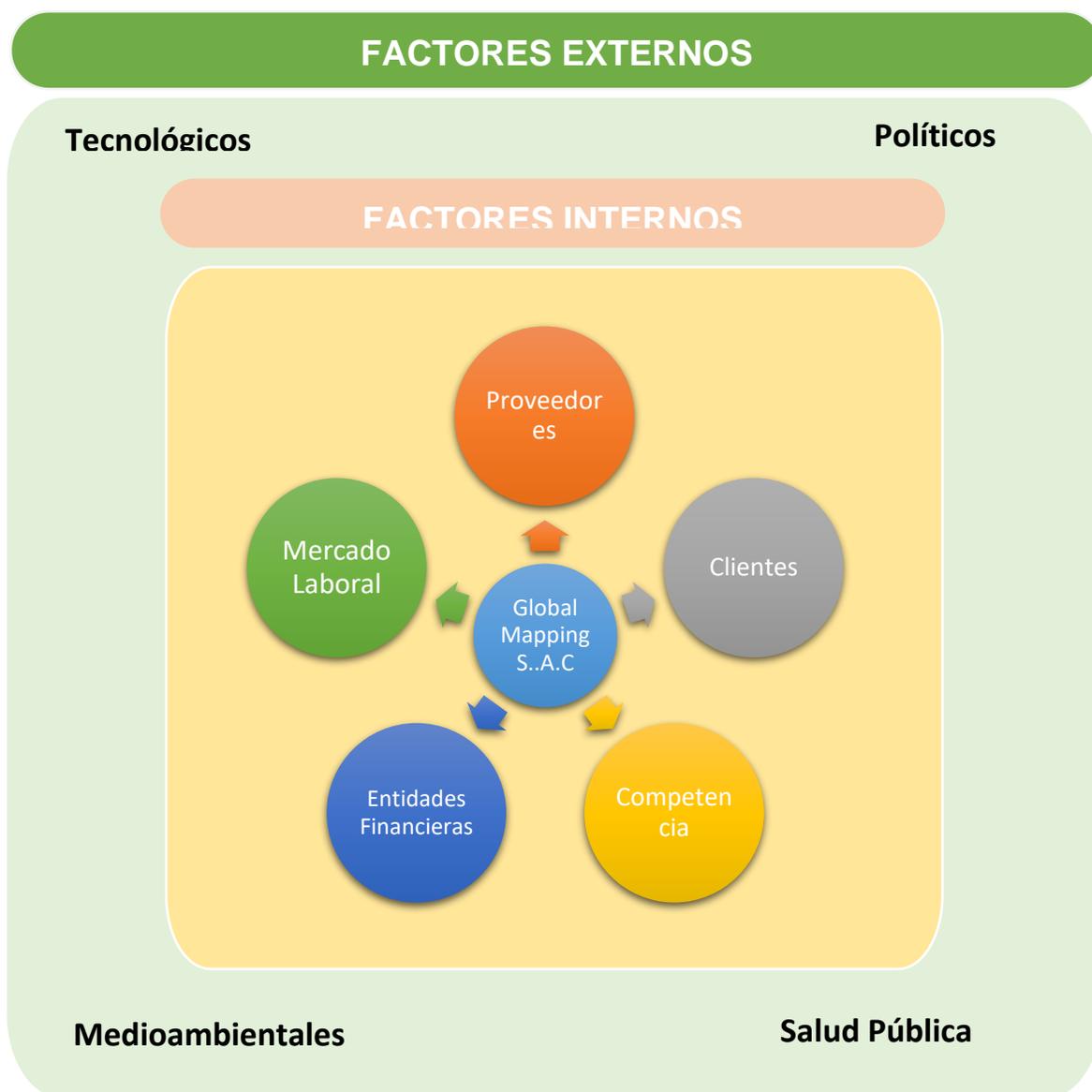


Fuente: Sistema integrado de gestión

## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA

Para describir el entorno de Global Mapping S.A.C, se hace referencia al factor interno y factor externo que componen nuestro sistema empresarial, ara tener una perspectiva precisa de ¿Qué hay a su alrededor?

*Figura 2: Sistema empresarial - Global Mapping S.A.C.*



Fuente: Elaboración propia

### 1.5.1. Factores externos

Los factores externos a nuestra organización resultan difíciles de controlar, sin embargo, requieren especial atención en la medida de poder adelantarnos a los hechos.

*Figura 3: Factores externos - Global Mapping S.A.C*



Fuente: Elaboración propia

### 1.5.2. Factores internos

Figura 4: Factores internos - Global Mapping S.A.C

FACTORES INTERNOS	
<b>Proveedores</b>	Nuestro proveedor más importante en materia técnica es el instituto geográfico nacional
<b>Clientes</b>	Nuestros clientes son las principales empresas mineras como: Angloamerican, Antamina, Cerro verde, Compañía de Minas Buenaventura, Milpo, Grupo Glencore e instituciones publicas como gobiernos regionales y
<b>Competencia</b>	Nuestra competencia directa en el mercado a nivel nacional y Latinoamérica es Horizons South América
<b>Entidades financieras</b>	Tenemos carta fianza de libre disponibilidad en los bancos BCP Y BBVA y Scotiabank, y contrato de leasing con el banco BBVA.
<b>Mercado laboral</b>	Nuestro personal son profesionales egresados de las mejores universidades e institutos del país. La remuneración que perciben nuestros colaboradores es superior al mercado.

Fuente: Elaboración propia

### 1.6. MATRIZ FODA

En base a lo descrito en los factores internos y externos del sistema empresarial de la compañía Global Mapping S.A.C, se desarrolla la matriz FODA para de identificar las fortalezas y debilidades así mismo las oportunidades y amenazas, para finalmente estructura la mejor estrategia que se ajuste al propósito del presente trabajo de suficiencia profesional.

Tabla 1 : Matriz FODA

MATRIZ FODA - GLOBAL MAPPING SAC	
FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA	FACTORES EXTERNOS A LA EMPRESA
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Margen de utilidad superior a 20%</li> <li>2. Tarifas de nuestros servicios superior al mercado</li> <li>3. Procesos internos desfasados con respecto a la tecnología y softwares disponibles en el mercado.</li> <li>4. Equipos de cómputo de mediana gama para el procesamiento de data LIDAR.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pandemia (Covid-19)</li> <li>2. Plan de marketing, agresiva de Horizont América - webinar</li> <li>3. Cambios climáticos en las estaciones del año (Presencia de lluvias y tormentas eléctricas)</li> </ol>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tecnología vigente en el sector</li> <li>2. Flujo económico estable</li> <li>3. calificación de Global Mapping, en el sistema financiero nacional como " bajo riesgo"</li> <li>4. Avionetas propias</li> <li>5. Personal altamente calificado en todos los niveles de la organización</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aislamiento social (para el caso de catastros urbanos)</li> <li>2. Ofertas de liquidación de equipos de última generación por parte de nuestros proveedores por efectos de la pandemia</li> <li>3. Aceptación de nuestros equipos desfasados como parte de pago para adquirir nuevas tecnologías</li> <li>4. Disponibilidad en el mercado de software especializado y actualizado para el procesamiento de datos LIDAR</li> </ol>

- 
6. Cero no conformidades en los últimos 10 años
  7. Disponibilidad de Carta fianza de más de 2 millones de dólares en los bancos BCP, BBVA, Scotiabank
- 

Fuente: Elaboración propia

### 1.6.1. Matriz EFI (Factores internos)

El análisis sectorial de los factores internos de la compañía Global Mapping S.A.C, realizado a través de la matriz EFI, da como resultado de la calificación ponderada 2.65, que es superior a la base métrica de 2.5, esto quiere decir que la compañía tiene la capacidad de afrontar su ambiente interno de manera satisfactoria utilizando sus fortalezas para mitigar sus debilidades.

*Tabla 2 : Matriz EFI (Factores internos)*

<b>MATRIZ EFI (FACTORES INTERNOS)</b>			
<b>FACTORES INTERNOS</b>	<b>PESO</b>	<b>CALIFICACION</b>	<b>CALIFICACIÓN PONDERADA</b>
<b>Debilidades</b>	<b>50%</b>		
1. Margen de utilidad superior a 20%	0.10	2	0.20
2. Tarifas de nuestros servicios superior al mercado	0.10	1	0.10
3. Procesos internos desfasados con respecto a la tecnología y software disponibles en el mercado.	0.10	2	0.20

4. Equipos de cómputo de mediana gama para el procesamiento de data LIDAR.	0.20	2	0.40
--	------	---	------

<b>Fortalezas</b>	<b>50%</b>		
1. Tecnología vigente en el sector	0.10	4	0.40
2. Flujo económico estable	0.10	3	0.30
3. Calificación de Global Mapping, en el sistema financiero nacional como " bajo riesgo"	0.05	3	0.15
4. Avionetas propias	0.10	4	0.40
5. Personal altamente calificado en todos los niveles de la organización.	0.05	3	0.15
6. Cero no conformidades en los últimos 10 años	0.05	4	0.20
7. Disponibilidad de carta fianza de más de 2 millones de dólares en los bancos BCP, BBVA, Scotiabank	0.05	3	0.15
<b>Total</b>	<b>100%</b>		<b>2.65</b>

Fuente: Elaboración propia

<b>CRITERIO DE CALIFICACION</b>		
Calificar entre 1y 4	4	Fortaleza mayor
	3	Fortaleza menor
	2	Debilidad mayor

**NOTA:** Cuando el índice total es igual o mayor a 2.5 se interpreta que la compañía tiene la capacidad de afrontar el ambiente interno de manera satisfactoria, utilizando las fortalezas para mitigar las debilidades

Fuente: Elaboración propia

### 1.6.2. MATRIZ EFE (Factores externos)

El análisis sectorial de los factores externos de la compañía Global Mapping S.A.C, realizado a través de la matriz EFE, nos como resultado de la calificación ponderada 2.90, siendo superior a la base métrica de 2.5, esto quiere decir que la compañía tiene la capacidad de afrontar su ambiente externo de manera satisfactoria aprovechando sus fortalezas para mitigar sus amenazas.

Tabla 3 : Matriz EFE (Factores externos)

<b>MATRIZ EFE (FACTORES EXTERNOS)</b>			
<b>FACTORES EXTERNOS</b>	<b>PESO</b>	<b>CALIFICACION</b>	<b>CALIFICACIÓN PONDERADA</b>
<b>Amenazas 50%</b>			
1. Pandemia (Covid-19)	0.15	4	0.60
2. Plan de marketing, agresiva de Horizont América - webinar	0.2	2	0.40
3. Cambios climáticos en las estaciones del año (presencia de lluvias y tormentas eléctricas)	0.15	2	0.30
<b>Oportunidades 50%</b>			
1. Aislamiento social (para el caso de catastros urbanos)	0.1	2	0.20
2. Ofertas de liquidación de equipos de última generación por parte de nuestros	0.05	4	0.20

proveedores por efectos de la COVID-19			
3. Aceptación de nuestros equipos desfasados como parte de pago para adquirir nuevas tecnologías	0.15	4	0.60
4. Disponibilidad en el mercado de software especializado y actualizado por el procesamiento de datos LIDAR	0.2	3	0.60
<b>Totales</b>	<b>100%</b>		<b>2.90</b>

<b>CRITERIO DE CALIFICACION</b>		
<b>Calificar entre 1y 4</b>	<b>4</b>	<b>Muy importante</b>
	<b>3</b>	<b>Importante</b>
	<b>2</b>	<b>Poco importante</b>
	<b>1</b>	<b>Nada importante</b>

**NOTA:** Cuando el índice total es igual o mayor a 2.5 se interpreta que la compañía tiene la capacidad de afrontar el entorno externo de manera satisfactoria, utilizando las oportunidades para mitigar las amenazas

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO II**

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.**

En el sector económico donde desarrolla sus operaciones la empresa Global Mapping, el éxito de los proyectos cartográficos, están basados en ciertos criterios de aceptación tales como la precisión, versatilidad de la información y el tiempo de entrega del producto final.

En ese sentido el departamento de operaciones aéreas, quienes realizan el servicio de cartografía digital, cuenta con un flujograma de operaciones que contempla desde la planificación ejecución y la generación de los entregables. Sin embargo, el procesamiento de la información registrado con el equipo LIDAR ALS 70, requiere demasiadas horas hombre en el procesamiento de los datos crudos hasta llegar al producto final que corresponde a planos topográficos y ortofotos geoferenciados.

La demora obedece a los formatos en que se descargan los datos crudos que requieren de actividades complementarias que demandan tiempos inmensurables como es el procesamiento de las fotografías aéreas y la restitución de estas, para obtener la nube de puntos y finalmente los planos topográficos a curvas de nivel y las ortofotos en alta resolución. Los formatos de descarga de la data cruda son acordes a la antigüedad del equipo

De acuerdo con el análisis de la matriz FODA mediante las herramientas de matriz EFI y matriz EFE, donde la calificación ponderada anula la brecha de 2.5 como base métrica, nos da a entender que Global Mapping, tiene la capacidad para afrontar exitosamente sus factores internos y externos, mediante la aplicación de sus fortalezas y potenciando sus oportunidades.

