

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TEMA

**Elaboración de un protocolo de procedimientos para
levantamientos fotogramétricos en la actividad
Agrícola, en el litoral ecuatoriano.**

AUTOR

Salomón Antonio Altamirano Jairala

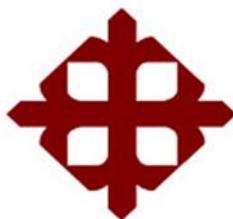
**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO AGROPECUARIO**

TUTOR

Ing. José Rivas Barzola, M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

Marzo, 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Titulación, fue realizado en su totalidad por **Altamirano Jairala Salomón Antonio**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario**.

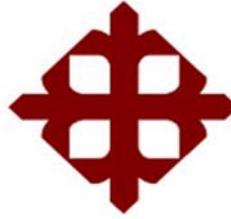
TUTOR

Ing. Rivas Barzola, José, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Dr. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.

Guayaquil, a los 5 días del mes de marzo del año 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, ALTAMIRANO JAIRALA SALOMÓN ANTONIO

DECLARO QUE:

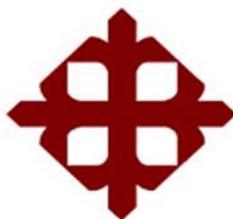
El Trabajo de Titulación, **Elaboración de un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos en la actividad Agrícola, en el litoral ecuatoriano**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 5 días del mes de marzo del año 2020

AUTOR

Altamirano Jairala Salomón Antonio



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

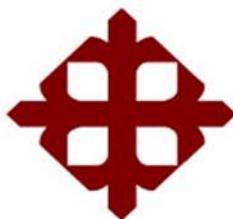
Yo, Altamirano Jairala Salomón Antonio

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Elaboración de un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos en la actividad Agrícola, en el litoral ecuatoriano**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 5 días del mes de marzo del año 2020

AUTOR

Altamirano Jairala Salomón Antonio



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación **Elaboración de un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos en la actividad Agrícola, en el litoral ecuatoriano** presentado por la estudiante **Altamirano Jairala Salomón Antonio**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0% de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Altamirano Jairala, S. UTE B2019 TT.docx (D63829102)
Presentado	2020-02-13 00:06 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 22 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph.D
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.
Revisora – URKUND

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, por brindarme la oportunidad de perseguir una carrera que en principio pareció fuera de lugar, por nunca dudar de mí y darme la confianza para saber que era capaz de conseguir este título.

Agradezco a mi mejor amiga Joyce, por realmente estar ahí, en las buenas y en las malas, por no dejarme rendirme cuando sentía que ya no podía más.

Finalmente agradezco a mis amigos de la universidad, porque la verdad es que el apoyo y las risas nunca faltaron.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres nuevamente, por realmente ser quienes me motivaron a llegar a este punto.

A mis profesores, por brindarme el conocimiento que ellos han adquirido con la experiencia. A todos mis amigos y compañeros, que estuvieron en algún momento, acompañándome durante este camino universitario.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Rivas Barzola, José M.Sc.

TUTOR

Dr. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina M.Sc.

COORDINADORA DEL UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Ing. Rivas Barzola, José M.Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo general	3
1.1.2	Objetivos específicos	3
1.2	Preguntas de Investigación	4
2	MARCO TEÓRICO	5
2.1	Generalidades de la Fotogrametría	5
2.1.1	Fotogrametría Terrestre	5
2.1.2	Fotogrametría Aérea	6
2.2	Cámaras	7
2.2.1	Cámara RGB y NIR (multiespectral)	7
2.2.2	Longitud de Onda	8
2.3	IMU	8
2.4	Sistema de Coordenadas Geográficas	8
2.4.1	Coordenadas UTM	9
2.4.2	Coordenadas GMS	9
2.4.3	Proyecciones	9
2.4.4	Elipsoide de Referencia	10
2.5	UAVs	10
2.5.1	UAVs en la Agricultura	11
2.6	Avión aplicado a la agricultura	11
2.7	Autonomía (tiempo de trabajo)	12
2.7.1	Autonomía del Avión	12
2.7.2	Autonomía de la Laptop	12
2.7.3	Autonomía de Cámaras	13
2.7.4	Autonomía de GPS	13
2.8	Protocolos	13
2.8.1	Protocolos, utilización, eficiencia e importancia	13
3	MARCO METODOLÓGICO	17
3.1	Ubicación	17
3.2	Tipo de investigación	17

3.3 Materiales	18
3.4 Población de selección de estudio.	18
3.5 Técnica utilizada.....	19
3.7 Análisis de Resultados	21
4 RESULTADOS	21
4.1 Encuestas a Empleados de la empresa	21
4.1.1 ¿Conoce usted del protocolo de procedimientos para trabajos de fotogrametría que la empresa ofrece a sus operarios?	22
4.1.2 ¿Considera que su protocolo de procedimientos envuelve todos los pasos a seguir para que un operario realice trabajos de fotogrametría?.....	22
4.1.3 ¿Considera que un protocolo de procedimientos específico para su empresa es necesario?	23
4.1.4 ¿Cree usted que brindar un protocolo a sus futuros operarios ayudará a optimizar los recursos de la empresa?.....	23
4.1.5 ¿Contar con un protocolo de procedimientos sería beneficioso para la empresa?	24
4.1.6 ¿Qué ventajas cree que aportaría contar con este protocolo de procedimientos? Marque su respuesta según cree conveniente siendo 1 el más bajo y 4 el más alto.	24
4.1.7 ¿Cree que el protocolo serviría como respaldo para ustedes si hubiera una mala práctica por parte de un operario?	25
4.2 Encuestas a profesionales del área en cuestión	25
4.2.1 ¿Sabe usted si existe un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos? Si su respuesta es No (<i>other</i>), explique por qué.	25
4.2.2 ¿Sabe si existen normativas o requisitos para elaborar un protocolo de procedimientos para trabajos de fotogrametría aérea? Si su respuesta es No (<i>other</i>), explique por qué.....	26
4.2.3 ¿Conoce las normativas para realizar trabajos fotogramétricos en el litoral ecuatoriano? Si su respuesta es No (<i>other</i>), explique por qué.....	26
4.2.4 ¿Considera que es necesario estandarizar el procedimiento de levantamientos fotogramétricos aéreos? ¿Por qué?.....	27
5 DISCUSIÓN	33
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
6.1 Conclusiones	35

6.2 Recomendaciones 36

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Litoral Ecuatoriano	17
Gráfico 2. Resultado de Encuestas de la Pregunta 1	22
Gráfico 3. Resultado de Encuestas de la Pregunta 2	22
Gráfico 4. Resultado de Encuestas de la Pregunta 3	23
Gráfico 5. Respuestas de la pregunta 6 de la encuesta.	24
Gráfico 6. Respuesta de Encuesta a la pregunta 7	25
Gráfico 7. Flujograma de Procedimientos	43

RESUMEN

La fotogrametría es la técnica que permite tomar fotografías de forma terrestre o aérea para visualizar áreas y extraer información del terreno. Estos procedimientos tienen importancia económica para la agricultura ya que le dan un salto cualitativo en las técnicas de manejo agrícola. El objetivo del proyecto fue elaborar un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos en la actividad agrícola en el litoral ecuatoriano para una empresa de fotogrametría. Para elaborar el protocolo se realizaron revisiones bibliográficas, entrevistas a profesionales involucrados en el área y a todos los empleados de la empresa. A ellos se les preguntó sobre la importancia de estandarizar procesos y los beneficios de contar con este protocolo respectivamente. Después de realizar las entrevistas se encontró que los profesionales del área reconocieron la importancia de estandarizar procesos y los empleados de la empresa los beneficios de contar con un protocolo. Con la revisión bibliográfica se elaboró el protocolo añadiendo los puntos críticos de la operación. Como conclusión se obtuvo que los profesionales del área no estaban capacitados y los empleados de la empresa holandesa reconocen la importancia de contar con este protocolo para sus operarios.

Palabras claves: Estandarización, flujograma, aerofotogrametría, sensores remotos, agricultura de precisión

ABSTRACT

Photogrammetry is the technique that allows you to take photographs by land or air to visualize areas and extract information from the terrain. These procedures are economically important for agriculture as they give a qualitative leap in agricultural management techniques. The objective of the project was to elaborate a protocol of procedures for photogrammetric surveys in the agricultural activity in the Ecuadorian coast for a photogrammetry company. To prepare the protocol, bibliographic reviews, interviews with professionals involved in the area and all employees of the company were carried out. They were asked about the importance of standardizing processes and the benefits of having this protocol respectively. After conducting the interviews, it was found that the professionals of the area recognized the importance of standardizing processes and the employees of the company the benefits of having a protocol. With the literature review, the protocol was prepared by adding the critical points of the operation. In conclusion, it was obtained that the professionals of the area were not trained, and the employees of the Dutch company recognize the importance of having this protocol for their operators

Keywords: Standardization, flowchart, aerial photography, remote sensors, precision agriculture

1 INTRODUCCIÓN

La fotogrametría aérea ha pasado de tener aplicaciones militares en sus orígenes a tener aplicaciones civiles, agrícolas, de rescate entre otras. En sus orígenes se realizaba con globos aerostáticos, las cámaras luego fueron incorporadas en aviones y en la actualidad se realiza más que nada con UAVs (*Unmanned Aerial Vehicles*) o también conocidos como drones. Con la fotogrametría se puede obtener información importante para el productor agrícola.

Esta información puede ser para mejorar su forma de cultivar, como también puede ser identificar zonas poco productivas, problemas de nutrición, definir el área total y exacta de producción, definir los límites de su propiedad, encontrar focos de enfermedad, definir la topografía de la propiedad, diseñar sistemas de drenaje, hasta realizar un conteo de plantas en producción.

Esto es de particular importancia para la tecnificación de la agricultura ya que permite optimizar los recursos de los productores, teniendo así un mejor rendimiento en sus cultivos, mayor rentabilidad económica, pues se ahorran rubros y ayudan a mitigar el impacto ecológico de la utilización de productos químicos. Lo último dado por la focalización de la aplicación de agroquímicos fertilizantes y pesticidas.

Existen dos formas de realizar fotogrametría aérea en la actualidad, con dron y con avión. Con drones es un sistema automatizado en el cual se ingresan datos necesarios de la zona a volar y el sistema se encuentra listo para realizar el trabajo. La fotogrametría en avión aún no se ha automatizado, por lo cual se depende del recurso humano para realizar la labor.

El beneficio de llevar a cabo este trabajo en avión con respecto a realizarlo con dron es la optimización del tiempo que se requiere para volar altas extensiones de terreno, el costo económico por el servicio y la resolución de las imágenes que se obtienen gracias a las cámaras de alta calidad que el avión puede cargar.

Para la obtención de la información que puede otorgar la fotogrametría en avión, se debe seguir un protocolo de procedimientos correctamente establecido que involucre todas las especificaciones necesarias. Esto debido a la complejidad y sensibilidad que lleva realizar este trabajo en un avión no automatizado.

La existencia de este documento es de vital interés tanto para la empresa como para el operario, pues es una guía que permite evitar errores y situaciones que puedan atentar contra la eficiencia del servicio. Evitando que se desperdicien recursos, tiempo y por ende satisfacción para los productores. En la actualidad la empresa que ofrece este servicio no brinda un protocolo práctico al operario que también cumple la función de copiloto. Por lo cual la empresa holandesa ha solicitado la elaboración de un protocolo de procedimientos que envuelva todos los factores que deben ser considerados para brindar un servicio óptimo.