Para un mejor entendimiento de la problemática y orientado al factor externo de la competencia empresarial (Horizont América), se desarrolla la siguiente

matriz del perfil competitivo, para analizar los factores críticos para el éxito de la compañía Global Mapping.

Tabla 4 : Matriz de perfil competitivo

<b>MATRIZ DE PERFIL COMPETITIVO</b>					
Factores críticos para el éxito	Peso	Global Mapping		Horizont América	
		Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
1. Tecnología y software	0.3	7	2.1	8	2.4
2. Competitividad de precios	0.2	7	1.4	10	2.0
3. Plan de marketing	0.2	8	1.6	10	2.0
3. Situación financiera	0.1	9	0.9	9	0.9
4. Calidad del servicio	0.1	9	0.9	8	0.8
5. Lealtad del cliente	0.05	8	0.4	8	0.4
6. Cualificación del personal	0.05	10	0.5	9	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>1.0</b>	<b>58</b>	<b>7.8</b>	<b>62</b>	<b>8.95</b>

**NOTA:** Escala de calificación de 1 - 10

Fuente: Elaboración propia

## 2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.

De acuerdo con el resultado de la matriz de perfil competitivo, Global Mapping obtiene una calificación de 7.8 de 10, mientras la competencia directa la empresa Horizont América, obtiene una calificación ponderada de 8.95, de 10, resultando ser una empresa más competitiva que Global Mapping.

Sin embargo, para efectos del planteamiento estratégico se analizará que la ventaja competitiva obtenida por la competencia obedece a 03 criterios de éxito donde obtiene una mayor calificación:

- ✓ Tecnología y software
- ✓ Competitividad de precios
- ✓ Plan de marketing

Global Mapping, con una estrategia empresarial estará orientada a cubrir las 03 brechas donde se observa una menor calificación, y para efectos de la toma de

decisiones referente a cuál estrategia deberá ser la viable, utilizar la matriz cuantitativa es de carácter valorativo para las estrategias competitivas, que propone para dicho análisis las siguientes estrategias:

- ✓ Estrategia 1: Adquisición de nueva tecnología Leica Terrain Mapper entregando como parte de pago nuestro equipo ALS 70 leica
- ✓ Estrategia 2: Reestructuración de costos operativos a fin de resultar más competitivos.
- ✓ Estrategia 3: Diseño de plan de marketing agresivo.

*Tabla 5: Criterio de calificación*

<b>CRITERIOS DE CALIFICACIÓN</b>	
La calificación está orientada a que tanto las estrategias apalancarán cada una de las variables de forma positiva.	<b>4</b> <b>Alto</b>
	<b>3</b> <b>Medio</b>
	<b>2</b> <b>Bajo</b>
	<b>1</b> <b>No importante</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 : Matriz cuantitativa para valorar estrategias competitivas

<b>MATRIZ CUANTITATIVA PARA VALORAR ESTRATEGIAS COMPETITIVAS</b>							
Factores críticos para el éxito	Peso	ESTRATEGIA N°01: Adquisición de nueva tecnología leica terrain mapper entregando como parte de pago nuestro equipo ALS 70 / Phase One - leica		ESTRATEGIA N° 02: Reestructuración de costos operativos a fin de resultar más competitivos		ESTRATEGIA N°03: Diseño de plan de marketing agresivo	
		Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
<b>OPORTUNIDADES</b>							
1. Aislamiento social (para el caso de catastros urbanos)	3%	2	0.06	1	0.03	4	0.12
2. Ofertas de liquidación de equipos de última generación por parte de nuestros proveedores por efectos de la pandemia	9%	4	0.36	4	0.36	4	0.36
3. Aceptación de nuestros equipos desfasados como parte de pago para adquirir nuevas tecnologías	9%	4	0.36	3	0.27	3	0.27
4. Disponibilidad en el mercado de software especializado y actualizado por el procesamiento de datos LIDAR	9%	3	0.27	3	0.27	3	0.27
<b>Subtotal</b>	<b>30%</b>		<b>1.05</b>		<b>0.93</b>		<b>1.02</b>
<b>AMENAZAS</b>							
1. Pandemia (Covid 19)	5%	2	0.10	4	0.20	3	0.15
2. Plan de marketing, agresiva de Horizont América - webinar	7%	3	0.21	4	0.28	3	0.21
3. Cambios climáticos en las estaciones del año (presencia de lluvias y tormentas eléctricas)	4%	4	0.16	3	0.12	1	0.04
<b>Subtotal</b>	<b>16%</b>		<b>0.47</b>		<b>0.60</b>		<b>0.40</b>

<b>FORTALEZAS</b>								
1. Tecnología vigente en el sector	5%	3	0.15	2	0.10	2	0.10	
2. Flujo económico estable	5%	3	0.15	4	0.20	3	0.15	
3. Calificación de Global Mapping, en el sistema financiero nacional como " bajo riesgo"	4%	3	0.12	3	0.12	3	0.12	
4. Avionetas propias	6%	4	0.24	2	0.12	4	0.24	
5. Personal altamente calificado en todos los niveles de la organización	3%	3	0.09	2	0.06	4	0.12	
6. Cero no conformidades en los últimos 10 años	4%	3	0.12	1	0.04	4	0.16	
7. Disponibilidad de carta fianza de más de 2 millones de dólares en los bancos BCP, BBVA, Scotiabank	3%	3	0.09	3	0.09	3	0.09	
<b>Subtotal</b>	<b>30%</b>		<b>0.96</b>		<b>0.73</b>		<b>0.98</b>	
<b>DEBILIDADES</b>								
1. Margen de utilidad superior a 20%	6%	3	0.18	4	0.24	2	0.12	
2. Tarifas de nuestros servicios superior al mercado	5%	4	0.20	3	0.15	4	0.20	
3. Procesos internos desfasados con respecto a la tecnología y software disponibles en el mercado.	8%	4	0.32	2	0.16	3	0.24	
4. Equipos de cómputo de mediana gama para el procesamiento de data LIDAR	5%	2	0.10	1	0.05	1	0.05	
<b>Subtotal</b>	<b>24%</b>		<b>0.80</b>		<b>0.60</b>		<b>0.61</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>3.28</b>		<b>2.86</b>		<b>3.01</b>	

Fuente: Elaboración propia

### **2.2.1. Análisis de la matriz cuantitativa para valorar las estrategias**

De acuerdo con el resultado de la ponderación de las estrategias y considerando los factores críticos para el éxito de estos, se identifica que la estrategia N° 01 “Adquisición de nueva tecnología leica terrain mapper entregando como parte de pago nuestro equipo ALS 70 leica”, tiene una ponderación de 3.28, seguido muy de cerca por la estrategia N° 03, “Diseño de plan de marketing agresivo” con una puntuación ponderada de 3.01.

Como acción corporativa se podría tomar como estrategias viables la N° 01 y 03, sin embargo, para el mercado en el que se desempeña Global Mapping, y resultar más competitivo, implica el cambio constante de tecnología. Por ende, se determina que la estrategia más viable corresponde al N° 01, sin desestimar la estrategia N° 03, puesto que una forma de desarrollar un plan de marketing más agresivo puede basarse en el cambio de tecnología, para tener una mejor vigencia en el mercado.

## **2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO.**

### **2.3.1. Objetivo general:**

“Analizar la viabilidad del plan de cambio de tecnología para mejorar la productividad en el servicio de cartografía digital en la empresa Global Mapping SAC”

### **2.3.2. Objetivos específicos:**

- ✓ Cuantificar las horas hombre para el procesamiento de los datos crudos, con la tecnología actual y con la nueva tecnología para el mismo entregable.
- ✓ Analizar el VAN y TIR de la inversión, en el escenario pesimista y escenario optimista.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1. SERVICIO DE CARTOGRAFÍA DIGITAL

##### 3.1.1. Ficha de proceso cartográfico con LIDAR ALS 70

*Tabla 7: Ficha de proceso cartográfico LIDAR ALS70*

NOMBRE DEL SERVICIO	PROPIETARIO DEL PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO
CARTOGRAFÍA LIDAR ALS70	JEFE DE OPERACIONES	Realizar mediciones topográficas digitales a través del método fotogramétrico, levantando o adquiriendo la información necesaria y procesándola hasta obtener un entregable de acuerdo con los requerimientos del cliente.

#### **CONTROL DEL PROCESO**

- ✓ Prechequeo de equipos instalados
- ✓ Calibración previa (vuelo en forma de 8/ giros 360° manual)
- ✓ Seguimiento al cumplimiento de líneas de vuelo (control de ruta)
- ✓ Verificación de calidad y cantidad de fotos aéreas tomadas
- ✓ Verificación de no conformidades con puntos de control tomados en campo
- ✓ Control de calidad final (precisión, requisitos de cliente)

#### **INDICADORES**

- ✓ Producto no conforme
- ✓ Cumplimiento de normas técnicas
- ✓ Evaluación de satisfacción del cliente
- ✓ Reclamos de clientes

PROVEEDOR	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTE
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión comercial</li> <li>Servicio de meteorología por internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carpeta de operaciones del proyecto con los requisitos del cliente pactados.</li> <li>Condiciones climáticas (solo si hay vuelo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>PLANIFICACIÓN</b></li> <li>Revisión de carpeta del proyecto.</li> <li>Planificación de adquisición de fotos, imágenes satelitales o toma de imágenes actuales con avión o dron, y toma de puntos de control según se requiera.</li> <li>Coordinaciones logísticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brigada definida</li> <li>Registros de Planificación de puntos de fotocontrol</li> <li>Plan de vuelo o requerimiento de compra de imágenes/puntos</li> <li>Avión / dron y equipos listos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Topografía</li> <li>Logística</li> <li>Operaciones aéreas</li> <li>Fotogrametría</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotogrametría</li> <li>Logística</li> <li>Servicio de meteorología por internet</li> <li>Fotogrametría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de vuelo</li> <li>Equipos operativos listos</li> <li>Condiciones Climáticas</li> <li>Registro de planificación de puntos de fotocontrol</li> <li>Tiempo de medición de puntos de control (GP-DA-06)</li> </ul>	<p><b>TOMA DE DATOS E IMÁGENES (solo si hay vuelo)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de equipos, prechequeo de equipos, calibración previa de equipos, carga de archivos de planeamiento de vuelo.</li> <li>Toma de fotos aéreas y control de vuelo</li> <li>Detección de no conformidades</li> </ul> <p><b>Toma de puntos de control en campo (si se requiere):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Brigada de topografía va a campo y realiza trabajo de medición de puntos de control.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No conformidades resueltas</li> <li>Datos e imágenes de calidad para el trabajo</li> <li>Data cruda de puntos de control tomados en campo</li> <li>Diario de observación GPS (GP-F-04)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotogrametría</li> <li>Fotogrametría</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotogrametría</li> <li>Topografía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imágenes y datos listos para procesar</li> <li>Diario de observación GPS (GP-F-04). Data cruda</li> </ul>	<p><b>POST PROCESO Y EDICIÓN FOTOGRAMÉTRICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Post proceso y revisión de datos e imágenes de vuelo (si hubo vuelo).</li> <li>Post proceso y verificación de información de puntos de control</li> <li>Edición de fotogrametría (triangulación, ajuste, restitución, planimetría, ortofotos).</li> <li>Elaboración de Informe final de proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puntos de control, datos y fotos procesadas.</li> <li>Ortofoto final del proyecto</li> <li>Hojas del proyecto (mapas)</li> <li>Ficha técnica de puntos</li> <li>Informe Final del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotogrametría</li> </ul>

PROVEEDOR	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotogrametría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ortofoto final del proyecto</li> <li>• Hojas del proyecto (mapas)</li> <li>• Requisitos del cliente</li> </ul>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de calidad de planimetría y ortofotos</li> <li>• Detección y solución de No Conformidades</li> <li>• Liberación de producto</li> <li>• Preparación de entregable en CD y físicos aplicables.</li> <li>• Coordinación de entrega a cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No conformidades resueltas</li> <li>• Producto de calidad listo para entrega (CD, planos impresos, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión Comercial, Cliente</li> <li>• Facturación</li> </ul>

## RECURSOS

PERSONAL	INSTALACIONES	EQUIPOS	TECNOLOGÍA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de operaciones (1)</li> <li>• Analista de datos e imágenes (1)</li> <li>• Técnico en geomática (4)</li> <li>• Editor de ortofoto (1)</li> <li>• Operador de sistema (1)</li> <li>• Topógrafo operador de drone</li> <li>• Brigada de campo: jefe de brigada, topógrafos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficinas administrativas.</li> <li>• Actividades en campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PC, laptop, celulares, impresora, GPS, estación total, cámara fotográfica, drone, avión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office, Internet, software de planeamiento de vuelo, Google Earth, software IPAS-TC, software ALS-PP, Capture One, IX Capture, LGO, ERDAS, Terrasolid, Orima, Microstation, Global Mapper, LPS.</li> </ul>