Con base en estos antecedentes la siguiente investigación propone los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Elaborar un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos en avión en la actividad agrícola en el litoral ecuatoriano.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Describir el proceso y los equipos de fotogrametría, su funcionamiento y la implementación en la actividad agrícola
- Analizar las ventajas o beneficios de contar con un protocolo de procesos para fotogrametría aérea en la actividad agrícola por medio de entrevistas a profesionales
- Desarrollar un protocolo de acuerdo con los requisitos para el uso de fotogrametría aérea en la actividad agrícola para una empresa holandesa.

1.2 Preguntas de Investigación

¿Un protocolo de procedimientos de fotogrametría aérea ayuda al uso eficiente de los recursos disponibles?

¿Cuáles son los beneficios de tener un protocolo de procesos para levantamientos fotogramétricos?

2 MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades de la Fotogrametría

La fotogrametría es la técnica que permite tomar fotografías de forma terrestre o aérea para visualizar áreas y extraer información del terreno. Esta información puede ser para fines topográficos, hídricos, civiles, agrícolas, entre otros (Maussán, Aguilar y Hernández-Rivera, 2018). Se usan cámaras de alta resolución para las fotografías y de distintos tipos, como lo es la multiespectral o también conocida como NIR (Mitsikostas, 2017).

2.1.1 Fotogrametría Terrestre.

Valverde (2018), define a la fotogrametría terrestre como la tecnología confiable para conseguir información viable sobre terrenos y el ambiente al rededor que se obtienen mediante fotografías y mediciones e imágenes de tipo infrarrojas tomadas desde tierra firme. Para estos trabajos se utilizan sensores remotos como escáneres láser o cámaras NIR y RGB.

Estas fotos tomadas deben estar georreferenciadas por lo que se utilizan equipos de posicionamiento satelital como GPS de alta precisión. Toda esta información debe ser procesada por sistemas de información geográfica (GIS) para poder ser analizadas por el cliente. De este proceso se pueden obtener varios resultados como son la topografía del lugar, la altimetría, cuencas hidrográficas, modelos 3D, orto mosaicos y cuando se habla de agricultura incluso se puede obtener número de plantas por hectárea o distanciamiento entre planta y planta y otros (Cheli, 2012).

Una aplicación poco conocida es el modelamiento 3D de árboles. En este procedimiento se utilizan sensores láser (LIDAR) y con ello se puede hacer un modelamiento en tres dimensiones que permite realizar mediciones exactas de los troncos.

Con esto se puede cubicar y proyectar la cantidad de producción que se puede obtener de la plantación y también definieron que los trabajos de fotogrametría terrestre para la cubicación de árboles no son estadísticamente

diferentes al método convencional por lo que ambos métodos son igual de fiables (Aguilar, Nemmaoui, Aguilar y Peñalver, 2019).

2.1.2 Fotogrametría Aérea.

Estos trabajos en sus orígenes fueron realizados en globos aerostáticos, pero con el inicio de la Primera Guerra Mundial en 1914, se adaptó este sistema a cámaras en aviones (Lillesand, Kiefer, y Chipman, 2015). Finalizada la guerra la fotogrametría se siguió utilizando el sistema de cámaras en aviones para realizar mapas y levantamientos topográficos de los territorios de los distintos países. Con el pasar de los años y el desarrollo de cámaras de mejor resolución y pilotos mejor preparados para estos trabajos, la fotogrametría se convirtió en una herramienta de uso civil y ya no solo militar (Farjas, 2016).

Con los primeros satélites con cámaras de alta resolución también se empezaron a realizar fotografías de la Tierra. Esto también cuenta como fotogrametría aérea, aunque se haga desde el espacio. Estas fotografías son las que se utilizan en plataformas como *Google Maps* o *Google Earth* para el uso diario de todas las personas en el globo. Permiten hacer mapas a escala real de todos los caminos por los que se puede transitar y con la ayuda de más softwares se pueden realizar rutas bajo comando o consultar el estado del tráfico en una zona específica (Romero, 2019).

En la actualidad la fotogrametría ha tomado un giro importante gracias al desarrollo tecnológico en la aeronáutica. Con la implementación de drones o también llamados UAVs por sus siglas en inglés (*Unmanned Aerial Vehicle*) se ha podido automatizar los trabajos de fotogrametría. Los UAVs pueden ser programados con todo lo necesario para realizar sobrevuelos sobre las áreas donde se quiere extraer información. Una vez cargados los archivos en los drones, despegan y realizan el trabajo de forma automática (Escalante y Porras, 2016).

2.2 Cámaras

En la fotogrametría se prefiere que las cámaras utilizadas sean de alta resolución para que la foto resultante sea clara y se pueda procesar con facilidad. Por esta razón para la fotogrametría aérea con avión se utilizan dos cámaras Nikon modelo D810 cada una con un lente particular. Para la RGB se utiliza un lente Carl Zeiss Distagon 1,4/35 ZF.2 y para la NIR se usa un lente Sigma 35mm, 1:1.4 DG ø67. Estos lentes brindan la posibilidad de obtener fotos de la mejor resolución con el fin de obtener la mayor cantidad de información de estas imágenes.

2.2.1 Cámara RGB y NIR (multiespectral).

Para la fotogrametría se utilizan usualmente dos cámaras con dos tipos de lentes distintos. Una es la RGB (*Red, Green and Blue*), que es la que toma las fotografías de alta resolución, a colores y la NIR (*Near Infrared Reflectance*) es la encargada de tomar las fotos infrarrojas de las áreas (De Lima, Saqui, Ataky, Ferreira y Saito, 2019).

Los sensores de la RGB permiten diferenciar los colores rojo, verde y azul para obtener imágenes de alta resolución. Estas imágenes con la ayuda de *softwares* de fotogrametría que posibilita la obtención de valiosa información que se puede traducir en conteo de plantas, profundidad de la superficie que a su vez permite la altimetría del terreno, topografía, entre otros (Filoteo-Razo, et al., 2016).

Los lentes de tipo NIR tienen otra función. La vegetación refleja ciertas bandas del espectro electromagnético de la radiación. Este puede ser medido con la asistencia de sensores remotos como los son los lentes de tipo NIR. Estos sensores facilitan la estimación del desarrollo, crecimiento, calidad y número de vegetación en un determinado terreno (de la Casa, Ovando, Bressanini y Martínez, 2016).

2.2.2 Longitud de Onda.

La longitud de onda en la física se la puede denominar como la distancia recorrida por una perturbación periódica por el vacío o un medio durante un tiempo determinado (Gallego y Vera, 2017).

Es la opuesta a la frecuencia y se mide con el Sistema internacional de Unidades. La longitud de la onda depende del medio en el que se propague. La magnitud de la longitud de onda es la distancia que existe entre dos variaciones dentro de la perturbación. La longitud de onda de luz es multiespectral lo que permite darle varias funciones.

El ojo humano solo responde a longitudes de onda del espectro electromagnético entre 400 nm y 790 nm que corresponde a la luz visible. En las longitudes de onda mayores a 790 nm se encuentran: Infrarrojo, Microondas y de Radio. Las ondas menores a 400 nm son: Ultravioleta, Rayos X, Rayos Gamma y Rayos Cósmicos (Bruno y Svoronos, 2005).

2.3 IMU

Un IMU es una Unidad de Medición Inercial, utilizada en la navegación aérea o espacial. Esta herramienta indica los grados de movimiento que tiene un vehículo en sus tres ejes (vertical, horizontal y lateral). Cuenta con giroscopios y acelerómetros para obtener estos datos. En la actualidad un solo procesador lee estos datos y entrega los resultados en grados para el piloto. Estos sistemas con el tiempo pierden precisión por lo que deben ser recalibrados o en su defecto estar conectados a un GPS de alta precisión y corrección minuto a minuto (Yanzapanta, 2016).

2.4 Sistema de Coordenadas Geográficas

El Sistema de Coordenadas Geográficas permite georreferenciar cualquier punto que se desee en el globo terráqueo. Utiliza la longitud y latitud para ubicar el punto que se desea. Los paralelos son las líneas imaginarias que se encuentran paralelas a la línea ecuatorial que divide el planeta en el hemisferio norte y el hemisferio sur. Los meridianos son los que dividen el planeta en oriente y occidente. El principal es el meridiano de Greenwich

donde se colocan al este los meridianos y al oeste los antimeridianos (Fernández-Coppel, 2001).

2.4.1 Coordenadas UTM.

El Sistema de Coordenadas UTM por sus siglas en inglés (*Universal Transverse Mercator*) se basa en una proyección cartográfica con el sistema de proyección de Mercator. La forma en la que se mide con este sistema es en metros y tomando como referencia el nivel del mar, que es el nivel que ofrece la forma elipsoide de la tierra. En este sistema se mide una coordenada dentro de una cuadrícula, se indica la abscisa y luego la ordenada (Torres, 2015).

2.4.2 Coordenadas GMS.

Este es un tipo de Sistema de Coordenadas que se compone de grados, minutos y segundos, de ahí sus siglas. Los valores numéricos siempre son positivos y enteros. Aun así, para los segundos se puede hacer una excepción y se utilizan decimales para mejorar la precisión (Medina y Pachón, 2018).

2.4.3 Proyecciones.

Existe un sistema de proyecciones a nivel global que puede ser utilizado por cualquiera que proporcione las coordenadas X, Y y Z. A este sistema se lo llama *World Geodesic System 1984*, también conocido como WGS84 por sus siglas en inglés. La técnica para ubicar un punto en la Tierra es representar al planeta en una forma elipsoide para de esta manera tener una figura geométrica regular optimizando la precisión (Seiferth, Blum, Heller y Holzapfel, 2019).

El Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas o *SIRGAS* es un sistema de proyecciones geodésicas obtenido de una red de GNSS a lo largo de todo el continente americano. Cada país latinoamericano este encargado de darle el respectivo mantenimiento a sus bases GNSS para así permitir realizar una cartografía precisa y actualizada a la realidad. Los datos

que se obtienen de estas bases son enviados a Alemania donde son procesados e interpretados (Drewes y Sánchez, 2015).

2.4.4 Elipsoide de Referencia.

El elipsoide es la figura geométrica utilizada para representar al planeta Tierra. Es una manera más sencilla de realizar cálculos y ubicar puntos que en una figura geoide pues requiere cálculos de mayor precisión o la esfera que en cambio permite un margen de error más grande (Tierra y Acurio, 2016).

2.5 UAVs

UAVs por sus siglas en inglés (*Unmanned Aerial Vehicle*) o también conocidos como drones son utilizados cada vez más alrededor del mundo. Tienen distintas utilidades y se han integrados a distintas áreas como lo es la fotogrametría, la agricultura, la fotografía profesional, la prensa e incluso las carreras de drones (Carl, Landgraf, van der Maaten-Theunissen, Biber y Pretzsch, 2017).

La empresa de compras online y entrega a domicilio Amazon desde el año 2013 ha intentado implantar un sistema de entregas con drones, pero ha tenido complicaciones para obtener los permisos y que sea un sistema confiable y seguro para sus clientes (Gartenberg y Vincent, 2019).