## DOCUMENTO DE SUSTENTO

## REGISTROS ASOCIADOS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento de fotogrametría (GP-PR-09)</li> <li>• Instructivo de embalaje y manipulación de equipos (GP-IN-01)</li> <li>• Instructivo de codificación de entregables (GP-IN-02)</li> <li>• Instructivo de codificación de carpetas digitales de proyectos (GP-IN-03)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carpeta del proyecto</li> <li>• GC-F-12 Orden de trabajo</li> <li>• GC-F-13 y 03 Propuesta técnica</li> <li>• GP-F-04 Diario de observación GNSS</li> <li>• GP-F-05 Ficha técnica de puntos geodésicos</li> <li>• GP-F-12 Ficha técnica de puntos</li> <li>• GP-F-17 Plantilla de control de vuelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GP-F-23c Check list y plantilla de información de vuelo –drone phantom 4 pro</li> <li>• Gantt del proyecto</li> <li>• Plan de vuelo (software)</li> <li>• Planificación de puntos de fotocontrol</li> <li>• Curva S</li> <li>• Historial de proyectos de geomática.</li> </ul>
---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instructivo de georreferenciación y orto rectificación (GP-IN-04)</li> <li>• Procedimiento de producto No Conforme (GP-PR-07)</li> <li>• Tiempo de medición de puntos de control (GP-DA-06)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GP-F-19 Plantilla de información de plan de vuelo</li> <li>• GP-F-20 Reporte meteorológico</li> <li>• GP-F-21 Check list de operación del equipo ALS70</li> <li>• GP-F-22 Diario de chequeo y/o verificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de post proceso de software (calidad de datos LIDAR)</li> <li>• Informe final del proyecto</li> </ul>
---	--	--

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2. Ficha de proceso cartográfico con LIDAR Terrain Mapper

Tabla 8: Ficha de proceso cartográfico LIDAR terrain mapper

NOMBRE DEL PROCESO	PROPIETARIO DEL PROCESO	OBJETIVO DEL PROCESO
CARTOGRAFÍA LIDAR TERRAIN MAPPER	JEFE DE OPERACIONES	Realizar mediciones topográficas digitales a través del método LIDAR, levantando o adquiriendo la información necesaria y procesándola hasta obtener un entregable de acuerdo con los requerimientos del cliente.

#### CONTROL DEL PROCESO

- ✓ Prechequeo de equipos instalados
- ✓ Calibración previa (vuelo en forma de 8/ giros 360° manual)
- ✓ Seguimiento al cumplimiento de líneas de vuelo (control de ruta)
- ✓ Verificación de calidad y cantidad de fotos aéreas tomadas
- ✓ Verificación de no conformidades con puntos de control tomados en campo
- ✓ Control de calidad final (precisión, requisitos de cliente)

#### INDICADORES

- ✓ Producto no conforme
- ✓ Cumplimiento de normas técnicas
- ✓ Evaluación de satisfacción del cliente
- ✓ Reclamos de clientes

<b>PROVEEDOR</b>	<b>ENTRADAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>CLIENTE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión Comercial</li> <li>• Servicio de meteorología por internet</li> <li>• Lidar</li> <li>• Logística</li> <li>• Servicio de meteorología por internet</li> <li>• Lidar</li> <li>• Topografía</li> <li>• Lidar</li> <li>• Topografía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carpeta de operaciones del proyecto con los requisitos del cliente pactados.</li> <li>• Condiciones climáticas (solo si hay vuelo)</li> <li>• Plan de vuelo</li> <li>• Equipos operativos listos</li> <li>• Condiciones Climáticas</li> <li>• Registro de planificación de puntos de fotocontrol</li> <li>• Tiempo de medición de puntos de control (GP-DA-06)</li> <li>• Imágenes y datos listos para procesar</li> <li>• Diario de observación GNSS (GP-F-04). Data cruda</li> </ul>	<p><b>PLANIFICACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de carpeta del proyecto.</li> <li>• Planificación de vuelo LIDAR, planificación de toma puntos de control según se requiera.</li> <li>• Coordinaciones logísticas</li> </ul> <p><b>TOMA DE DATOS E IMÁGENES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de equipos</li> <li>• Prechequeo de equipos, carga de archivos de planeamiento de vuelo.</li> <li>• Vuelo de calibración giros en forma de 8 y 360°</li> <li>• Toma de datos e imágenes LIDAR, control de líneas de vuelo</li> <li>• Verificación de GAPS de GPS e IMU, nube de puntos, trayectoria.</li> <li>• Detección de no conformidades</li> </ul> <p><b>Toma de puntos de control en campo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brigada de topografía va a campo y realiza trabajo de medición de puntos de control.</li> </ul> <p><b>POST PROCESO Y EDICIÓN LIDAR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Post proceso y verificación de información de puntos de control.</li> <li>• Post proceso y revisión de datos LIDAR.</li> <li>• Edición LIDAR, planimetría y ortofotos.</li> <li>• Elaboración de informe final de proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brigada definida</li> <li>• Registros de Planificación de puntos de fotocontrol</li> <li>• Plan de vuelo</li> <li>• Avión, equipos listos.</li> <li>• No conformidades resueltas</li> <li>• Datos e imágenes para post proceso LIDAR.</li> <li>• Data cruda de puntos de control tomados en campo</li> <li>• Diario de observación GNSS (GP-F-04)</li> <li>• Puntos de control, datos y fotos procesadas.</li> <li>• Ortofoto final del proyecto</li> <li>• Hojas del proyecto (mapas)</li> <li>• Ficha técnica de puntos</li> <li>• Informe final del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía</li> <li>• Operaciones aéreas</li> <li>• Lidar</li> <li>• Lidar</li> <li>• Lidar</li> <li>• Lidar</li> <li>• Lidar</li> </ul>

<b>PROVEEDOR</b>	<b>ENTRADAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>CLIENTE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lidar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ortofoto final del proyecto</li> <li>• Hojas del proyecto (mapas)</li> <li>• Requisitos del cliente</li> </ul>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de calidad de planimetría y ortofotos</li> <li>• Detección y solución de No Conformidades</li> <li>• Liberación de producto</li> <li>• Preparación de entregable en CD y físicos aplicables.</li> <li>• Coordinación de entrega a cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No conformidades resueltas</li> <li>• Producto de calidad listo para entrega (CD, planos impresos, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión Comercial, Cliente</li> <li>• Facturación</li> </ul>

<b>RECURSOS</b>			
<b>PERSONAL</b>	<b>INSTALACIONES</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>TECNOLOGÍA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de operaciones (1)</li> <li>• Analista de datos e imágenes (1)</li> <li>• Técnico en geomática (4)</li> <li>• Editor de ortofoto (1)</li> <li>• Operador de sistema (1)</li> <li>• Brigada de campo: jefe de brigada, topógrafos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficinas administrativas.</li> <li>• Actividades en campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PC, laptop, celulares, impresora, GPS, estación total, cámara fotográfica, equipo LIDAR, Drone, avión.</li> </ul>	Microsoft Office, Internet, software de planeamiento de vuelo MISSION PRO, Google Earth, software IPAS-TC, software ALS-PP, Capture One, IX Capture, LGO, ERDAS, Terrasolid, Orima, Microstation, Global Mapper, LPS.
<b>DOCUMENTO DE SUSTENTO</b>		<b>REGISTROS ASOCIADOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento de LIDAR (GP-PR-07)</li> <li>• Instructivo de embalaje y manipulación de equipos (GP-IN-001)</li> <li>• Instructivo de codificación de entregables (GP-IN-002)</li> <li>• Procedimiento de producto No Conforme (GP-PR-007)</li> <li>• Tiempo de medición de puntos de control (GP-DA-07)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carpeta del proyecto</li> <li>• GC-F-12 Orden de trabajo</li> <li>• GC-F-13 y 03 Propuesta técnica</li> <li>• GP-F-04 Diario de observación GNSS</li> <li>• GP-F-05 Ficha técnica de puntos geodésicos</li> <li>• GP-F-12 Ficha técnica de puntos</li> <li>• GP-F-17 Plantilla de control de vuelo</li> <li>• GP-F-19 Plantilla de información de plan de vuelo</li> <li>• GP-F-20 Reporte meteorológico</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• GP-F-21 Check List de operación del equipo ALS70</li> <li>• Gantt del proyecto</li> <li>• Plan de vuelo (software)</li> <li>• Planificación de puntos de fotocontrol</li> <li>• Curva S</li> <li>• Historial de proyectos de geomática.</li> <li>• Reporte de post proceso de software (calidad de datos LIDAR)</li> <li>• Informe final del proyecto</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia

## 3.2. PROYECTO CARTOGRÁFICO

### 3.2.1. Ubicación del proyecto

El proyecto que utilizaremos para el análisis de la viabilidad del cambio de tecnología corresponde a la unidad minera Antamina ubicado en el distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Ancash y consta de 36,000 hectáreas.

*Figura 5: Área del proyecto*



Fuente: Google Eart

### 3.2.2. Costo del proyecto

Tabla 9: Propuesta económica - equipo ALS 70 leica

<b>PROPUESTA TÉCNICA - ECONÓMICA</b>				
<b>LEVANTAMIENTO CARTOGRÁFICO - ALS 70</b>				
<b>EMPRESA</b>	<b>SOLICITANTE</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>MEDIO DE ENVIO</b>	<b>FECHA</b>
Compañía minera Antamina S.A.	Ing. Rogel Vilcapoma	Av. El derby 055, torre 1, oficina 801, Santiago de surco, Lima	e-mail: rvilcapoma@antamina.com	30 Ago 2020
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>			<b>DOLARES</b>
<b>1</b>	<b>LEVANTAMIENTO CARTOGRÁFICO - ALS 70</b> <b>LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO LIDAR 36,000 HA</b> Sistema: WGS84 UTM18 SUR Datum vertical: EGM 2008 Grid 1' SENSOR: ALS 70 HA - iXU 1000 de 100 MP <b>ESPECIFICACIONES</b> Densidad: LIDAR 3Ptos x m2 Imagen: GSD 15cm RGB FOV: 20-25 Grados (FOV: angulo de barrido) Sistema: UTM - WGS 84 - EGM 2008 Grid 1' Control: Airborne GPS/IMU y puntos de control de apoyo LIDAR / fotogramétrico Medición de 10 puntos de fotocontrol premarcados medidos por RTK o cinemático Generación de vuelos virtuales 3D a partir de ortofotos y MDT en clip de video de sectores representativos Cartografías curvas de nivel: 1m			<b>382,758.75</b>
<b>2</b>	<b>ENTREGABLES</b> <b>Nube de puntos LIDAR clasificado en terreno y no terreno en formato *.LAS</b> Modelo digital de terreno (DTM) resolución 1m x 1m en formato *.dem, TIN en formato *.dxf			

---

Modelo digital de superficie (MDS) resolución 1m x 1m, en formato \*.dem  
 Ortofotos GSD 15 cm RGB formato GeoTiff y ECW. digital e impreso  
 Planos topográficos curvas c/1m planimetría 2D en formato \*dwg Ancho de 1.5km  
 Informe de puntos de control  
 Informe de topografía LIDAR

---

	<b>Plazos de Ejecución:</b>		
	Georreferenciación	8	Días calendarios, en paralelo al vuelo.
<b>3</b>	Vuelo y validación de datos	3	Días calendarios
	Edición LIDAR	30	Días calendarios, posterior al vuelo.
	Generación de modelos 3D y video	15	Días calendarios.
	Informes	3	Días calendarios
<b>4</b>	<b>Forma de pago:</b>		100%, mediante depósito bancario o cheque diferido emitido contra entrega, pago 30 días de la fecha de entrega.