Se han empezado a utilizar también en la construcción civil. Permiten hacer reconocimientos de una ubicación determinada. Lo que ayuda a los ingenieros a ver sus avances en tiempo real. De la misma forma en zonas donde han ocurrido desastres naturales estos drones permiten ubicar a los necesitados con mayor eficiencia que sobrevolar con un helicóptero, agilizando de esa forma los rescates de emergencia (Ham, Han, Lin, y Golparvar-Fard, 2016). Todo esto es gracias a los avances en sistemas de procesamiento de imágenes, el mejoramiento en la autonomía de las baterías y el vuelo autónomo del dron con ayuda de sensores (Aguilar, 2019).

2.5.1 UAVs en la Agricultura.

La agricultura de precisión es de forma general el tipo de agricultura que utiliza sensores remotos y para detectar las situaciones que se dan dentro del cultivo y responder oportuna y específicamente al problema (Cano, Horton, Lijegren y Bulanon, 2017), por esta razón los drones se han transformado en una herramienta de mucha importancia para este sector.

Con la ayuda de cámaras de tipo RGB montadas en los drones se pueden captar imágenes de alta resolución. Estas imágenes una vez procesadas permiten observar la situación del cultivo y tomar las medidas pertinentes (de Lima, 2019).

Uno de los usos que más interés económico ha generado en los últimos años ha sido el de levantamiento de planos de fincas. Realizando estos sobrevuelos con UAVs en una finca se ha ayudado a los productores a delimitar a ciencia cierta sus propiedades y a su vez identificar que realmente poseen (Masselink, Keesstra, Baartman, Bartholomeus y Kooistra, 2017).

La Empresa China Quanfeng Navigation es una de las primeras en implementar un sistema de fumigación a un dron. Una idea revolucionaria para el campo de la agricultura de precisión. Debido al peso del pesticida el tamaño del dron es significativamente más grande que los que se utilizan para realizar fotografía. Aun así, la tecnología aeronáutica de drones sigue en desarrollo. A pesar de todos los usos que tiene la autonomía es el factor limitante de los AUV's (Anyang Quanfeng Aviation Plant Protection Technology Co., Ltd., 2018).

2.6 Avión aplicado a la agricultura

La fumigación con avionetas empezó en la década de 1920 en Estados Unidos. En sus inicios se utilizaban aviones de guerra adaptados para lograr estos trabajos. Los aviones han sido adaptados en la actualidad en avionetas de fumigación especializadas que cuentan con boquillas en las alas para esparcir los productos ya sean plaguicidas o fertilizantes sobre los distintos cultivos (Popular Mechanics, 1940).

Con menor frecuencia los aviones también han sido utilizados para el reconocimiento de cultivos y delimitación de plantaciones. La Empresa AIFA se especializa en la fumigación y fertilización aérea en el litoral ecuatoriano, a pesar de ello también ofrece el servicio de reconocimientos aéreos por lo cual se vuelve otra aplicación de aviones en agricultura (AIFA, 2016). La empresa holandesa *Eagles Sensing*, ofrece el servicio de procesamiento de imágenes de fincas tomadas en el aire por un avión o dron (Eagle Sensing, 2019).

2.7 Autonomía (tiempo de trabajo)

En la fotogrametría aérea la autonomía es lo que define las horas de trabajo. Cuando se trata de los drones la autonomía va desde 10 minutos hasta 45 minutos dependiendo de su función (Escalante, 2016). En la fotogrametría aérea realizada con avión esto varía. Para este tipo de trabajos se utilizan cámaras profesionales Nikon, laptop, avión y GPS. Todos estos equipos deben tener una autonomía de al menos 4 horas, esto debido a temas de rentabilidad económica con respecto al vuelo del avión.

2.7.1 Autonomía del Avión.

El avión es el instrumento fundamental para realizar los sobrevuelos a las áreas que se quiere fotografiar. Las características que este avión debe tener en términos generales según Velasco, García, Morales, Castelblanco y Fuentes (2015) es que debe ser maniobrable, unimotor, pueda mantener una velocidad de al menos 120 km/h y deberá tener una autonomía de al menos 7 horas de vuelo. Esto debido a que las zonas a volar no siempre están cerca de pistas de avión y el traslado puede tomar una cantidad de tiempo significativa. Por estas características existen aviones tales como el Cessna C172 Skyhawk que reúne estos requerimientos y es un modelo de uso de capacitación para pilotos en Ecuador.

2.7.2 Autonomía de la Laptop.

Las laptops en la actualidad tienen autonomías de alrededor de 6 horas si se les da un uso racional y con programas que no sean tan pesados como los del paquete de Office (Word, Excel, Power Point). Pero cuando se utilizan otro tipo de programas por lo general el rendimiento disminuye y el tiempo de

vida de la batería también. Pasa de 6 horas a 4h30 o incluso solo 3 horas dependiendo del uso. La laptop es un componente indispensable para llevar a cabo los trabajos de fotogrametría y como se estableció anteriormente, deberá tener una autonomía de al menos 4 horas sin problemas (Sanz, 2017).

2.7.3 Autonomía de Cámaras.

Como el resto de los equipos, las cámaras deben tener también una autonomía de al menos 4 horas y media. En la actualidad estas cámaras vienen con sus propias baterías recargables que le ofrece 3 horas hasta 4 horas lo que es equivalente a 3 880 fotografías de forma continua (Nikon Corporation, 2019).

2.7.4 Autonomía de GPS.

Se utiliza un equipo de GPS de alta precisión para este servicio. El equipo que se suele utilizar es el Trimble R4 GNSS. Este viene con baterías recargables que según su Trimble Navigation (2016), brinda una autonomía de 5 horas cuando se encuentra solo en la configuración de recepción de señal. Cuando recibe y transmite se reduce a 2.5 horas y en la opción de recepción móvil pasa a 4.7 horas. A pesar de esto para los trabajos se lo utiliza en la opción de solo recepción. Lo cual se ajusta a las autonomías necesarias de todo el sistema.

2.8 Protocolos

Según la Real Academia Española (2016) un protocolo es, “una secuencia detallada de un proceso de actuación científica, técnica, médica”. Pérez y Merino (2015), afirman que un protocolo es una serie de instrucciones que se establecen y reúnen acciones, conductas y técnicas para realizar algún tipo de labor o la forma de proceder en una determinada situación.

2.8.1 Protocolos, utilización, eficiencia e importancia.

Calvo (2014), habla sobre la importancia de los protocolos en su documento, “*Para qué sirve el protocolo*”, menciona que son las pautas a seguir para realizar las cosas de manera correcta, evitando los errores.

Conocer el protocolo dentro de una empresa es de vital importancia para ser eficientes en el trabajo que se está realizando.

Los protocolos sirven para tener un respaldo como empresa si en alguna situación un empleado comete una falta que perjudique a la empresa. De esta forma la empresa puede determinar si la falta cometida fue un error realmente o incompetencia de parte del personal por no tener conocimiento completo de las normas a seguir del protocolo establecido (Mohino, 2013).

2.8.2 Protocolos en fotogrametría con avión.

Los proyectos de fotogrametría llevan un orden para poder realizarlos. Cuentan con fases y estudios previos para definir la factibilidad del vuelo y la planeación que mejor se adapte a las condiciones del terreno (Zapata, 2003). El proyecto incluye los siguientes pasos:

Fases:

- Fase de definición de un plan de vuelo
- Fase de GCP (*Ground Control Points* por sus siglas en inglés)
- Fase de valoración económica del proyecto

Elementos:

- Área del Terreno
- Altura de vuelo relativa al terreno
- Aeropuerto o base aérea
- Intervalo de tiempo entre cada fotografía
- Número de *flight lines*
- Tiempo de vuelo estimado

Factores que afectan el vuelo:

- Las configuraciones de las cámaras utilizadas
- Variación por topografía irregular del terreno
- El tiempo, la condición climática del día de trabajo afecta la visibilidad de las cámaras para la toma de fotos

- La hora del día en que se vuela, el ángulo de la luz puede afectar a la interpretación de las imágenes en el postproceso
- El tipo de avión, se debe usar un avión que cumpla con los debidos requerimientos, de otro modo la calidad de las imágenes se puede ver comprometida

2.8.2.1 Realización del vuelo.

Este proceso involucra volar sobre el área deseada y tomar las fotografías siguiendo un plan de vuelo de manera que las fotos tengan un traslape longitudinal y lateral del 60 %y 30 % respectivamente (Sobrino, 2006). A continuación, se indican los pasos a seguir para la realización del vuelo fotogramétrico:

Previo a Volar:

- Revisar con anticipación el tiempo que habrá durante las horas que se planea volar para verificar que el día contará con condiciones favorables
- Revisar el inventario de los equipos que se necesitan
- Chequear que las memorias SD de las cámaras tengan capacidad suficiente para el tiempo de vuelo programado
- Observar el cielo para verificar que no haya nubes que perjudiquen el trabajo
- Esperar el chequeo general del avión y aprobación del piloto para volar
- Montar los equipos de fotogrametría en el avión (cámaras, GNSS Trimble R4, laptop, batería de respaldo) y probar que todos cuenten con la carga de energía suficiente
- Iniciar todos los equipos
- Probar que el sistema se encuentre en línea antes de despegar

Durante el Vuelo:

- Permitir al piloto que observe las líneas de vuelo en la pantalla de la laptop para que pueda dirigir el avión
- Fijar la altura de vuelo a 1500 pies de altura sobre el terreno
- Empezar el software al momento de llegar al área destinada
- Apagar el software una vez terminada el área de vuelo

Después del Vuelo:

- Chequear el estado de los equipos
- Desmontar los equipos del avión
- Apagar los equipos
- Retirar las memorias de las cámaras para luego procesar las imágenes

Este es un protocolo de procedimientos para trabajos de fotogrametría establecido por Zapata (2003), donde explica las distintas fases y parámetros a considerar al momento de empezar un proyecto de fotogrametría y los pasos a seguir durante el proyecto.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

El Trabajo de Investigación se desarrolló tomando en consideración todo el territorio del litoral ecuatoriano.

Gráfico 1. Litoral Ecuatoriano



Fuente: Instituto Geográfico Militar

3.2 Tipo de investigación

El trabajo es de tipo investigativo-descriptivo. Se utilizaron técnicas de revisión bibliográfica y de comparación de información con protocolos existentes para establecer uno que sea eficiente para trabajos de fotogrametría en el territorio seleccionado. En principio se referenció todos los instrumentos necesarios y procedimientos previos al trabajo y todas las acciones que se debían realizar durante y después de los vuelos.

Se aplicó el método de estudios de caso como procedimiento de análisis de la situación real. En términos generales, con esta metodología se

pretendió buscar soluciones a través de la discusión y análisis de una problemática para una empresa real en Holanda, representado en este caso por 6 empleados certificados como expertos en fotogrametría aérea (Sampieri, 2010. p.270).

El diseño es no experimental ya que no se construye ninguna situación, sino que se observa una situación existente y a la vez es transaccional ya que la información recolectada es para un solo momento en un tiempo único y el propósito es analizar su incidencia en un momento dado (Sampieri, 2010. p.270).

3.3 Materiales

- Fuentes de internet
- Libros
- Bolígrafo negro y rojo
- Laptop
- Papel bond A4
- Impresora
- Cámara Nikon D810
- Software
- GNSS Trimble R4

3.4 Población de selección de estudio.

Al ser una investigación de tipo no experimental, no se manipulan variables ni se asignan a los participantes de las encuestas de forma aleatoria. Se los selecciona y se aplican criterios de inclusión y exclusión porque se los desea estudiar en su entorno natural (Sampieri, 2010. P.214). Por lo cual:

Criterios de inclusión:

- Trabajadores en la Empresa en Wageningen, Holanda, involucrados con los trabajos de fotogrametría aérea
- Profesionales ecuatorianos en el área de cuestión.

Criterios de exclusión:

- Personal no relacionado con la fotogrametría.

La situación real de Ecuador es que no existe una gran cantidad de profesionales involucrados en fotogrametría aérea lo cual limita al número de encuestas que se pueden realizar. Se encontraron 12 profesionales a los que se le harán las encuestas. Un documento emitido por la Contraloría General de la República (2012), afirma que las encuestas dirigidas a profesionales son fiables a pesar de ser tener una muestra limitada siempre y cuando sean especialistas del área.

3.5 Técnica utilizada

- Se utilizaron indicadores bibliométricos basados en el trabajo de Sancho (1990), para describir la tecnología de fotogrametría.
- Entrevistas a Personal de la empresa con respecto a los beneficios de brindar un protocolo de procedimientos para sus próximos operarios.
- Entrevistas a profesionales ecuatorianos del área en cuestión a los cuales se les preguntó acerca de la importancia de estandarizar protocolos y si conocen la existencia de normativas para trabajos de fotogrametría.
- Las entrevistas se realizaron mediante la plataforma de *Google Forms* o de manera presencial según la situación.

3.6 Encuestas

Para el desarrollo del Trabajo de Titulación se utilizaron dos tipos de encuesta, una a los empleados de la empresa y otra a los profesionales del área. La encuesta a los profesionales fue validada por tres expertos en el área de fotogrametría aérea. Para elaborar las encuestas se siguió la técnica expuesta por González, Alvarado y Marín (2017). Las preguntas se detallan a continuación:

3.6.1 Encuestas a Empleados de la empresa.

- a) ¿Conoce usted del protocolo de procedimientos para trabajos de fotogrametría que la empresa ofrece a sus operarios?

Si

No

b) ¿Considera que su protocolo de procedimientos envuelve todos los pasos a seguir para que un operario realice trabajos de fotogrametría?

Si

No

c) ¿Considera que un protocolo de procedimientos específico para su empresa es necesario?

Si

No

Tal vez

d) ¿Cree usted que brindar un protocolo a sus futuros operarios ayudará a optimizar los recursos de la empresa?

Si

No

Tal vez

e) ¿Contar con un protocolo de procedimientos sería beneficioso para la empresa?

Si

No

Tal vez

f) ¿Qué ventajas cree que aportaría contar con este protocolo de procedimientos? Evalúe del 1 al 4 siendo 1 el menor y 4 el mayor.

- Eficiencia en el trabajo por parte de los nuevos operadores
- Optimización de recursos de la empresa
- Minimizar la curva de aprendizaje de los nuevos operarios
- Concluir con los trabajos rápidamente dándole satisfacción a los clientes

g) ¿Cree que el protocolo serviría como respaldo para ustedes si hubiera una mala práctica por parte de un operario?

Si

No

Tal vez

3.6.2 Encuestas a Profesionales en el área en cuestión.

a) ¿Sabe usted si existe un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos? Si su respuesta es No (*other*), explique por qué.

Si

No

b) ¿Sabe si existen normativas o requisitos para elaborar un protocolo de procedimientos para trabajos de fotogrametría aérea? Si su respuesta es No (*other*), explique por qué.

Si

No

c) ¿Conoce las normativas para realizar trabajos fotogramétricos en el litoral ecuatoriano? Si su respuesta es No (*other*), explique por qué.

Si

No

d) ¿Considera que es necesario estandarizar el procedimiento de levantamientos fotogramétricos aéreos? ¿Por qué?

Si

No

3.7 Análisis de Resultados

Los resultados de las encuestas realizadas fueron tabulados en Excel® y colocadas como anexos del trabajo. Hecho esto, pasaron a ser graficadas para observar los beneficios de tener un protocolo y justificar el flujograma de procesos para la empresa holandesa.

4 RESULTADOS

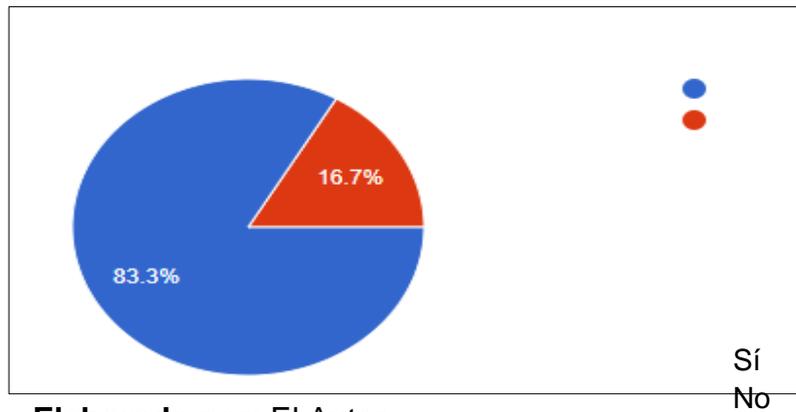
4.1 Encuestas a Empleados de la empresa

En cuanto a los empleados se obtuvo un total de 6 encuestados y de acuerdo al análisis de las respuestas obtenidas tenemos:

4.1.1 ¿Conoce usted del protocolo de procedimientos para trabajos de fotogrametría que la empresa ofrece a sus operarios?

En la pregunta a el 83.3 % de empleados Sí respondieron que si mientras que el 16.7 % dijo que no lo No que indica que solo una persona desconoce del protocolo de procedimiento que se le entrega a los copilotos.

Gráfico 2. Resultado de Encuestas de la Pregunta a

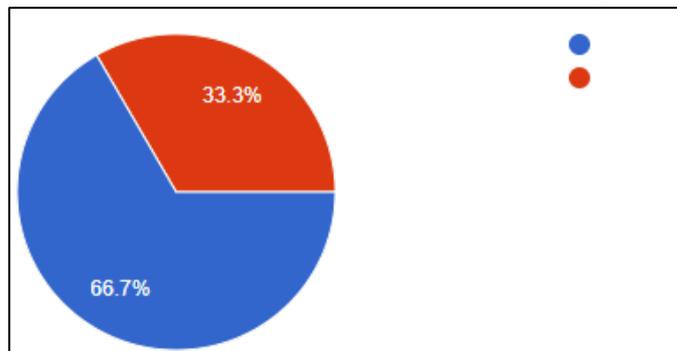


Elaborado por: El Autor

4.1.2 ¿Considera que su protocolo de procedimientos envuelve todos los pasos a seguir para que un operario realice trabajos de fotogrametría?

En la pregunta b el 66.7 % de empleados respondieron que, si mientras que el 33.3 % dijo que no, lo que indica que existe un porcentaje de desconformidad con el actual protocolo que se le entrega a los copilotos.

Gráfico 3. Resultado de Encuestas de la Pregunta b

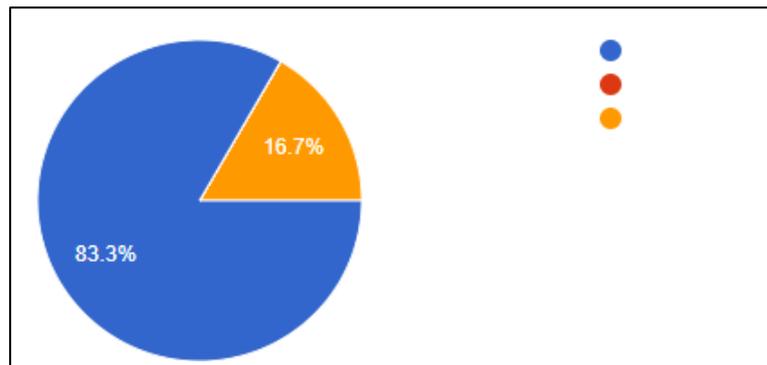


Elaborado por: El Autor

4.1.3 ¿Considera que un protocolo de procedimientos específico para su empresa es necesario?

En la pregunta c, el 83.3 % de empleados respondieron que sí mientras que el 16.7 % dijo que tal vez. Esto muestra que los empleados están conscientes de que su empresa necesita un protocolo de procedimientos específico para el tipo de trabajo que ellos desarrollan. Lo cual se observa en el Gráfico 4.

Gráfico 4. Resultado de Encuestas de la Pregunta c



Elaborado por: El Autor

Tal como en la medicina (Hernández et al., 2018) seguir un protocolo de procedimientos específico es necesario para tratar cada caso particular y resolver cualquier situación. En su investigación proponen estandarizar procesos para el caso de pacientes con enfermedades coronarias agudas de manera que faciliten la toma de decisiones durante la fase de rehabilitación.

4.1.4 ¿Cree usted que brindar un protocolo a sus futuros operarios ayudará a optimizar los recursos de la empresa?

En la pregunta d, el 100 % de los encuestados respondieron positivamente. Estableciendo de forma uniforme que tener un protocolo les beneficiaría como empresa. Del mismo modo optimizar los recursos que tiene la empresa, tiempo, dinero y mano de obra.

Rodríguez (2018), aclara la importancia de actualizar protocolos de conservación de material genético del oso pardo (*Ursus arctos*) de España para optimizar la supervivencia de los espermatozoides. De este modo

apoyando las respuestas de los encuestados acerca de la optimización de recursos gracias a la existencia de un protocolo.

4.1.5 ¿Contar con un protocolo de procedimientos sería beneficioso para la empresa?

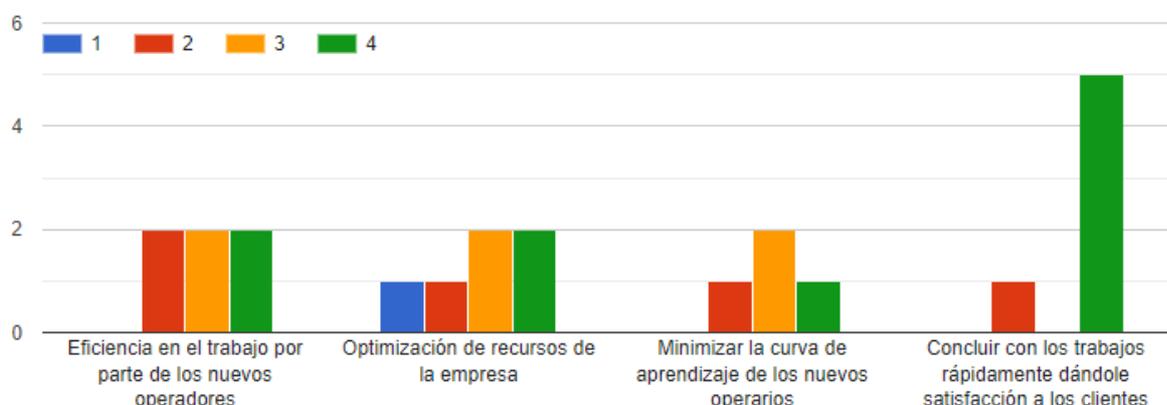
En la pregunta e todos los encuestados respondieron que contar con un protocolo de procedimientos sería beneficioso para le empresa.