---

**PRESUPUESTO GLOBAL (NO INCLUYE IGV)**

**382,758.75**

**EXCLUSIONES:**

1. La vigencia de la propuesta es de 30 días
  2. La fecha de entrega podrá ser modificada en coordinación con el cliente, en caso las condiciones meteorológicas no permitan la ejecución del trabajo en el tiempo planificado o por demoras o cambios ajenos a Global Mapping y/o que pudieran depender del cliente.
  3. La ejecución de los vuelos, está sujeta a las condiciones meteorológicas y solo se volará en condiciones óptimas. La permanencia de la tripulación para intentos de vuelo solicitada por el cliente independiente de la programación estimada de vuelo tendrá un costo de USD 1000.00 diarios no reembolsables, siendo la permanencia mínima de 5 días en la base de operaciones. Pago que deberá ser cancelado por anticipado.
  4. No se asume costos por otros trabajos no relacionados a los trabajos solicitados.
  5. El cliente dispondrá de 07 días calendario a partir de la fecha de entrega, para reclamar a GLOBAL MAPPING cualquier disconformidad con la información suministrada. Pasado este tiempo, se entenderá que la información ha sido aceptada íntegra, satisfactoria e irrevocablemente.
  6. El cliente es responsable de los permisos sociales en las áreas de trabajo, situaciones de demora o paralización por falta de permisos social o situaciones que dependan del cliente, se cobrará un Stand By de USD 500.00 dólares diarios a favor de Global Mapping.
- 

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Propuesta económica equipo Terrain Mapper

<b>PROPUESTA TÉCNICA-ECONÓMICA</b>				
<b>LEVANTAMIENTO CARTOGRÁFICO- TERRAIN MAPPER</b>				
<b>EMPRESA</b>	<b>SOLICITANTE</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>MEDIO DE ENVIO</b>	<b>FECHA</b>
COMPAÑIA MINERA ANTAMINA S.A.	Ing. Rogel Vilcapoma	Av. El Derby 055, Torre 1, Oficina 801, Santiago de Surco, Lima	<a href="mailto:rvilcapoma@antamina.com">e-mail: rvilcapoma@antamina.com</a>	30 Ago 2020
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>			<b>DOLARES</b>
<b>1</b>	<b>FOTOGRAMETRIA</b> <b>Sistema: WGS84 UTM18 SUR</b> <b>Datum vertical: EGM 2008</b> <b>Sensor: Terrain Mapper / RCD 30 80MP Leica</b>			<b>36,000.00 Ha</b>  <b>312,110.00</b>
<b>2</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b> Edición datos LIDAR clasificación de nube de puntos en terreno y no terreno Generación de ortofoto: 15cm RGB + NIR Vuelo: data vuelo mayo 2020 Planos topográficos: 1/1000, curvas c/1 m Vectorización planimétrica 2D Exportación de orto-imágenes a formato KMZ			
<b>3</b>	<b>ENTREGABLES (En formato Digital)</b> Nube de puntos LIDAR clasificado en terreno y no terreno en formato *.LAS Modelo digital de terreno (DTM) resolución 1m x 1m en formato *.dem, TIN en formato *.dxf Modelo digital de superficie (MDS) resolución 1m x 1m, en formato *.dem Ortofotos GSD 15 cm RGB + NIR formato GeoTiff, ECW, PDF y KMZ Planos topográficos curvas c/1m planimetría 2D en formato *dwg			

Disco duro con información		
<b>Plazos de Ejecución:</b>		
4	Edición LIDAR y ortofoto	20 Días calendarios
	generación de planos	7 Días calendarios
	informe y entrega	1 Días calendarios
<b>Forma de Pago</b>		
5	A la conformidad de los entregables	100%, Mediante depósito bancario o cheque diferido emitido contra entrega, pago 30 días de la fecha de entrega.

**PRESUPUESTO GLOBAL EN DÓLARES AMERICANOS (NO INCLUYE IGV)**

**312,110.00**

**EXCLUSIONES:**

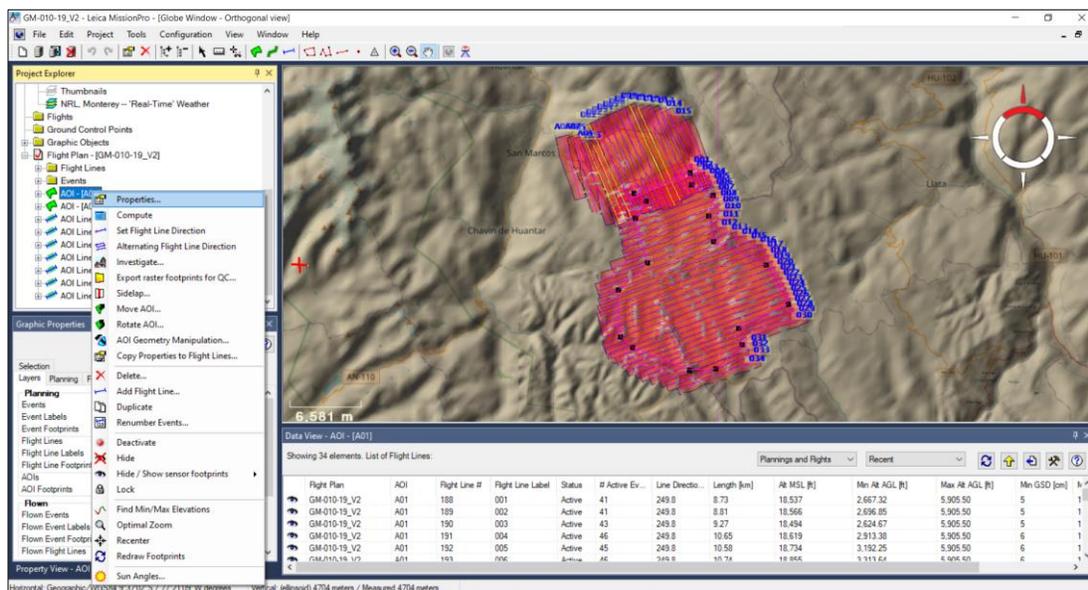
1. La vigencia de la propuesta es de 30 días
2. La fecha de entrega podrá ser modificada en coordinación con el cliente, en caso las condiciones meteorológicas no permitan la ejecución del trabajo en el tiempo planificado o por demoras o cambios ajenos a Global Mapping y/o que pudieran depender del cliente.
3. La ejecución de los vuelos, está sujeta a las condiciones meteorológicas y solo se volará en condiciones óptimas. La permanencia de la tripulación para intentos de vuelo solicitada por el cliente independiente de la programación estimada de vuelo tendrá un costo de USD 1000.00 diarios no reembolsables, siendo la permanencia mínima de 5 días en la base de operaciones. Pago que deberá ser cancelado por anticipado.
4. No se asume costos por otros trabajos no relacionados a los trabajos solicitados.
5. El cliente dispondrá de 07 días calendario a partir de la fecha de entrega, para reclamar a GLOBAL MAPPING cualquier disconformidad con la información suministrada. Pasado este tiempo, se entenderá que la información ha sido aceptada íntegra, satisfactoria e irrevocablemente.
6. El cliente es responsable de los permisos sociales en las áreas de trabajo, situaciones de demora o paralización por falta de permisos social o situaciones que dependan del cliente, se cobrará un Stand By de USD 500.00 dólares diarios a favor de Global Mapping.
7. La presente propuesta no incluye costo por doble tributación o seguros adicionales que no correspondan al servicio.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3. Plan de vuelo

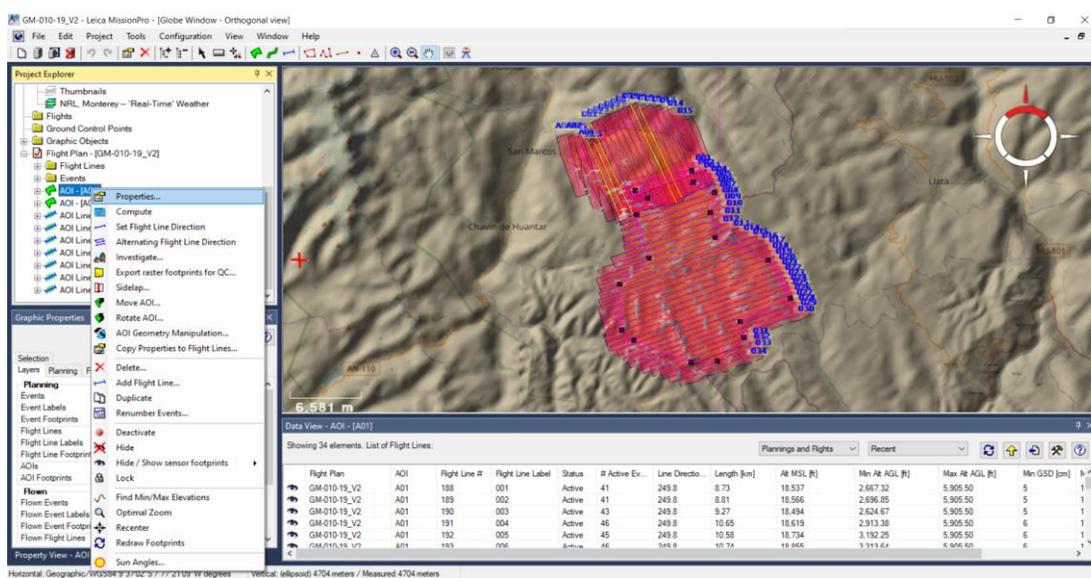
El vuelo, para el levantamiento cartográfico se realizará con la aeronave pipe turbo Azteca PA-23-250, para tal fin es indispensable la elaboración del plan de vuelo en el entorno del software leica mission pro, garantizando la cobertura total del área.

Figura 6: Misión de vuelo – Leica Mission Pro



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Configuración de parámetros de líneas de vuelo



Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Configuración del levantamiento fotogramétrico

The screenshot displays the Leica AeroPlan software interface. The 'Parameters' section includes settings for Field of View (40.0 degrees), Reference Height Min (3958 m), Flying Height above min. Elevation (AGL) (1800 m), Aircraft Speed over Ground (130 kts), Minimum Flying Height AGL (200 m), Ceiling Altitude AMSL (9144 m), and various scan and accuracy settings. The 'Output' section contains a table with the following data:

Description	Computed	Target	Unit
<b>Terrain and Aircraft</b>			
Sensor ID	Hyperion2_v4		
Reference Height	3,958 - 4,952		m
Flying Height AGL	806 - 1,800	1,800	m
Altitude AMSL	5,758 / 18,891		m/ft
Recommended Ground Speed (GS)	130	130	kts
<b>Scanner</b>			
Field of View (FOV)	40.0	40.0	degrees
Maximum Scan Rate	150.0		Hz
Scan Rate Setting used (SR)	119.9		Hz
Pitch Angle	0		Deg
Scan Pattern	Circle		
<b>Laser</b>			
Laser Type	LC80HR		
Maximum Laser Pulse Rate	2,000,000		Hz
Laser Pulse Rate used	900,000	900,000	Hz

Below the table, there are three diagrams: a scan pattern diagram showing a 40-degree field of view, a ground speed diagram showing 130 kts / 241 km/h, and an altitude diagram showing various height measurements relative to sea level and terrain.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.4. Ejecución del vuelo fotogramétrico

De acuerdo con los resultados del planeamiento de vuelo fotogramétrico, se estima realizar la cobertura del área de interés, con 03 misiones de vuelo, limitados por la distancia del aeropuerto internacional capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos, de la ciudad de Trujillo siendo el aeropuerto más cercano al lugar del proyecto y para el abastecimiento de combustible de la aeronave.

Figura 9: Aeronave piper turbo Azteca PA-23-250



Fuente: (Mapping, s.f.)

### 3.2.5. Análisis y comparación de la data cruda

La secuencia de lo descrito en los ítems 3.2.2 y 3.2.4 es aplicable para ambos equipos ALS70 y Terrain Mapper, sin embargo, el tratamiento de los datos crudos de cada equipo tiene una secuencia diferente por las extensiones en que se descargan como datos de origen y compatibilidad de software.