Calvo (2014), corrobora las respuestas de la pregunta 5 en su trabajo de investigación “¿Para qué sirve el protocolo?”, ya que asevera los protocolos de procedimientos aportan varios beneficios a las empresas que los utilizan.

4.1.6 ¿Qué ventajas cree que aportaría contar con este protocolo de procedimientos? Marque su respuesta según cree conveniente siendo 1 el más bajo y 4 el más alto.

En la pregunta f se pidió a los encuestados que marquen el nivel de importancia que ellos consideran a las opciones otorgadas. En los gráficos se puede observar que *concluir con los trabajos rápidamente dándoles satisfacción a los clientes* fue la opción por la que 5 de los 6 encuestados consideraron más importante. Mientras que la menos reconocida fue la *optimización de recursos de la empresa*.

Gráfico 5. Respuestas de la pregunta f de la encuesta.

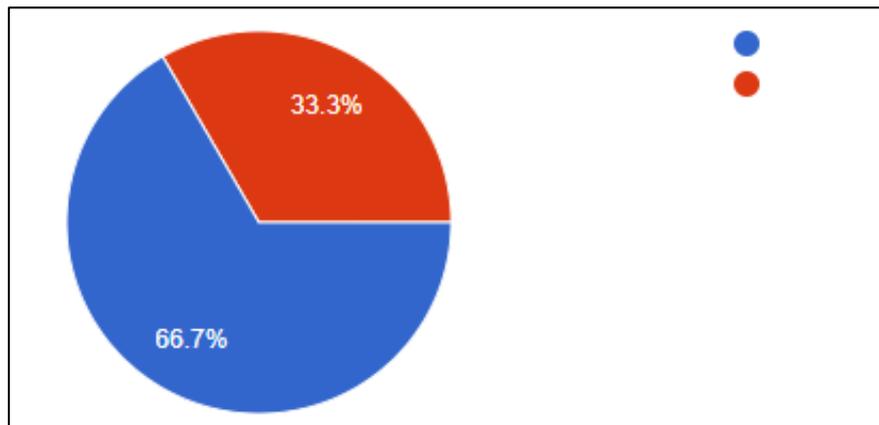


Elaborado por: El Autor

4.1.7 ¿Cree que el protocolo serviría como respaldo para ustedes si hubiera una mala práctica por parte de un operario?

En la última pregunta de la encuesta el 66.7 % de los encuestados respondieron que sí mientras que el restante 33.3 % dijo que no. Se observa que existe una discrepancia entre los empleados de la empresa con respecto a la importancia que tendría este protocolo como respaldo para evitar una mala praxis de parte de un nuevo operario.

Gráfico 6. Respuesta de Encuesta a la pregunta 7



Elaborado por: El Autor

Mohino, (2013), aseguró que los protocolos son el respaldo de las empresas. Cuando existe una mala praxis por parte de los empleados, el protocolo es la manera en que la empresa determina si el operario tuvo la culpa o no.

4.2 Encuestas a profesionales del área en cuestión

En cuanto a los empleados se obtuvo un total de 12 encuestados y de acuerdo con el análisis de las respuestas obtenidas tenemos:

4.2.1 ¿Sabe usted si existe un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos? Si su respuesta es No (other), explique por qué.

En la pregunta a de la encuesta para los profesionales del área en cuestión el 66 % de los encuestados respondieron que sí mientras que el restante 33.3 % dijo que no y explicaron su razón. Dentro de las respuestas

negativas obtenidas se determina que el 60 % de los encuestados no tienen conocimiento en absoluto del tema. El restante 40 % estableció que hay ciertos borradores de protocolos de empresas privadas. Uno de los encuestados no respondió.

La falta de conocimiento acerca de protocolos para fotogrametría es una minoría entre los encuestados. Esto refleja que los profesionales del área en cuestión si han recibido la capacitación o han investigado por cuenta propia acerca de los protocolos existentes.

4.2.2 ¿Sabe si existen normativas o requisitos para elaborar un protocolo de procedimientos para trabajos de fotogrametría aérea? Si su respuesta es No (*other*), explique por qué.

En la pregunta b de la encuesta para los profesionales del área en cuestión el 50 % de los encuestados respondieron que sí mientras que el restante 50 % dijo que no por lo que se solicitó que justifiquen su respuesta. Se observa que existe desconocimiento del tema ya que respondieron que no conocen de la existencia de normativas o si algún ente gubernamental regula estos procedimientos.

4.2.3 ¿Conoce las normativas para realizar trabajos fotogramétricos en el litoral ecuatoriano? Si su respuesta es No (*other*), explique por qué.

En la pregunta c de la encuesta para los profesionales del área en cuestión el 25 % de los encuestados respondieron que sí conocen las normativas para trabajos fotogramétricos mientras que el restante 75 % dijo que no por lo que se solicitó que justifiquen su respuesta. Se observa que hay poca capacitación para los profesionales involucrados en esta área. Existe también un encuestado que alegó que conoce de la existencia de la normativa pero que no la ha leído.

4.2.4 ¿Considera que es necesario estandarizar el procedimiento de levantamientos fotogramétricos aéreos? ¿Por qué?

La pregunta d era de respuesta abierta y justificada. Todos concuerdan en que es importante y necesario estandarizar los procesos cualesquiera que estos sean. Entre las razones que exponen son: sintetizar la información para que sea entendible para todos, para poder transpolar información de distintos proveedores en un mismo formato, todos los profesionales del área podrán entenderse, para generar confianza en el proceso y finalmente para aprovechar los recursos de los trabajos fotogramétricos.

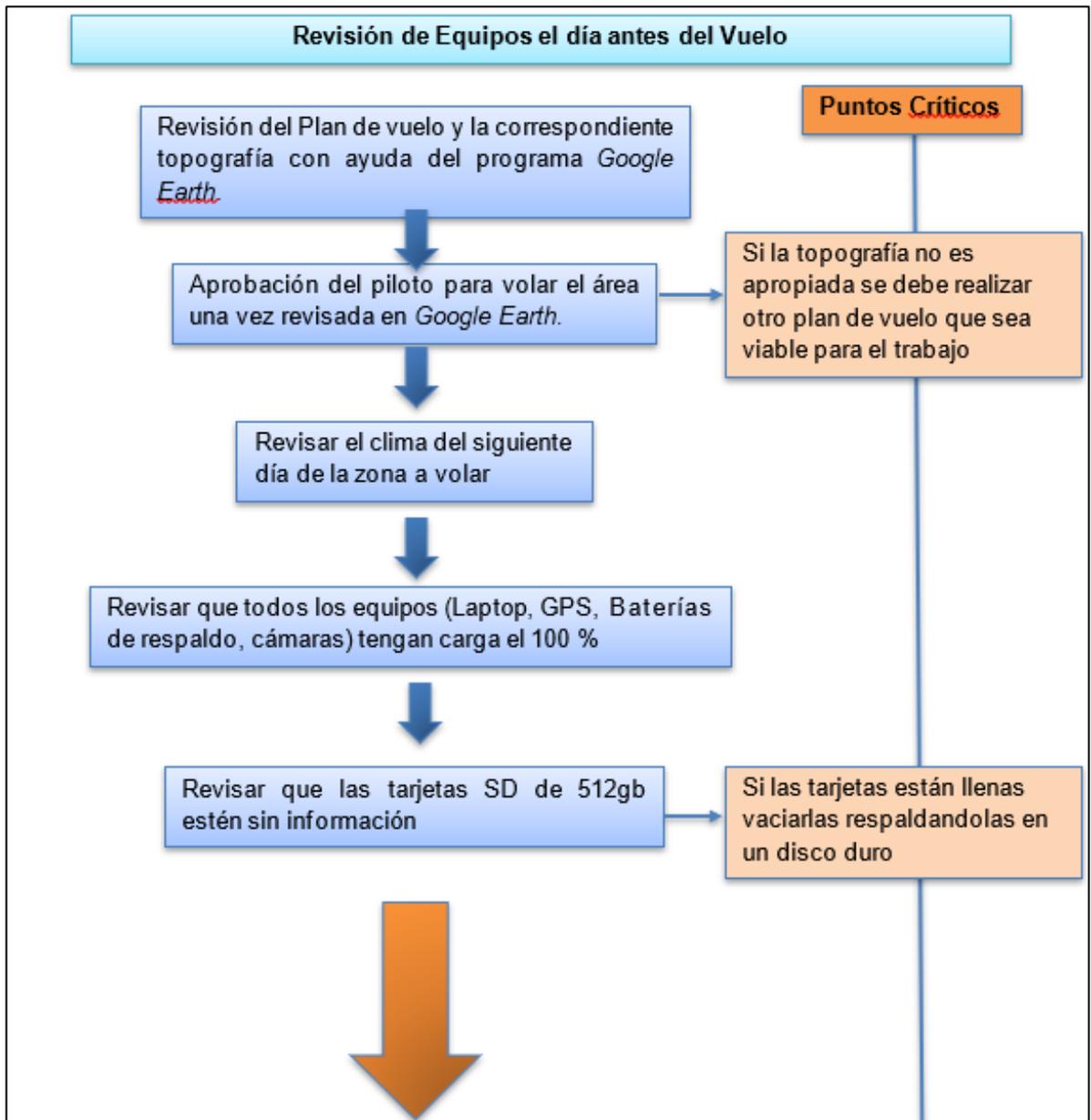
La estandarización de los procesos es primordial cuando se utilizan nuevas tecnologías. De esta manera como indican los encuestados la información obtenida de los trabajos pueden ser trascolados. Con la estandarización de protocolos se puede elaborar proyectos con presupuestos aterrizados a lo que se necesita realmente como indica Sánchez y Mauricio (2017).

Para realizar un vuelo eficiente se deben seguir cuatro pasos, (Un día antes del vuelo, antes de volar, durante el vuelo y después del vuelo). Se deben revisar factores climáticos y topográficos con anterioridad para asegurar un buen día de vuelo. Revisar que todos los equipos funcionen, estén con la configuración apropiada y carga suficiente para cuatro horas de vuelo.

Si el piloto certifica que la avioneta se encuentra en condiciones para volar se puede montar los equipos, previamente revisados, y despegar hacia el área que se desea sobrevolar. De regreso del sobrevuelo se deben desmontar los equipos con mucho cuidado y verificar que se produjeron el mismo número de fotos para ambas cámaras.

4.3 Flujoograma de Procedimientos para Trabajos de Fotogrametría Aérea

A través de la revisión bibliográfica se generó un flujoograma que permitirá estandarizar los procesos para realizar proyectos de fotogrametría en el área agrícola que se muestra a continuación.