A continuación, se realiza la descripción del procesamiento de los datos obtenidos con ALS70 y la simulación de datos obtenidos con Terrain Mapper, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

### 3.2.6. Información general para evaluación de procesamiento de data cruda LIDAR

*Tabla 11 : Información para evaluación de procesamiento data cruda LIDAR - ALS 70*

<b>EVALUACIÓN DE PROCESAMIENTO POR LIDAR - ALS 70 /PHASE ONE</b>						
1	Procesamiento de datos:	Oficina Lima / home office				
2	Área:	Geomática				
3	Operador:	A. Caja				
4	Sensor:	ALS 70/ Phase One				
5	Método	Fotogrametría				
Ítem	Datos de Evaluación	Unid	Vuelo 01	Vuelo 02	Vuelo 03	Total
1	Volumen de informacion cruda [GB]	GB	143	209	101	453
2	Volumen de informacion Cruda extraído [GB]	<b>GB</b>	<b>455</b>	<b>653</b>	<b>280</b>	<b>1388</b>
3	Nro de líneas [GLB]	GLB	13	28	17	58
4	Nro de fotos [GLB]	GLB	848	1293	565	2706
5	Volumen de informacion procesada [GB]	GB			3053.7	3053.7
6	Recubrimiento en Ha [Ha]	Ha				<b>36,000</b>
7	Densidad [Ptos x m2]	Ptos x m2			5	5
8	GSD [cm]	cm			15	15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Información para evaluación de procesamiento data cruda - Terrain Mapper

<b>EVALUACIÓN DE PROCESAMIENTO POR LIDAR - TERRAIN MAPPER</b>						
1	Procesamiento de datos:	Oficina Lima / home office				
2	Área:	Geomática				
3	Operador:	A. Caja				
4	Sensor:	Terrain Mapper				
5	Método	LIDAR				
Ítem	Datos de evaluación	Unid	Vuelo 01	Vuelo 02	Vuelo 03	Total
1	Volumen de informacion cruda [GB]	GB	143	209	101	<b>453</b>
2	Volumen de informacion cruda extraído [GB]	GB	-	-	-	<b>1084</b>
3	<b>Nro de líneas [GLB]</b>	<b>GLB</b>	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>58</b>
4	Nro de fotos [GLB]	GLB	848	1293	565	<b>2706</b>
5	Volumen de informacion procesada [GB]	GB			455	<b>455</b>
6	<b>Recubrimiento en Ha [Ha]</b>	<b>Ha</b>				<b>36,000</b>
7	Densidad [puntos x m2]	Ptos x m2			5	<b>5</b>
8	GSD [cm]	cm			15	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.7. Procesamiento de data cruda

A continuación, se realiza la descripción del procesamiento de los datos obtenidos con ALS70 y la simulación de datos obtenidos con Terrain Mapper de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Tabla 13: Procesamiento de datos ALS70 – horas hombre por cada proceso

<b>PROCESAMIENTO DATOS LIDAR ALS70 Y CUANTIFICACIÓN DE HORAS REQUERIDAS POR ACTIVIDAD</b>						
Ítem	Descripción del proceso	UNID	Vuelo 01	Vuelo 02	Vuelo 03	Hrs. Acum.
1	Copia de seguridad	Hrs.	0:45:00	1:02:00	0:32:00	<b>2:19:00</b>
2	procesamiento de imágenes (fotografías aéreas)	Hrs.	1:02:00	1:30:00	0:50:00	<b>5:41:00</b>
3	Extracción orientación Exterior	Hrs.	4:00:00	4:00:00	4:00:00	<b>17:41:00</b>

4	Piramidización	Hrs.	21:15:00	32:15:00	14:10:00	<b>85:21:00</b>
5	Orientación interior	Hrs.	8:00:00	10:00:00	7:00:00	<b>110:21:00</b>
6	APM	Hrs.	28:00:00	43:00:00	19:00:00	<b>200:21:00</b>
7	Medición tie point y control	Hrs.	42:00:00	64:30:00	28:15:00	<b>335:06:00</b>
8	Preparación restitución Pro600 - BLK	Hrs.	2:00:00	2:00:00	2:00:00	<b>341:06:00</b>
9	Reportes.	Hrs.	2:00:00	2:00:00	2:00:00	<b>347:06:00</b>
<b>Total, horas</b>						<b>347:06:00</b>

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 14: Procesamiento de datos terrain mapper – horas hombre por cada proceso*

<b>PROCESAMIENTO DATOS LIDAR TERRAIN MODEL Y CUANTIFICACIÓN DE HORAS REQUERIDAS POR ACTIVIDAD</b>						
<b>Ítem</b>	<b>Descripción del proceso</b>	<b>UNID</b>	<b>Vuelo 01</b>	<b>Vuelo 02</b>	<b>Vuelo 03</b>	<b>Hrs. Acumulado</b>
1	Copia de seguridad	Hrs.	0:45:00	1:02:00	0:32:00	<b>2:19:00</b>
2	Inertial explorer	Hrs.	1:02:00	1:30:00	0:50:00	<b>5:41:00</b>
3	Ingest	Hrs.	15:00:00	21:28:00	6:00:00	<b>48:09:00</b>
4	Crear curva de corrección de color	Hrs.	1:50:00	1:10:00	1:00:00	<b>52:09:00</b>
5	Bloque ajuste	Hrs.			0:05:00	<b>52:14:00</b>
6	Aerotriangulación de imágenes	Hrs.			32:00:00	<b>84:14:00</b>
7	Matching	Hrs.			14:27:00	<b>98:41:00</b>
8	Extracción de LAS 1.4	Hrs.			0:21:00	<b>99:02:00</b>
9	Extracción de DTM para ortofoto.	Hrs.			2:46:00	<b>101:48:00</b>
10	Extracción de ortofoto individual.	Hrs.			9:00:00	<b>110:48:00</b>
11	Reportes.	Hrs.			3:10:00	<b>113:58:00</b>
<b>Total, horas</b>						<b>113:58:00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.8. Procesamiento cartográfico

El procesamiento cartográfico descrito en el ítem 3.2.7, es realizado mediante el software Leica Orima, aplicable y compatible con ambos equipos LIDAR.

A continuación, se evidencia los tiempos expresados en Horas Hombre requeridos para el procesamiento cartográfico, hasta la entrega del producto final

*Tabla 15: Proceso cartográfico LIDAR ALS70*

PROCESAMIENTO CARTOGRÁFICO LIDAR ALS 70						
ITEM	Proceso cartográfico	UNID	Vuelo 01	Vuelo 02	Vuelo 03	Hrs. Acumulado
1	Mosaico de imágenes	Hrs.		72:00:00		<b>72:00:00</b>
2	Vectorización	Hrs.	320:00:00	384:00:00	256:00:00	<b>1032:00:00</b>
3	Ingest	Hrs.	192:00:00	190:00:00	160:00:00	<b>1574:00:00</b>
4	Crear curva de corrección de color	Hrs.		90:00:00		<b>1664:00:00</b>

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 16:Procesamiento cartográfico LIDAR -Terrain Mapper*

PROCESAMIENTO CARTOGRÁFICO LIDAR TERRAIN MAPPER						
ITEM	Proceso Cartográfico	UNID	Vuelo 01	Vuelo 02	Vuelo 03	Hrs. Acumulado
1	Mosaico de imágenes	Hrs.		12:00:00		<b>12:00:00</b>
2	Vectorización	Hrs.	128:00:00	160:00:00	96:00:00	<b>396:00:00</b>
3	Ingest	Hrs.	192:00:00	224:00:00	160:00:00	<b>972:00:00</b>
4	Crear curva de corrección de color	Hrs.		60:00:00		<b>1032:00:00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. FLUJO DE CAJA DEL PLAN DE CAMBIO DE TECNOLOGIA

Para un mejor análisis de la viabilidad de la inversión para el cambio de tecnología, en búsqueda de mejorar la productividad de la compañía Global Mapping, se realiza el flujo de caja económico considerando 02 escenarios (escenario pesimista y escenario optimista)

#### 3.3.1. Flujo de caja – escenario pesimista

Tabla 17: Flujo de caja escenario pesimista año 01 - 2020

FLUJO DE CAJA - TERRAIN MAPPER - ESCENARIO PESIMISTA (Expresado en dólares americanos) - AÑO 2020														
Concepto	Inversión Inicial													
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Ventas proyecto LIDAR vial								80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	
Ventas proyecto LIDAR minería								90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	
Otros ingresos														
Préstamo / operaciones oficiales de crédito interno														
<b>TOTAL, INGRESOS</b>		-	-	-	-	-	-	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	80,000
Remuneración personal geomática								12,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	7,500
Personal operaciones aéreas								7,600	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	7,600
Costo operativo de vuelo								30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Administración / oficina								14,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	14,000
Préstamo / operaciones Oficiales de crédito interno								22,223	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223	22,223
Amortización + intereses (crédito propuesto 9%)								-	-	-	-	-	-	-
Otros gastos de capital									20,000		20,000			20,000

<b>TOTAL, EGRESOS</b>		<b>85,823</b>	<b>89,023</b>	<b>69,023</b>	<b>89,023</b>	<b>69,023</b>	<b>101,323</b>
Saldo de mes	<b>(1,000,000)</b>	<b>84,177</b>	<b>80,977</b>	<b>100,977</b>	<b>80,977</b>	<b>100,977</b>	<b>(21,323)</b>
(*-) Saldo mes anterior		-	84,177	165,154	266,131	347,108	448,085
<b>SALDO DE CAJA</b>		<b>84,177</b>	<b>165,154</b>	<b>266,131</b>	<b>347,108</b>	<b>448,085</b>	<b>426,762</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18: Flujo de caja escenario pesimista año 02- 2021**

FLUJO DE CAJA - TERRAIN MAPPER - ESCENARIO PESIMISTA (Expresado en dólares americanos) - AÑO 2021												
CONCEPTO	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Ventas proyecto LIDAR vial	30,000	30,000	30,000	80,000	80,000	80,000	80,000	60,000	60,000	80,000	80,000	80,000
Ventas proyecto LIDAR minería				90,000	90,000			40,000	40,000	90,000	90,000	
Otros ingresos												
Préstamo / operaciones Oficiales de crédito Interno												
<b>TOTAL, INGRESOS</b>	<b>30,000</b>	<b>30,000</b>	<b>30,000</b>	<b>170,000</b>	<b>170,000</b>	<b>80,000</b>	<b>80,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>170,000</b>	<b>170,000</b>	<b>80,000</b>
Remuneración personal Geomática	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	12,000	6,000	6,000	6,000	6,000	7,500



Ventas Proyecto LIDAR  
Minería 90,000 90,000 90,000 90,000 90,000 90,000 90,000

Otros Ingresos

Préstamo / Operaciones  
Oficiales de crédito interno

<b>TOTAL, INGRESOS</b>	<b>30,000</b>	<b>30,000</b>	<b>70,000</b>	<b>70,000</b>	<b>160,000</b>	<b>160,000</b>	<b>160,000</b>	<b>160,000</b>	<b>160,000</b>	<b>160,000</b>	<b>160,000</b>	<b>70,000</b>
Remuneración personal geomática	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	12,000	6,000	6,000	6,000	6,000	7,500
Personal operaciones aéreas	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	7,600	3,800	3,800	3,800	3,800	7,600
Costo operativo de vuelo	7,500	7,500	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Administración / oficina	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	14,000	7,000	7,000	7,000	7,000	14,000
Préstamo / operaciones Oficiales de crédito interno	22,224	22,225	22,226	22,227	22,228	22,229	22,230	22,231	22,232	22,233	22,234	22,235
Amortización + intereses (crédito propuesto 9%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros gastos de capital		20,000		20,000		20,000		20,000		20,000		20,000
<b>TOTAL, EGRESOS</b>	<b>44,274</b>	<b>64,275</b>	<b>66,776</b>	<b>86,777</b>	<b>66,778</b>	<b>86,779</b>	<b>85,830</b>	<b>89,031</b>	<b>69,032</b>	<b>89,033</b>	<b>69,034</b>	<b>101,335</b>
<b>Saldo de mes</b>	<b>(14,274)</b>	<b>(34,275)</b>	<b>3,224</b>	<b>(16,777)</b>	<b>93,222</b>	<b>73,221</b>	<b>74,170</b>	<b>70,969</b>	<b>90,968</b>	<b>70,967</b>	<b>90,966</b>	<b>(31,335)</b>
(*/-) Saldo mes anterior	717,808	703,534	669,259	672,483	655,706	748,928	822,149	896,319	967,288	1,058,256	1,129,223	1,220,189
<b>SALDO DE CAJA</b>	<b>703,534</b>	<b>669,259</b>	<b>672,483</b>	<b>655,706</b>	<b>748,928</b>	<b>822,149</b>	<b>896,319</b>	<b>967,288</b>	<b>1,058,256</b>	<b>1,129,223</b>	<b>1,220,189</b>	<b>1,188,854</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1.1. Análisis de la rentabilidad de la inversión - escenario pesimista

La inversión requerida para el cambio de tecnología y adquirir el equipo LIDAR Terrain Mapper, es de \$ 1, 000,000 (un millón de dólares americanos), con un periodo de retorno de 30 meses con un costo de inversión de 18% anual.