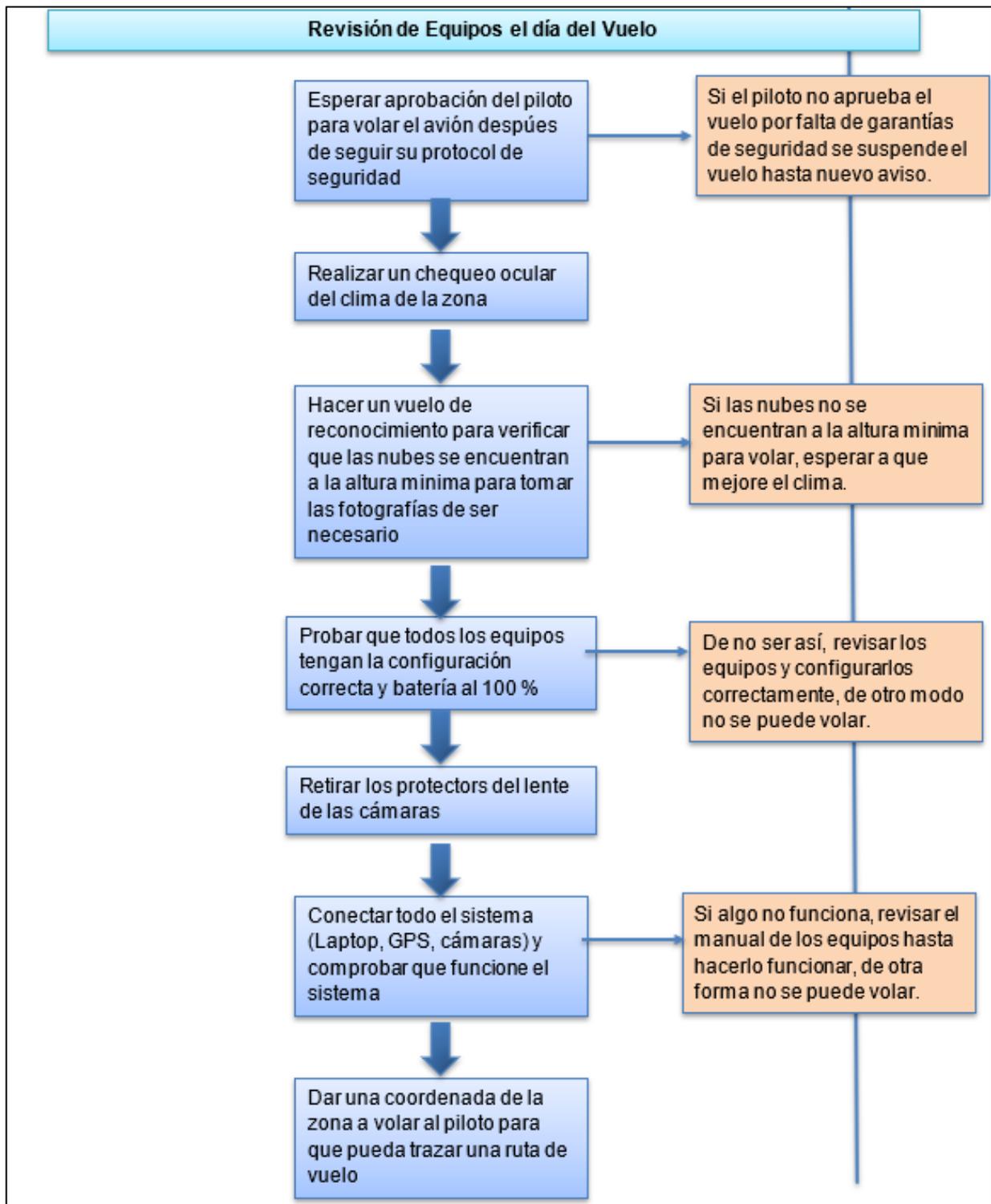
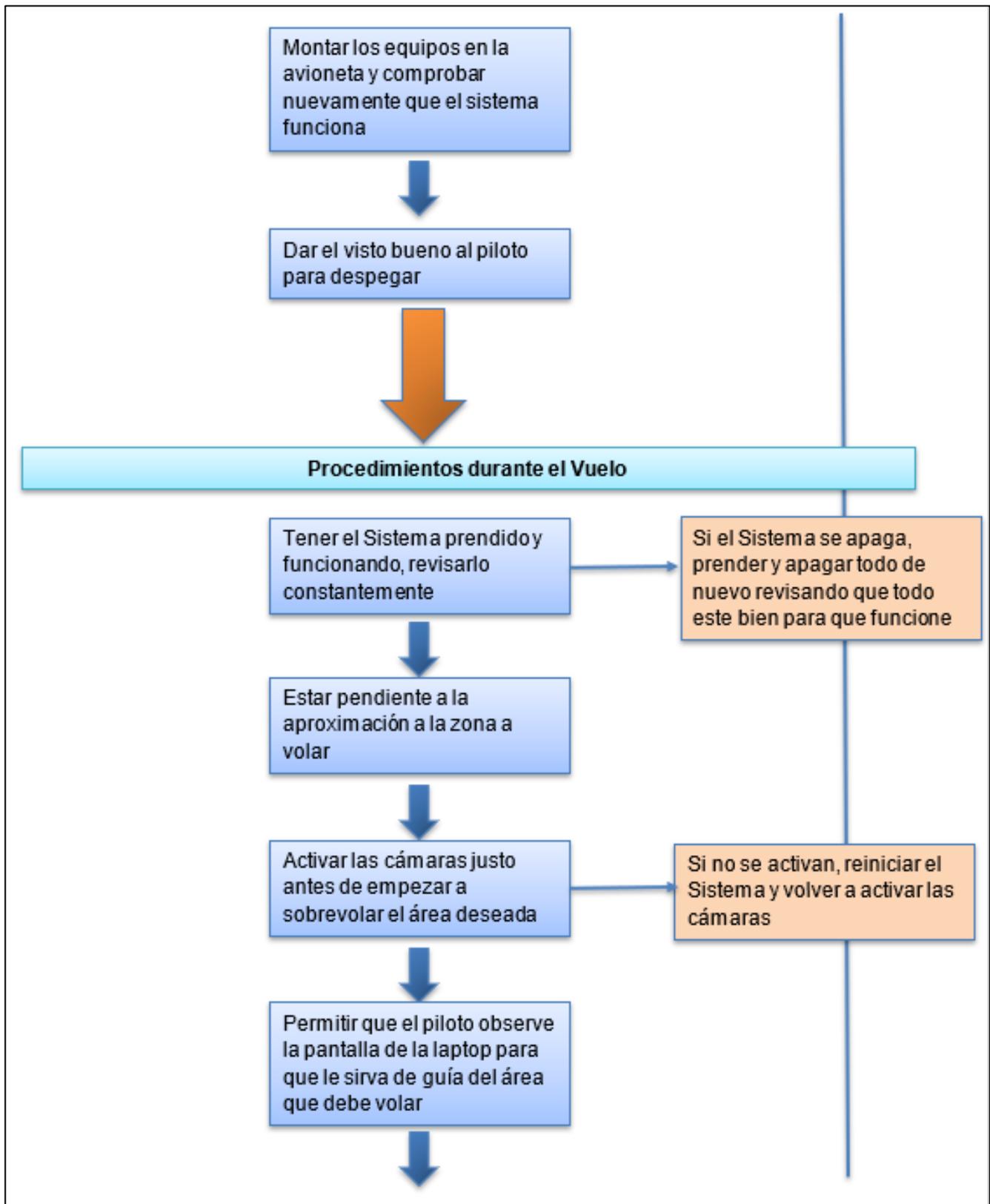
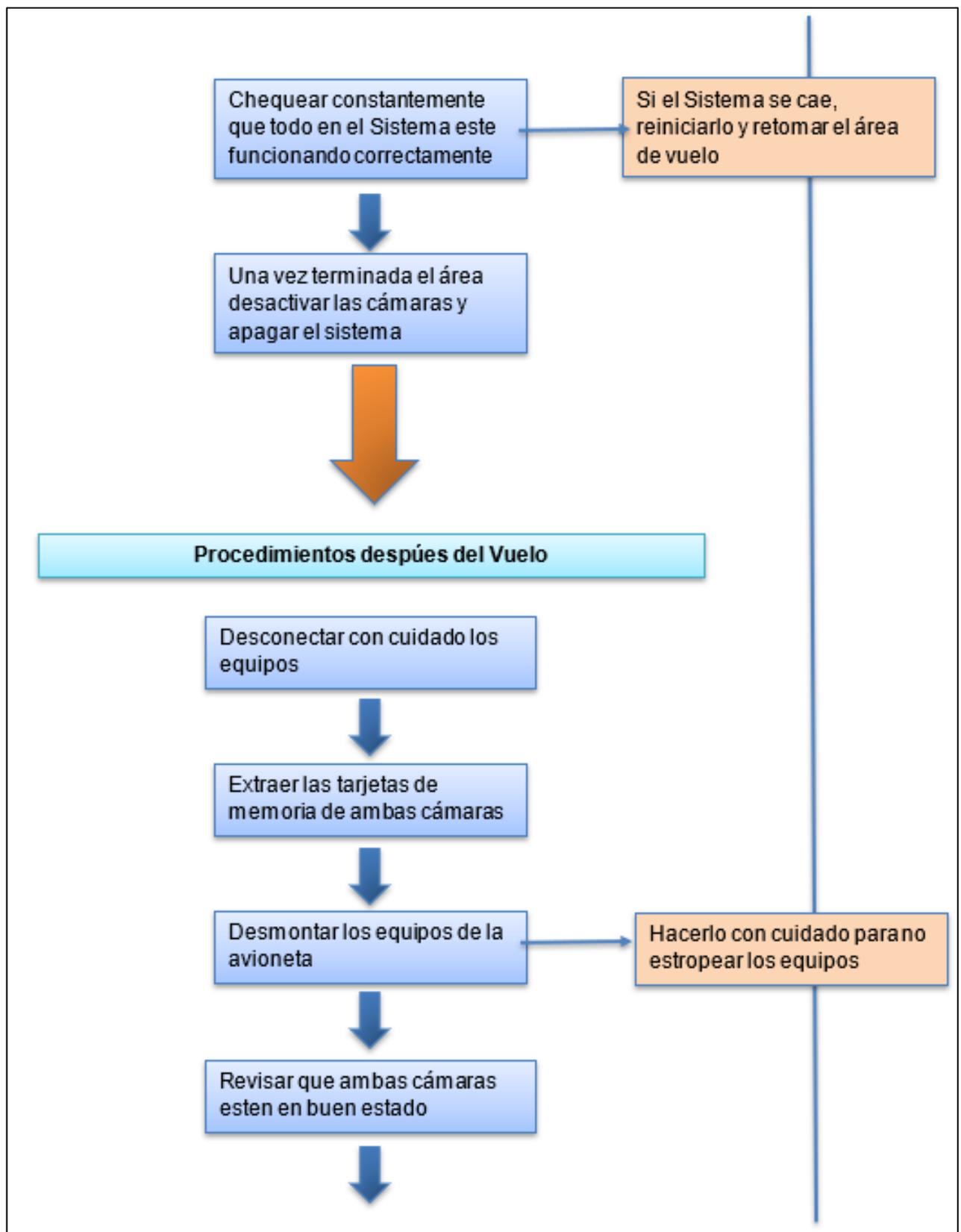
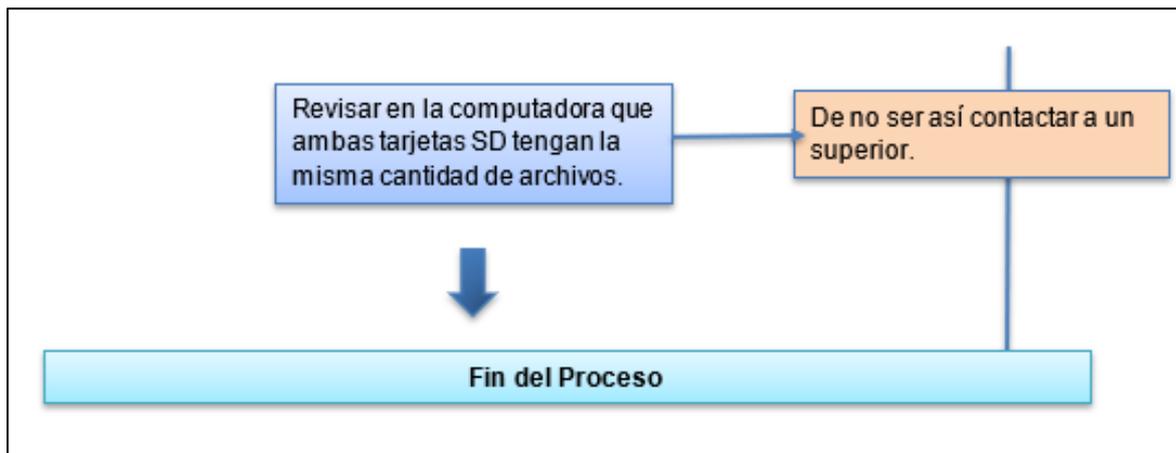


Gráfico 7. Flujograma de Procedimientos





Elaborado por: El Autor



El proceso explicado anteriormente será entregado a una empresa de fotogrametría para entregarla a sus nuevos operarios (copilotos) del sistema. De esta manera ellos podrán optimizar los recursos de su empresa y contar con un respaldo. Tal como muestran las encuestas a los empleados, este protocolo de procedimientos resultará beneficioso para ellos.

5 DISCUSIÓN

Como resultado de las encuestas, se obtuvo una respuesta positiva para la implementación de un protocolo de procedimientos específico para la empresa. Además, se identificó la importancia que este tendría para los nuevos operarios como se observa en la pregunta d. Sumado a esta respuesta, los empleados aceptaron unánimemente que contar con este protocolo traería beneficios para la empresa. Dato que Alarcón (2017) sustenta que toda empresa debería contar con su propio protocolo de procedimientos.

El protocolo de procedimiento es básicamente un proceso de cómo debe operar la parte técnica de la empresa. Es el registro de cómo se espera que se desarrollen las actividades y los colaboradores. Esto es la base para que se cumplan los objetivos de la empresa de forma ordenada. Lo cual se ve reflejado en la satisfacción del cliente. Esto lo afirma Alejo (2015), añadiendo que con un protocolo estandarizado se da coherencia a las actividades por realizar y brinda seguridad a los operarios.

El beneficio que aporta contar con protocolos específicos es fortalecer los conocimientos previos de los trabajadores. Capacitar a los operadores es una inversión a corto, mediano y largo plazo que se tornará fructífera para la empresa. Esto se da gracias a que se cometen menos errores, se aprovecha mejor el tiempo y se pule el proceso. Esto fomenta a que los operadores manejen muy bien los procedimientos y no sea necesario contratar personal externo lo cual es un ahorro para la empresa también (Esguerra, Lozano, Villamizar y Acevedo-Páez, 2016).

Un objetivo de tener protocolos para una operación específica de la empresa es reducir el riesgo de contingencias o malas prácticas por parte de un colaborador (Maldonado, 2012). Los encuestados de la empresa en la pregunta g afirman que este tipo de protocolos serían de vital importancia evitar cualquier accidente. También permitiría, si se diera el caso, de definir al responsable del accidente o contingencia. Ya sea por parte del operario al no

seguir el protocolo establecido o de la empresa por no englobar todos los puntos críticos que puedan ocurrir en el protocolo.

Al analizar los resultados de las encuestas a los profesionales se encontró que han recibido capacitaciones necesarias acerca de los protocolos de fotogrametría. A pesar de ello, desconocían de la existencia de las normativas que el gobierno pueda tener con respecto a este tipo de trabajos. Todos los profesionales acordaron que es de vital importancia estandarizar un proceso. Los beneficios que esto trae los mencionan Sánchez y Mauricio (2017), que son la optimización de los recursos, eficiencia en la duración del trabajo y tener un protocolo de partida para futuras investigaciones.

La capacitación interna de una empresa o un profesional debe ser constante. Un profesional debe estar capacitado para desempeñarse correctamente. Esto brindará una mejora al momento de aplicar protocolos de procedimientos. Del mismo modo estimulará a los colaboradores a trabajar con empeño pues el ambiente laboral será agradable. Lo que se verá reflejado en el rendimiento de la empresa (Diez y Abreu, 2009).

Como parte de los resultados obtenidos de la pregunta d a los profesionales del área, se pudo observar una respuesta unánime respecto a la estandarización de los procedimientos. Diez y Abreu (2009) enfatizan en que estandarizar los procesos permite a todos los actores de un ámbito profesional conocer y respetar las instrucciones establecidas. Lo cual evita confusiones o repetir errores. Manifiestan también que la capacitación interna por parte de las empresas es de vital importancia para comunicar las ideas y los nuevos protocolos que se establezcan, como también lo afirma Alejo (2015).

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en las encuestas y la respectiva revisión bibliográfica se concluye que:

- La revisión bibliográfica dio paso a la elaboración del protocolo de procedimientos. En el marco teórico se describió detalladamente los pasos e implementos necesarios para un correcto proyecto de fotogrametría. Se concluye que este protocolo fue adaptado a partir de protocolos de fotogrametría de otras áreas (ingeniería civil y arquitectura) para la agricultura.
- Las encuestas demostraron que hay una falta de conocimiento por parte de los profesionales del área. Esto puede ser por falta de capacitación propia o por parte de las empresas que los emplean. Lo cual enfatiza la importancia de estandarizar procesos a nivel nacional. Se concluye que los empleados de la empresa holandesa conocen de los beneficios que traería contar con un protocolo gracias a las encuestas elaboradas.
- El protocolo de procesos servirá para dar una guía a los futuros proyectos de fotogrametría aérea de la empresa holandesa. El cual tendrá un alcance nacional e internacional. Es de vital importancia difundir este protocolo entre los empleados para así optimizar este proceso.

6.2 Recomendaciones

Debido a los impedimentos encontrados durante el desarrollo de este trabajo se recomienda:

- Expandir el número de profesionales encuestados.
- Buscar instituciones internacionales que se dediquen a este tipo de actividades y que clase de protocolos tienen.
- Investigar las normativas gubernamentales para trabajos de este tipo en Ecuador y de esa forma cerciorarse que todo esté en regla.
- Se sugiere que se busquen empresas involucradas con fotogrametría aérea que trabajen con drones no con aviones, para que compartan su conocimiento con respecto al tema en cuestión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, F. J., Nemmaoui, A., Aguilar, M. A., & Peñalver, A. (2019). Fusión de nubes de puntos de escáner láser terrestre y fotogrametría aérea basada en imágenes de drones para el inventario de bosques mediterráneos. *DYNA*, 94(2), 131-136.
- AIFA (2016). Servicios de Control. Recuperado el: 06/11/2019, en línea en: <http://www.aifasa.com/servicios/>
- Alarcón, J. A. O. (2017). Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones. *Academia & Derecho*, (14), 155-175.
- Alejo La Rosa, L. (2015). Implementación de procesos de RRHH en las Mype en el Perú.
- Anyang Quanfeng Aviation Plant Protection Technology Co., Ltd., (2018). UAV, Free Eagle ZP. Recuperado el: 11/10/2019, en línea en: http://www.qfdrone.com/product/2_11
- Bruno, T. J., & Svoronos, P. D. (2005). *CRC handbook of fundamental spectroscopic correlation charts*. CRC Press.
- Calvo, A., (2014). Para qué sirve el protocolo. Recuperado el: 10/11/2019, en línea en: <http://pruebatemagazine.com/para-que-sirve-el-protocolo/>
- Carl, C., Landgraf, D., van der Maaten-Theunissen, M., Biber, P., & Pretzsch, H. (2017). Robinia pseudoacacia L. Flower Analyzed by Using An Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *Remote Sensing*, 9(11), 1091.
- Cheli, A., (2012). Introducción a la fotogrametría y su evolución. Recuperado el: 24/09/2019 en línea en:

<http://www.bibliotecacpa.org.ar/greenstone/collect/libagr/index/assoc/HASHd62c.dir/doc.pdf>

Contraloría General del Estado de Chile (2012), Guía Práctica para la construcción de muestras. Recuperado el: 27/01/2020, en línea en: https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_chl_const.pdf

de Lima, D. C., Saqui, D., Ataky, S., Jorge, L. A. D. C., Ferreira, E. J., & Saito, J. H. (2019, June). Estimating Agriculture NIR Images from Aerial RGB Data. In *International Conference on Computational Science* (pp. 562-574). Springer, Cham.

de Eugenio, A., Fernández-Landa, A., & Merino-de-Miguel, S. (2018). Modelos 3D derivados de fotogrametría terrestre para la estimación de variables de inventario forestal. *Revista de Teledetección*, (51), 113-124.

de la Casa, A., Ovando, G., Bressanini, L., & Martínez, J. (2016). Empleo del ndvi de una cámara digital modificada para estimar la cobertura del cultivo de papa bajo distintas condiciones de fertilización nitrogenada. *Agriscientia*, 33(2), 75-88.

Diez, J., & Abreu, J. L. (2009). Impacto de la capacitación interna en la productividad y estandarización de procesos productivos: un estudio de caso. *Revista daena (International journal of good conscience)*, 4(2).

Eagle Sensing (2019). About Us. Recuperado el: 07/11/2019, en línea en: <https://www.eaglesensing.com/new-page-2>

Escalante Torrado, J. O., & Porras Díaz, H. (2016). Ortomosaicos y modelos digitales de elevación generados a partir de imágenes tomadas con sistemas UAV. *Tecnura*, 20(50), 119-140.

Esguerra, I. Y., Lozano, L. G., Villamizar, L. D., & Acevedo-Páez, J. C. (2016). Metodología para la estandarización del modelo normativo en centrales

eléctricas de Norte de Santander–Grupo EPM. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 4(2).

Farjas Abadía, M., Otero, X., & Santos, M. (2016). La historia en el Paisaje: diferentes lugares y análogas representaciones. Análisis e interpretación con las nuevas tecnologías de modelización virtual.

Fernández-Coppel, I. A. (2001). La Proyección UTM. *Área de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Palencia, Universidad De Valladolid*.

Filoteo-Razo, J. D., Estudillo-Ayala, J. M., Hernández-García, J. C., Jáuregui-Vázquez, D., Rojas-Laguna, R., Valle-Atilano, F. J., & Sámano-Aguilar, L. F. (2016). Sensor RGB para detectar cambios de color en piel de frutas. *Acta Universitaria*, 26(1), 24-29.

Gartenberg, C., Vincent, J. (2019). Here's Amazon's new transforming Prime Air delivery drone. Recuperado el 12/10/2019, en línea en: <https://www.theverge.com/2019/6/5/18654044/amazon-prime-air-delivery-drone-new-design-safety-transforming-flight-video>

Gallego, L. M., & Vera, E. R. (2017). Análisis Y evaluación De Parámetros De Una Red Gpon. *Revista Colombiana De Tecnologías De Avanzada (RCTA)*, 1(23).

González, D., Alvarado, C., & Marín, C. (2017). Diseño y Validación de una Encuesta para la Caracterización de Unidades de Producción Caprina. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV*, 58(2), 68-74.