*Tabla 20: Resumen de flujo económico - escenario pesimista*

<b>RESUMEN DE FLUJO ECONÓMICO - ESCENARIO PESIMISTA</b>				
	<b>Año 0 (\$)</b>	<b>Año 1 (\$)</b>	<b>Año 2 (\$)</b>	<b>Año 3 (\$)</b>
<b>FLUJO ANUAL</b>	<b>(1,000,000)</b>	426,762	291,046	471,046

Valor actual neto: \$ (-142,619.44)

Tasa interna de retorno: 9%

El desempeño de la inversión en el escenario pesimista, evidencia que existe un remanente de la inversión en el mes N° 30, equivalente a \$ (-142619.44) dólares americanos, así mismo la TIR al final de la proyección está representado por el 9%, ante esta situación y de cumplirse en alta proporción el escenario desfavorable el periodo de retorno requeriría ampliar en 01 mes, como mínimo

*Tabla 21: Proyección de ventas - escenario pesimista*

<b>PROYECCIÓN DE VENTAS</b>		
<b>AÑO</b>	<b>Nro. Proyectos</b>	<b>Ventas (\$)</b>
2020	8	930,000
2021	14	1,210,000
2022	17	1,390,000

Fuente: Elaboración propia





<b>TOTAL INGRESOS</b>	-	-	-	200,000	200,000	100,000	100,000	50,000	-	200,000	200,000	100,000
Remuneración personal geomática	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	12,000	6,000	6,000	6,000	6,000	7,500
Personal operaciones Aéreas	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	7,600	3,800	3,800	3,800	3,800	7,600
Costo operativo de vuelo	7,500	7,500	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Administración / oficina	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	14,000	7,000	7,000	7,000	7,000	14,000
Préstamo / operaciones oficiales de crédito interno	22,224	22,225	22,226	22,227	22,228	22,229	22,230	22,231	22,232	22,233	22,234	22,235
Amortización + intereses (Crédito propuesto 9%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros gastos de capital		20,000		20,000		20,000		20,000		20,000		20,000
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>44,274</b>	<b>64,275</b>	<b>66,776</b>	<b>86,777</b>	<b>66,778</b>	<b>86,779</b>	<b>85,830</b>	<b>89,031</b>	<b>69,032</b>	<b>89,033</b>	<b>69,034</b>	<b>101,335</b>
<b>Saldo de mes</b>	<b>(44,274)</b>	<b>(64,275)</b>	<b>(66,776)</b>	<b>113,223</b>	<b>133,222</b>	<b>13,221</b>	<b>14,170</b>	<b>(39,031)</b>	<b>(69,032)</b>	<b>110,967</b>	<b>130,966</b>	<b>(1,335)</b>
(*-) Saldo mes anterior	596,762	552,488	488,213	421,437	534,660	667,882	681,103	695,273	656,242	587,210	698,177	829,143
<b>SALDO DE CAJA</b>	<b>552,488</b>	<b>488,213</b>	<b>421,437</b>	<b>534,660</b>	<b>667,882</b>	<b>681,103</b>	<b>695,273</b>	<b>656,242</b>	<b>587,210</b>	<b>698,177</b>	<b>829,143</b>	<b>827,808</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Flujo de caja escenario optimista año 03 - 2020

<b>FLUJO DE CAJA - TERRAIN MAPPER - ESCENARIO OPTIMISTA</b>												
<b>(Expresado en dólares americanos) - AÑO 2022</b>												
<b>CONCEPTO</b>	<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Apr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>
Ventas proyecto LIDAR vial			100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Ventas proyecto LIDAR minería					100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	
<b>TOTAL, INGRESOS</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>200,000</b>	<b>200,000</b>	<b>200,000</b>	<b>200,000</b>	<b>200,000</b>	<b>200,000</b>	<b>200,000</b>	<b>100,000</b>
Remuneración personal geomática	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	12,000	6,000	6,000	6,000	6,000	7,500
Personal operaciones aéreas	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	7,600	3,800	3,800	3,800	3,800	7,600
Costo operativo de vuelo	7,500	7,500	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Administración / oficina	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	14,000	7,000	7,000	7,000	7,000	14,000
Préstamo / operaciones oficiales de crédito interno	22,224	22,225	22,226	22,227	22,228	22,229	22,230	22,231	22,232	22,233	22,234	22,235
Amortización + intereses (crédito propuesto 9%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros gastos de capital		20,000		20,000		20,000		20,000		20,000		20,000
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>44,274</b>	<b>64,275</b>	<b>66,776</b>	<b>86,777</b>	<b>66,778</b>	<b>86,779</b>	<b>85,830</b>	<b>89,031</b>	<b>69,032</b>	<b>89,033</b>	<b>69,034</b>	<b>101,335</b>
<b>Saldo de Mes</b>	<b>(44,274)</b>	<b>(64,275)</b>	<b>33,224</b>	<b>13,223</b>	<b>133,222</b>	<b>113,221</b>	<b>114,170</b>	<b>110,969</b>	<b>130,968</b>	<b>110,967</b>	<b>130,966</b>	<b>(1,335)</b>
(*/-) Saldo Mes Anterior	827,808	783,534	719,259	752,483	765,706	898,928	1,012,149	1,126,319	1,237,288	1,368,256	1,479,223	1,610,189
<b>SALDO DE CAJA</b>	<b>783,534</b>	<b>719,259</b>	<b>752,483</b>	<b>765,706</b>	<b>898,928</b>	<b>1,012,149</b>	<b>1,126,319</b>	<b>1,237,288</b>	<b>1,368,256</b>	<b>1,479,223</b>	<b>1,610,189</b>	<b>1,608,854</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2.1. Análisis de la rentabilidad de la inversión - escenario optimista

La inversión requerida para el cambio de tecnología y adquirir el equipo LIDAR Terrain Mapper, es de \$ 1, 000,000 (un millón de dólares americanos), con un periodo de retorno de 30 meses con un costo de inversión de 18% anual.

*Tabla 25: Resumen de flujo económico - escenario optimista*

<b>RESUMEN DE FLUJO ECONÓMICO - ESCENARIO OPTIMISTA</b>				
	<b>Año 0 (\$)</b>	<b>Año 1 (\$)</b>	<b>Año 2 (\$)</b>	<b>Año 3 (\$)</b>
<b>FLUJO ANUAL</b>	<b>(1,000,000)</b>	596,762	231,046	781,046

Valor actual neto: \$ 147,032.86

Tasa interna de retorno: 27%

El desempeño de la inversión en el escenario optimista evidencia que la inversión en el mes N° 30, genera un valor actual neto de \$ 147,032.86 dólares americanos, así mismo la TIR al final del periodo está representado por el 27%, por ende, la inversión resulta rentable por superar el costo de inversión de 18%

*Tabla 26: Proyección de ventas - escenario optimista*

<b>PROYECCIÓN DE VENTAS</b>		
<b>AÑO</b>	<b>Nro. Proyectos</b>	<b>Ventas (\$)</b>
2020	10	1,100,000
2021	18	1,150,000
2022	20	1,700,000

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. CONCLUSIONES

- ✓ En las fichas de proceso cartográfico con información generada por el equipo LIDAR ALS70 (equipo antiguo), se puede evidenciar que en la etapa de procesamiento de datos, edición fotogramétrico es necesario realizar la aerotriangulación , ajustes , restitución y planimetría para obtener el plano cartográfico y ortofotos, a diferencia que la data generado con el equipo moderno Terrain Mapper, automáticamente genera la nube de puntos y con esto se puede ya generar el plano cartográfico, clasificación de puntos y la generación de las ortofotos, reduciendo significativamente los tiempos de entrega y sobre todo las horas hombre empleados para el procesamiento.
- ✓ De acuerdo con lo citado en el Ítem **3.2.2**, se elaboró la propuesta técnica económica tomando como referencia el requerimiento de nuestro cliente compañía minera Antamina sobre el servicio de cartografía digital para una superficie de 36,000 hectáreas. Para generar las propuestas económicas se ha considerado los procesos requeridos con el equipo LIDAR ALS70 y con el equipo Terrain Mapper, respectivamente.

El costo de realizar el servicio con el equipo actual ALS70 es de \$ 382,758.75 dólares americanos, mientras que realizar el servicio con el equipo Terrain Mapper tendría un costo de \$ 312,110.00 dólares americanos, con lo cual la compañía Global Mapping, resultaría más competitivo.

- ✓ Para la planificación del vuelo fotogramétrico se utiliza los mismos parámetros durante la configuración de las misiones de vuelo, tanto para el LIDAR ALS70 como para el Terrain Mapper.
- ✓ En referencia a lo citado en la Tabla 11 : Información para evaluación de procesamiento data cruda LIDAR - ALS 70 y Tabla 12: Información para evaluación de procesamiento data cruda - Terrain Mapper, se observa que el volumen de información cruda extraído del ALS70 es cuantificado de manera independiente por cada misión de vuelo teniendo como peso final 1,388 GB a diferencia que la información que se extraería del Terrain Mapper es unificado

en un solo archivo de 1,084 GB, resultando de esta manera un archivo más dinámico para el manejo de los computadores.

Además, en las Tabla 11 : Información para evaluación de procesamiento data cruda LIDAR - ALS 70 y Tabla 12: Información para evaluación de procesamiento data cruda - Terrain Mapper, se puede observar que la única variación entre los equipos es el volumen de Información cruda extraído.

- ✓ En la etapa de procesamiento de la data cruda citados en la Tabla 13: Procesamiento de datos ALS70 – horas hombre por cada proceso y Tabla 14: Procesamiento de datos terrain mapper – horas hombre por cada proceso, se evidencia que los procesos para LIDAR ALS70 y LIDAR Terrain Mapper, son totalmente diferentes y como consecuencia también se tiene variaciones significativas en las horas hombre empleados previos al proceso cartográfico, la sumatoria de las H.H del procesamiento de datos del LIDAR ALS70 es de 347:06:00 H.H, mientras que para el Lidar Terrain Mapper es de 113:38:00 H.H, evidenciando claramente que el cambio de tecnología mejora la productividad de la compañía
- ✓ Para el proceso cartográfico final en la Tabla 15: Proceso cartográfico LIDAR ALS70 y Tabla 16:Procesamiento cartográfico LIDAR -Terrain Mapper, se evidencia una reducción importante en las horas hombre, reduciendo de 1664:00:00 a 1032:00:00 horas Hombre.
- ✓ El desempeño de la inversión en el escenario pesimista, evidencia que existe un remanente de la inversión en el mes N° 30, equivalente a \$ (-142619.44) dólares americanos, así mismo la TIR, al final de la proyección está representado por el 9%, ante esta situación y de cumplirse en alta proporción el escenario desfavorable el periodo de retorno requeriría ampliar el periodo de la inversión en 01 mes adicional.
- ✓ De acuerdo con el análisis del desempeño de la inversión en el escenario optimista se evidencia que la inversión en el mes N° 30, genera un valor actual neto de \$ 147,032.86 dólares americanos, así mismo la TIR al final de la proyección está representado por el 27%, de rentabilidad, por ende, la inversión resulta favorable por superar el costo de inversión de 18%

### 3.5. RECOMENDACIONES

- ✓ Por el resultado obtenido en el análisis del procesamiento de la data cruda, donde claramente se observa una reducción de las horas hombre, en relación de 3 a 1 se recomienda realizar la inversión, porque está demostrado el incremento de la productividad del servicio de cartografía Digital.
- ✓ Se recomienda que la compañía global Mapping, revise sus procesos internos a fin de encontrar oportunidades de mejora, que pueden estar orientados al cambio de tecnología tanto en Softwares y equipos de medición, a fin de mantenerse en vigencia como la compañía líder en cartografía digital.

## CAPÍTULO IV

### CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (S.f.). Obtenido de <https://www.globalmapping.pe/conocenos/>
- Caretas, revista. (2020). Tecnología para tiempos de covid-19. *Caretas*, 48 - 49.
- Contadores&asociados. (martes de agosto de 2020). Informe semestral del área de análisis contable (pag 3.10). Lima, lima, Perú.
- Dirven , b. B., pérez, r., cáceres, r. J., tito, a. T., gómez , r. K., & ticona, a. (2018). *El desarrollo rural establecido en las áreas vulnerables*. Lima: colección racso.
- Epiroc-perú. (agosto de 2020). *Epiroc Perú*. Obtenido de epiroc Perú: <https://www.epiroc.com/es-pe/epiroc-peru>
- Gerencia. (2020). *Organigrama de la organización*. Lima: s/e (documento interno de calidad).
- Global.mapping. (s.f.). <https://www.globalmapping.pe/conocenos/>. Obtenido de <https://www.globalmapping.pe/conocenos/>
- <https://www.universidadperu.com/empresas/global-mapping.php>. (s.f.). Obtenido de <https://www.universidadperu.com/empresas/global-mapping.php>
- Mapping, g. (s.f.). Obtenido de <https://www.globalmapping.pe/conocenos/>
- Mapping, g. (s.f.). <https://www.globalmapping.pe/equipamiento-propio/>.

## **CAPÍTULO V**

### **GLOSARIOS Y TÉRMINOS**

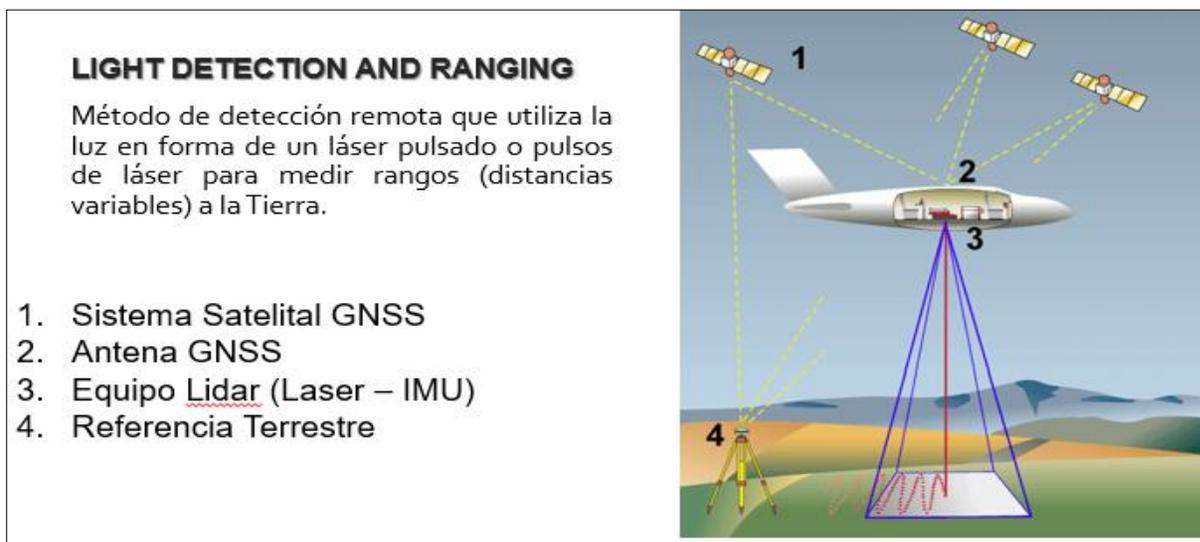
- ✓ ALS: Airborne Laser Scanning ó Escaner Laser Aerotrasportado
- ✓ EGM2008: Earth Gravitational Model de 2008.
- ✓ GPS: Global Position System.
- ✓ Láser: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation.
- ✓ LIDAR: Light Detection and Ranging
- ✓ MDT: Modelo Digital del Terreno.
- ✓ WGS84: Acrónimo de World Geodetic System de 1984.
- ✓ GNSS: Global Navigation Satellite System
- ✓ IMU: Inertial Measurement Unit (Unidad de Medición Inercial).
- ✓ IGN: Instituto Geográfico Nacional

## CAPÍTULO VI

### ANEXOS

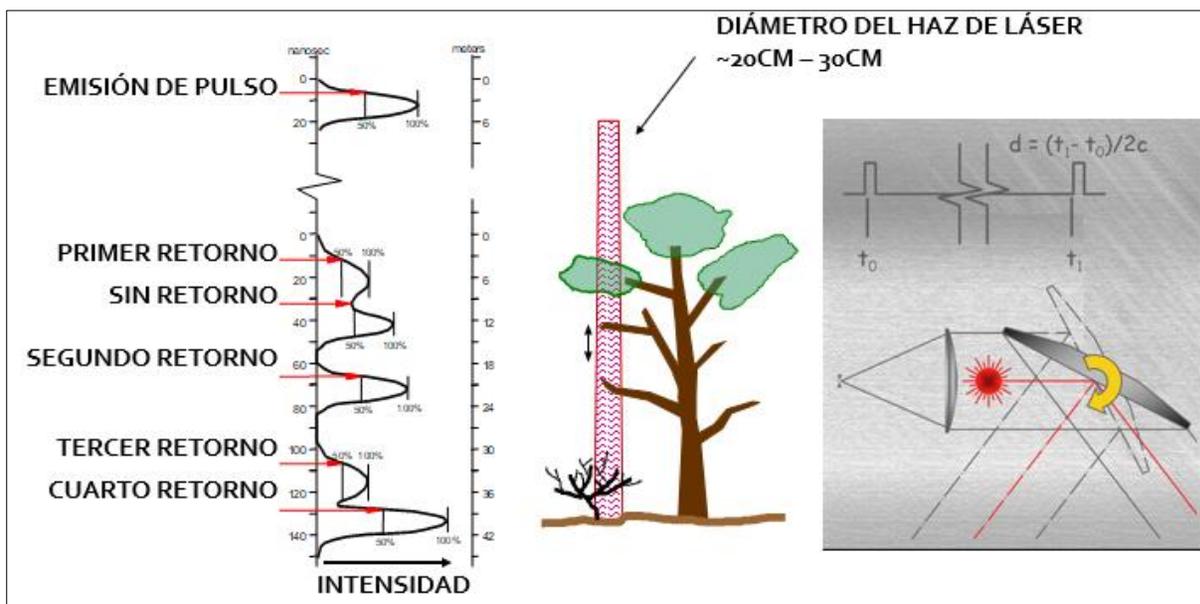
#### 6.1. INFORMACIÓN TÉCNICA

Figura 10: Sistema sensor LIDAR aerotransportado



Fuente: Especificaciones técnicas ALS 70HA Leica

Figura 11: Diagrama de medición LIDAR



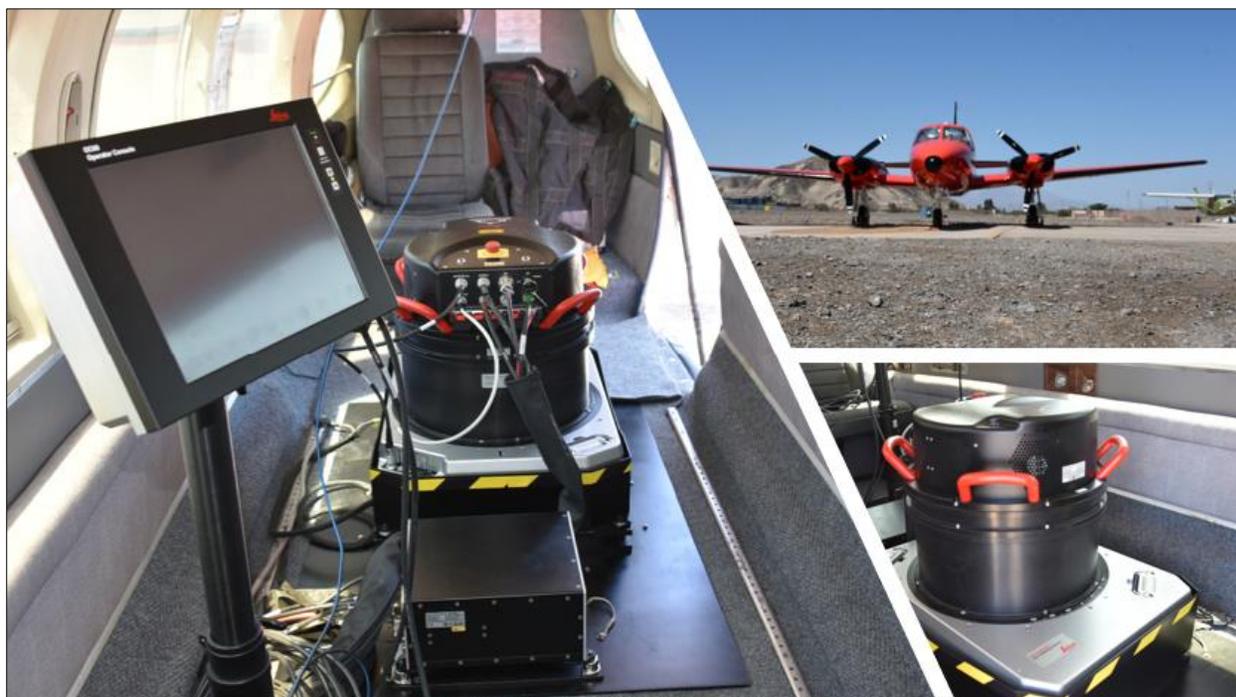
Fuente: Especificaciones técnicas ALS 70HA Leica

Figura 12: Equipo LIDAR ALS70HA Leica



Fuente: Especificaciones técnicas ALS 70HA Leica

Figura 13: Equipo LIDAR Terrain Mapper - Leica



Fuente: Leica geosistem

Figura 14: Información de plan de vuelo

**PLANTILLA DE INFORMACIÓN DE PLAN DE VUELO** **GP-F-19**  
V02 Vigencia desde: 06.03.2019

**01 - Especificaciones del Proyecto**

Cliente: GLOBAL MAPPING	Nombre Del Proyecto: GM-777-19	Escala: 1/2000	Puntos/m <sup>2</sup> : 1
Avión: OB1967	Autonomía: 4	Proyección: UTM18S	Datum: WGS84
Camara: AL570-HA	Camera: IMU-1000		

**02 - Movilización de la Aeronave**

Base Avión	HAZCA	Base Operaciones	PISCO
Base Avión - Base Operaciones	183.000	39.892	370
Base Operaciones - Área Trabajo	45.000	24.296	370

**03 - Información LIDAR**

# Líneas	# Fotos	Tiempo total de vuelo (min)				Misiones	Puntos / m <sup>2</sup>	GSD (cm)
		En el Área	Vuelos	Ferry Lda.	Ferry Vuelta			
18	488	55	152	0	0	1	1	7.11

For. Camera: Angulo: Escar. Freq. Scan. Freq. Pulso. Max Altitud Min. Altitud. Max Sidelap Min. Sidelap

Vertical: 40 - 35 57 Hz 85.10 5581 ft 3530 ft 54% 26%

Área (Ha) Pot. Laser Sigma (X) Sigma (Y) Sigma (Z) Velocidad Mps / Spis

12000.00 22% 17 cm 17 cm 10 cm 130 knots Mps

**04 - Información de las Líneas de Vuelo**

Flight Line Laser	Flight Line #	# Fotos por Línea	Min Alt AGL [ft]	Max Alt AGL [ft]	Alt. MSL [ft]	Length [nm]	Line Dirección [deg]	Tiempo [seg]
AG1	3	134	4390	4921	4921	22.9	93	809
AG2	3	147	4396	4927	4927	25.3	89	836
AG3	3	87	3625	4927	4927	14	88	729
AG4	1	18	4301	4924	4924	2.9	98	53
AG5	1	13	4012	4921	4921	2.0	69	35
AG6	1	20	3740	4921	4921	3.0	45	54
AG7	1	22	3806	4921	4921	3.6	88	85
AG8	1	19	3530	5249	5249	3	46	48
AG9	1	18	4012	5085	5085	2.9	45	52
A10	10	123	3704	5583	5583	19.1	29	2504
A11	13	286	3556	5252	5252	46.7	51	3721

**05 - Croquis de Ubicación**

Fuente: Global Mapping

Figura 15: Control de misiones de vuelo

**REPORTE METEOROLÓGICO** **GP-F-20**  
V01 Vigencia desde: 06.03.2019

**01 - Especificaciones del Proyecto**

Operador: <b>mapsgina</b>	Fecha: <b>14 Feb 19</b>	Avión: <b>OB1967</b>	LIDAR: <b>AL570-HA</b>	Camera: <b>IMU-1000</b>
---------------------------	-------------------------	----------------------	------------------------	-------------------------

**02 - Sitios WEB**

Indice K: <http://www.ncep.noaa.gov/products/bluening/k/index>

Centro del Angulo Solar: <http://www.cas.noaa.gov/indicators/>

Indicador Geo: <http://www.noaa.gov/pub/p2/indicators/>

Refer Interactivo VÍdeo: <http://www.noaa.gov/indicators/#/video>

Control de Tiempo: <http://www.noaa.gov/indicators/#/control>

**03 - Índice K**

El índice K cuantifica las perturbaciones en el componente horizontal del campo magnético terrestre con un número entero en el rango de 0-3 con 1 en calma y 3 o más indicando una tormenta geomagnética. Se deriva de las fluctuaciones máximas de componentes horizontales observadas en un magnetómetro (instrumento para medir la fuerza y la dirección de un campo magnético), durante un intervalo de tres horas. El índice planetario de rango de 3 horas Kp es el índice K estandarizado de 13 observatorios geomagnéticos entre 44 grados y 60 grados de latitud geomagnética norte o sur.

**Estimated Planetary K Index (3 hour data)** Begin: 2019 Feb 12 0000 UTC

Updated 2019 Feb 14 18:30:02 UTC NOAA/SWPC Boulder, CO USA

**Report Meteorologic**

**CHECK LIST DE OPERACIÓN DEL SENSOR AEREO** **GP-F-21**  
V.02 Vigencia desde: 01.11.2018

**CODIGO DEL PROYECTO:**

Emisor por:	FECL
-------------	------

**Antes del vuelo**

- Grabar el plan de vuelo en un pendrive USB.
- A partir de las 09:00h monitorizar el estado del tiempo (índice K, nubosidad, hora que el sol se encuentra a 40°, etc.).
- Al final del desayuno, hacer una charla con los pilotos para averiguar las condiciones climáticas y aeronave.
- Caso no exista condiciones meteorológicas suficientes, aguardar hasta que exista condiciones adecuadas.

**Materiales para llevar al avión:**

<input type="checkbox"/>	Disco duro del laser.
<input type="checkbox"/>	Pendrive USB con el plan de vuelo y el peligro del área a volar.
<input type="checkbox"/>	Targeto 01 RGB de la cámara profesional.
<input type="checkbox"/>	Targeto 02 NIR de la cámara infrarroja.
<input type="checkbox"/>	CD para el teclado.
<input type="checkbox"/>	Lápiz.
<input type="checkbox"/>	Plato (respetivo) para limpieza de lentes.
<input type="checkbox"/>	Solución líquida para limpieza de lentes.
<input type="checkbox"/>	Plantilla de información de plan de vuelo.
<input type="checkbox"/>	Plantilla de control de vuelo.