González-Lutz, M. I., Vargas-Hernández, G., Durán-Quirós, A., & Mora-Acedo, D. (2015). Diseño y validación de un sistema para cuantificar riesgos de contaminación y su aplicación para identificar puntos críticos

de control en cultivos hortícolas en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 39(2), 153-166.

Ham, Y., Han, K. K., Lin, J. J., & Golparvar-Fard, M. (2016). Visual monitoring of civil infrastructure systems via camera-equipped Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): a review of related works. *Visualization in Engineering*, 4(1), 1.

Hernández Chisholm, D., González Méndez, B. M., Méndez Pérez, Y., Arbelo Figueredo, M. C., Estévez Perera, A., & Porro Novo, J. (2018). Protocolo de actuación en rehabilitación cardiovascular para pacientes con enfermedad coronaria aguda. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 10(1), 1-14.

Instituto Geofísico Militar (IGM), (2020). *Informe de los últimos sismos*. Recuperado el: 27/01/2020, en línea en: <https://www.igepn.edu.ec/ultimos-sismos>

Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2015). Remote sensing and image interpretation.

Maldonado Vanegas, K. M. (2012). Formación de los procesos de RRHH: Automotores Continental SA.

Masselink, R., Keesstra, S., Baartman, J., Bartholomeus, H., & Kooistra, L. (2017, April). Unmanned Aerial Remote Sensing Facility of Wageningen UR: Overview of Activities. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (Vol. 19, p. 18556).

Maussán, G., José, L., Aguilar, F. J., & Hernández-Rivera, R. (2018). Aplicación de fotogrametría digital para el registro de las huellas de dinosaurio de la Formación Cerro del Pueblo (Campaniano tardío), Coahuila, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 70(2), 307-324.

Medina Jaimes, L. E., & Pachón Garzón, S. D. (2018). MCM: Magna Colomba Movíl, app para la conversión de coordenadas e indentificación de planchas cartográficas.

Mendoza M., (2018). Exportaciones de banano crecieron 5 % en 9 meses. Recuperado el: 29/10/2019, en línea en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/exportaciones-banano-crecimiento-ventas-ecuador.html>

Mitsikostas, E. (2017). *Monitorización y optimización de tierras con drones y fotogrametría aérea para aplicaciones de precisión en agricultura* (Doctoral dissertation).

Mohino, C., (2013). El porqué del Protocolo Empresarial. Recuperado el: 09/11/2019, en línea en: <https://www.vertice.org/blog/el-porque-del-protocolo-empresarial/>

Nikon Coporation (2019). Duración de la Batería. Recuperado el :13/10/2019, en línea en: https://onlinemanual.nikonimglib.com/d7500/es/25_technical_notes_12.html

Pérez, J., y Merino, M., (2015). Definición de Protocolo. Recuperdo el: 08/11/2019, en línea en: <https://definicion.de/protocolo/>

Popular Mechanics, (1940). Farming takes to the air. Recuperado el: 06/11/2019, en línea en: https://books.google.com.ec/books?id=vdkDAAAAMBAJ&pg=PA371&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Real Academia Española (2016). Protocolo. Recuperado el: 08/11/2019, en línea en: <https://dle.rae.es/protocolo>

Rodríguez, M. Á. (2018). Optimización de los protocolos de congelación de eyaculados de oso pardo (*Ursus arctos*). *Ambiociencias*, (10), 64-69.

- Romero, F. M. (2019). Creation of images in virtual map location services. The case of Google Maps. *Hipertext. net: Revista Académica sobre Documentación Digital y Comunicación Interactiva*, (18), 66-76.
- Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio. (2010) *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill. México
- Sánchez, C., & Mauricio, Y. (2017). *Propuesta en estandarización de procesos en planta de producción de ensamble (soldadura) de línea de calzado para dama en Vivaldi* (Bachelor's thesis, Universidad Autónoma de Occidente).
- Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. *Revista española de documentación científica*, 13(3-4).
- Sanz Fernández, J., (2017). Estos son los ordenadores portátiles con más autonomía del mercado. Recuperado el: 11/10/2019, en línea en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2017/03/03/gadgets/1488555970_543761.html
- Seiferth, D., Blum, C., Heller, M., & Holzapfel, F. (2019). Distance Determination Between WGS84 Coordinates: An Assessment of Approximation Methods for Reduced Computational Complexity. In *ION PNT 2019*.
- Sobrino, J. A. S. (2006). *Introducción a la fotogrametría*. Madrid: ETSI.
- Tierra, A. L. F. O. N. S. O., & Acurio, V. E. R. Ó. N. I. C. A. (2016). Modelo neuronal para la predicción de la altura geoidal local en el Ecuador. *Revista Geoespacial*, 13, 59-72.

Torres Mondejar, M. (2015). *Desarrollo de aplicaciones de cálculo para topografía en proyección UTM* (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Trimble Navigation (2016). Hoja de Datos, Sistema Trimble R4 GNSS. Recuperado el: 13/10/2019, en línea en: file:///C:/Users/Mario/Downloads/Hoja%20de%20datos_TrimbleR4GNSS.pdf

Valverde, S. A., Appel, A. F., & Rimolo-Donadio, R. (2018). Fotogrametría terrestre con sistemas aéreos autónomos no tripulados. *Investiga. Tec*, (31), 4-4.

Yanzapanta, P., & David, M. (2016). *Diseño e implementación de una unidad de medición inercial "IMU" embebida en base a un sistema microcontrolado* (Bachelor's thesis, Quito, 2016.).

Zapata Ocampo, O. D. J. Fundamentos de fotogrametría para imágenes de contacto y digitales: aproximación a pedagogías intensivas.

ANEXOS

Anexo 1. Respuestas a pregunta 1 a los profesionales

	Respuestas
1	Si
2	Si
3	Si
4	No se tiene conocimiento de protocolos para este tema. Más bien existen borradores que elaboran diversas instituciones, pero para uso interno.
5	No se encuentra establecido un protocolo para la elaboración de planos por medio de fotos aéreas, ya que en muchas ocasiones se considera que una foto Drones es exacta; cosa que la experiencia nos ha demostrado que estamos equivocados.
6	No tenía conocimiento del protocolo nacional o internacional
7	Si
8	Porque no estoy al tanto de estos temas
9	Si
10	No he tenido la oportunidad de investigar
11	Si
12	<i>No respondió</i>

Elaborado por: El Autor

Anexo 2. Respuestas a la pregunta 2 de los profesionales

	Respuestas
1	Sí
2	Sí
3	Sí
4	No habría normativas, pero si se establecen parámetros dependiendo del objeto del trabajo.
5	No sé si exista un ente que regule o controle el correcto uso de un Dron.
6	Debería existir una normativa, pero desconozco si la hay
7	Sí
8	Porque no es mi área
9	Sí
10	Sí
11	En si pienso que, si existe, pero no estoy tan seguro de que se esté implementando esta norma en nuestro país
12	<i>No respondió</i>

Elaborado por: El Autor

Anexo 3. Respuestas a la pregunta 3 de los profesionales

	Respuestas
1	No he recibido capacitación
2	Desconozco la existencia de normativas locales
3	Sí
4	Idéntica a la pregunta 2
5	Lo desconozco, aunque por trabajos actuales depende mucho del proveedor. Hay quienes si manejan parámetros para que el trabajo sea más exacto.
6	No tenía conocimiento del protocolo nacional o internacional
7	Sí
8	Porque no es mi área
9	Sí
10	No conozco
11	Al momento no he tenido el agrado de leer estas normativas
12	<i>No respondió</i>

Elaborado por: El Autor

Anexo 4. Respuestas a la pregunta 4 de los profesionales

	Respuestas
1	Para todo proceso debe haber una norma
2	Si, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.
3	Si. Para que sea entendible para todos
4	Si es necesario esto con el fin de elaborar trabajos profesionales dado que muchos creen que el drone les resuelve todo y no se enfoca correctamente el trabajo lo que genera desconfianza en los resultados que el drone da.
5	Claro que es necesario, es una tecnología de vanguardia, pero se deben manejar parámetros y procedimientos que mejoren los resultados de las tomas aéreas.
6	Debería existir un estándar para poder entendernos todos los profesionales afines
7	Si, porque evitase reprocesos, la falta de estandarización termina en costos de inversión final muy altos
8	Para estandarizar los procedimientos y de esta manera se faciliten las labores
9	Supongo que si para que cuando hablemos de este tema todos hablen de lo mismo
10	Es necesario para que de esta forma se maneje un solo formato para levantamiento y procesamiento de la información y así no exista variabilidad espacial en los datos levantados en campo
11	Si, porque nos permite conocer información masiva en menor tiempo
12	Pues hay que considerar que estamos viviendo una era digital muy avanzada, minimizar requisitos, implementar nuevas ideas y propuestas para poder aprovechar esta gran herramienta como es la fotogrametría

Elaborado por: El Autor

Anexo 5. Contacto empleados de empresa holandesa.

Nombre	Correo Electrónico
Niek Fischer	niek@eaglesensing.com
Mario Cozarelli	mario.cozzarelli@gmail.com
Roeland de Koning	roeland@eaglesensing.com
Jacob Nieuwenhuis	jacob@eaglesensing.com
Jaap Van Der Sluis	jaap@eaglesensing.com
Paul Smits	paul@eaglesensing.com

Anexo 6. Contacto profesionales del área

Nombre	Celular
Alex Morales	0999504060

David Argüello	0993747987
Enrique Altamirano	0989379049
Benito Muñoz	0984528434
José Antonio Burgos	0996790484
Leonidas Estrada	0999677000
Edgar Barzola	0961474591
Darwin Arenillas	0985057399
Federico Salazar	0997194741
Javier Becerra	091248965
Pablo Plaza	0992619256



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Altamirano Jairala Salomón Antonio**, con C.C: # **092025626-0** autor del trabajo de titulación: **Elaboración de un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos en la actividad Agrícola, en el litoral ecuatoriano**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **5 de marzo de 2020**

Nombre: **Altamirano Jairala Salomón Antonio**

C.C: **092025626-0**



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Elaboración de un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos en la actividad Agrícola, en el litoral ecuatoriano		
AUTOR(ES)	Salomón Antonio Altamirano Jairala		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. José Rivas Barzola, M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	05 de marzo de 2020	No. DE PÁGINAS:	63
ÁREAS TEMÁTICAS:	Agricultura, Sensores remotos, fotogrametría aérea		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Fotogrametría, protocolo, agricultura, sensores remotos, agricultura de precisión		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>La fotogrametría aérea es una técnica de sensores remotos con aplicación en la agricultura. Estos procedimientos tienen importancia económica para la agricultura ya que le dan un salto cualitativo en las técnicas de manejo agrícola. Se encuentra dentro de las técnicas de agricultura de precisión ayudando a los productores a ser más eficientes con sus recursos teniendo así mejores rendimientos y mayores ingresos económicos. El objetivo del proyecto es elaborar un protocolo de procedimientos para levantamientos fotogramétricos en la actividad agrícola en el litoral ecuatoriano. Para elaborar el protocolo se realizarán revisiones bibliográficas y entrevistas a profesionales involucrados en el área. A ellos se les preguntará sobre la importancia de estandarizar procesos y los beneficios de contar con este protocolo.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-99-5271139	E-mail: salo.altamirano@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			