**Check List**

**PLANTILLA DE CONTROL DE VUELO** **GP-F-17**  
V01 Vigencia desde: 01.03.2018

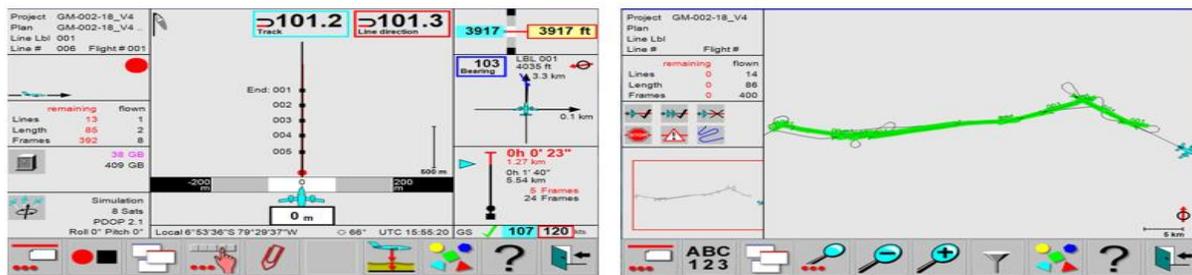
Operador:	Pilotos:	
Aeronave:	Sensores:	
Nombre Archivos FPD Ejecutados:	Fecha:	
Motor Encendido:	Láser Encendido:	Despegue:
Motor Apagado:	Láser Apagado:	Aterrizaje:
Calibración "0" emada:	Discos Utilizados:	360 Salida:
RGB Inicial:	NIR Inicial:	MB Inicial:
RGB Final:	NIR Final:	MB Final:

ID	Línea	Hora inicio	Est. IPAS	PDOP	Fotos	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						

**Control de Vuelo**

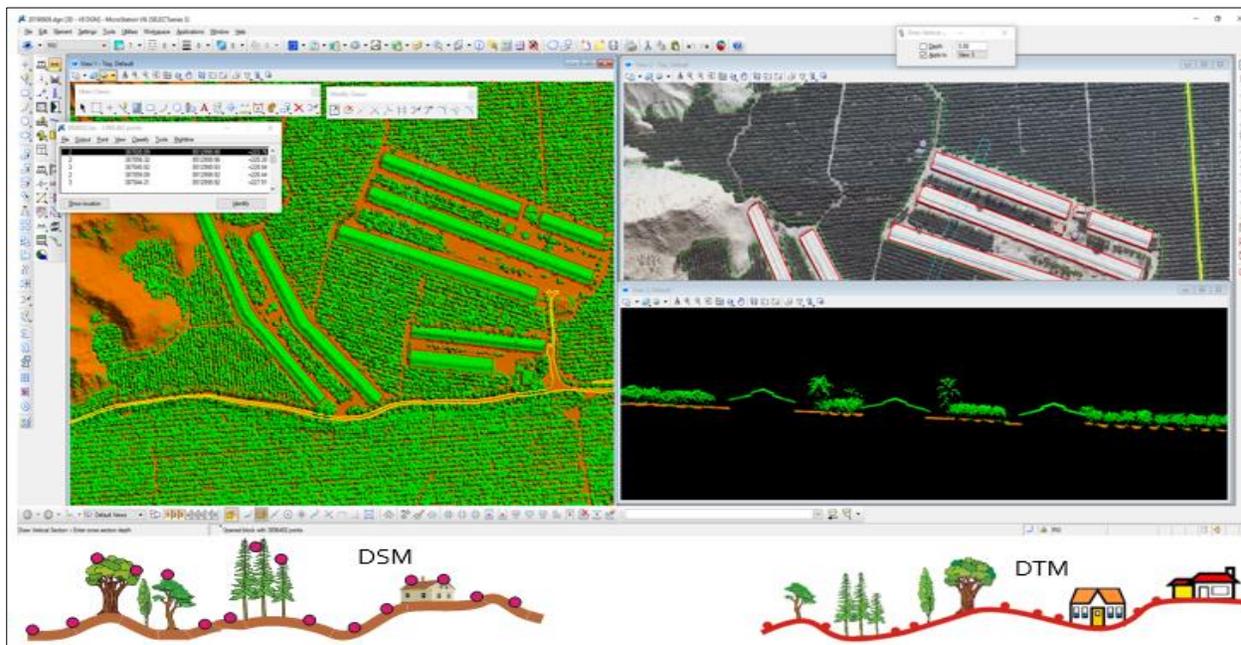
Fuente: Global Mapping

Figura 16: Control de misión de vuelo durante la ejecución



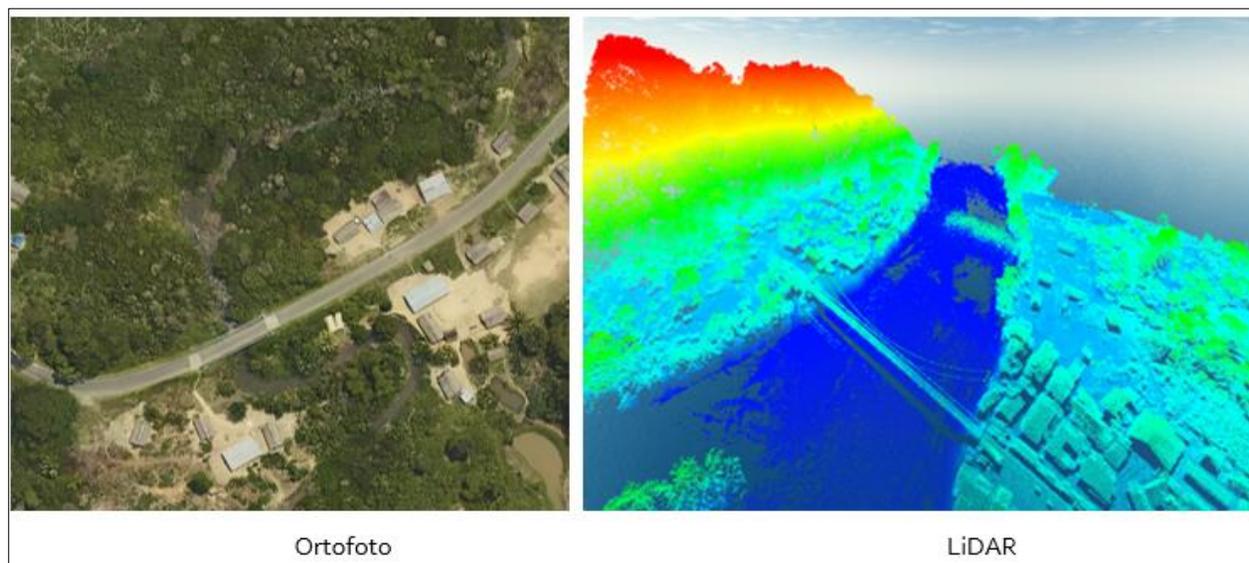
Fuente: Global Mapping

Figura 17: Procesamiento cartográfico



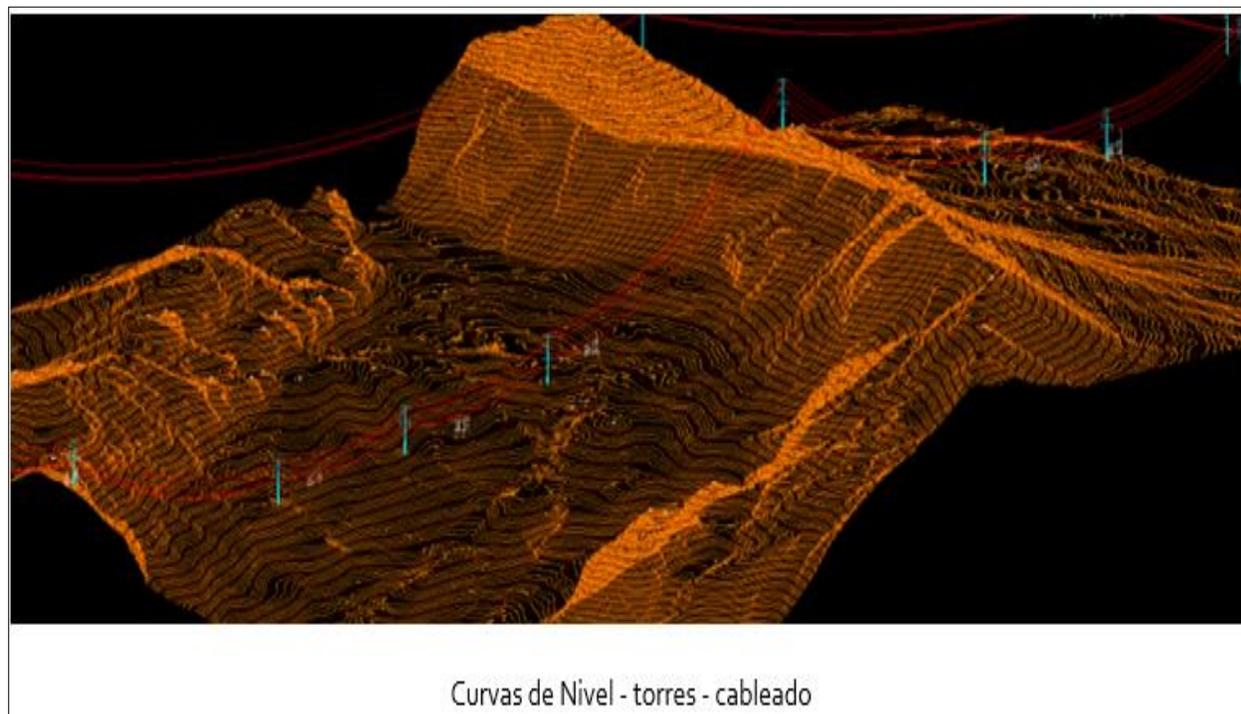
Fuente: Global Mapping

Figura 18: Proyectos viales



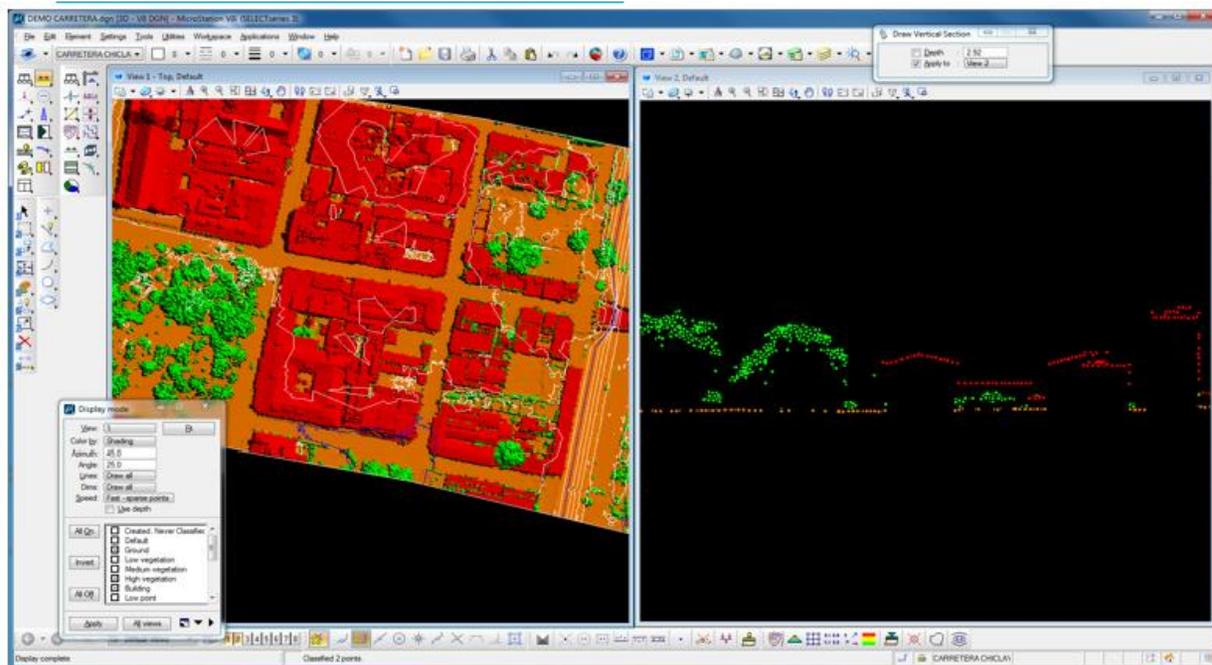
Fuente: Global Mapping

Figura 19: Proyectos de líneas de transmisión eléctrica



Fuente: Global Mapping

Figura 20: Lidar proyectos urbanos



Fuente: Global Mapping

Figura 21: Ortofoto



Fuente: Global Mapping