



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Levantamiento Topográfico Georreferenciado con Fotogrametría”

AUTOR:

Jorge Andrés Lupera Parra

TUTOR:

Ing. Agr. David Mayorga Arias, MBA

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



TRABAJO DE TITULACION

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Levantamiento Topográfico Georreferenciado con Fotogrametría”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Com. Medina Pinoargote Gabriela Electra, MBA

PRESIDENTA

Ing. Agr. Pauta Ríos Roberto Carlos, M.Sc.

PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Pazos Roldan Marlon Victor Hugo, M.Sc

SEGUNDO VOCAL

La responsabilidad por la Investigación análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico del examen Complexivo son de exclusividad del autor.

JORGE ANDRES LUPERA PARRA

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud, paciencia, responsabilidad y determinación para cumplir mis objetivos.

A mis padres Bolívar Lupera González y Katuska Parra Quiñonez por su incondicional apoyo en todo momento, por los valores y principios inculcados.

A mis hermanas Michelle y Nicole por su paciencia y compañía durante este proceso.

A mi esposa Joselyn por su ayuda y su amor incondicional y demás personas que fueron parte de este proceso, por creer en mí, por su apoyo y motivación en momentos difíciles.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme permitido cumplir esta meta en mi vida, a mis padres por su apoyo infalible.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, en especial, mi querida Facultad de Ciencias Agropecuaria por abrirme las puertas, y brindarme conocimientos valiosos que ayudaron a mi formación como Ingeniero Agropecuario.

A mi tutor, Ing. Agr. David Mayorga Arias por su apoyo durante el momento de la realización de este trabajo.

A mis amigos Milton, Christian y Jorman por su ayuda en la recolección de información.

RESUMEN

El uso de la tecnología durante la última década se ha vuelto vertiginoso, es decir su uso es de primera necesidad para poder desarrollar ideas y llegar a conclusiones precisas. En el sector agronómico no ha sido la excepción, el uso de objetos aéreos no tripulados (Drones) en esta área tan importante para nuestro país, se ha vuelto de uso común debido a la rapidez de poder obtener información, en la actualidad no es necesario recorrer los cultivos personalmente para poder observar los diferentes problemas que pueda presentarse, se pueden realizar estudios aplicando tecnología de última generación tales como drones con una cámara de alta definición, la eficiencia de estos objetos ayuda en procesos de siembra, fumigación, etc., tanto económicamente como ambientalmente.

Este trabajo pretende dar a conocer las últimas renovaciones y adquisiciones que ha obtenido la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo mostrando su desarrollo y crecimiento a través del tiempo. Con la finalidad de desarrollar este presente proyecto se procedió a realizar el levantamiento topográfico georreferenciado con fotogrametría del lugar objeto de estudio mostrando los avances que se han hecho en las 242 hectáreas de esta facultad, tales como bloques de aulas, bananeras, etc.

Posteriormente se procedió a la agrupación de las medidas referenciadas a través de tomas fotográficas mediante el dron para así formar una foto mosaico que es una imagen formada por tomas rectangulares. Las conclusiones de este proyecto determinan el avance que ha tenido la Facultad de Ciencias Agropecuarias en sus últimos años gracias a la gestión de sus diferentes encargados velando por el desarrollo de cada uno de sus estudiantes para que su experiencia dentro de este campo de estudios sea cada vez más placentera.

Palabras Claves: Agronomía, Drones, Tecnología, Fotogrametría

SUMMARY

The use of technology during the last decade has become vertiginous, that is to say its use is of the first necessity to be able to develop ideas and arrive at precise conclusions. In the agricultural sector has not been the exception, the use of unmanned aerial objects (drones) in this area so important for our country, has become common because of the speed of being able to obtain information, currently it is not necessary to go through the crops personally to be able to observe the different problems that may arise, studies can be carried out using state-of-the-art technology such as drones with a high-definition camera, the efficiency of these objects helps in seeding, fumigation, etc., both economically and environmentally.

This work aims to publicize the latest renovations and acquisitions obtained by the Faculty of Agronomic Sciences of the Technical University of Babahoyo showing its development and growth over time. In order to develop this project, the georeferenced topographic survey was carried out with photogrammetry of the place under study showing the advances that have been made in the 220 hectares of this faculty, such as classroom blocks, banana trees, etc.

Subsequently, the measures referenced were grouped through photographic shots using the drone to form a mosaic photo that is an image made up of rectangular shots. The conclusions of this project determine the progress that the Faculty of Agronomic Sciences has had in its last years thanks to the management of its different managers ensuring the development of each of its students so that their experience within this field of studies is becoming more and more pleasant.

Key Words: Agronomy, Drones, Technology, Photogrammetry.

ÍNDICE

RESUMEN.....	vi
SUMMARY.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos	4
1.5 Fundamentación Teórica.....	5
1.6 Metodología	12
CAPÍTULO II.....	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2.1. Desarrollo del caso.....	15
2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)	15
2.3 Resultados.....	16
2.4 Conclusiones.....	17
2.5 Recomendaciones	17
ANEXOS.....	18
BIBLIOGRAFIA.....	20

INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos encontramos en una serie de tiempo donde la tecnología es de uso vertiginoso, dando como resultados la aplicación de diferentes métodos o alternativas en la recolección de información, obtención de datos, especialmente en la agrimensura. Por tanto, es necesario investigar estos métodos ya estudiados y demostrados para llegar a obtener resultados óptimos.

Bajo este concepto años atrás en nuestro país se viene observando la comercialización de estos objetos aéreos no tripulados (Drones) que facilitan los trabajos de fotogrametría, especialmente en la industria agraria. Estos drones son equipos que alcanzan una velocidad máxima de 80 km/h en forma horizontal y llegan hasta los 300 m de altura. Son vehículos relativamente pequeños hechos de fibra de carbono que aseguran su ligereza. Los mismos son manejados remotamente por un operador a través de un control manual, dentro del tablero de una computadora, Tablet o incluso un teléfono móvil.

Para el uso de estos equipos no tripulados existió una necesidad común sobre todo militar para el fácil cotejo de información recaudada, después de la aprobación por parte de la milicia las diferentes actividades empezaron a recurrir a este tipo de equipos por el fácil manejo y los resultados que se obtienen a través de él.

La necesidad de contar con diferentes alternativas acerca de un trabajo topográfico, se vio en la obligación de adquirir nuevos métodos para que este conjunto de operaciones pueda obtener los diferentes puntos de proyección de una manera más ágil y comprometida con un resultado objetivo.

Ante la necesidad ya existente de una ágil recolección de información o datos estos objetos aéreos no tripulados o comúnmente llamados drones dentro de un levantamiento topográfico serian de gran utilidad debido al escrutinio del terreno y toma de datos digitalmente hablando, cuidando las características propias del terreno como los relieves o las diferentes alturas que saben existir.

Una revolución en el mercado a través de estos equipos permite una agricultura de precisión, aumentando los beneficios económicos de los agricultores evitando la aplicación innecesaria de compuestos fitosanitarios tales como herbicidas y pesticidas, reduciendo así mismo el consumo de recursos hídricos en los campos y todo esto gracias al levantamiento topográfico mediante objetos aéreos no tripulados.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente trabajo tiene como finalidad mostrar los avances que se han realizado en los últimos años en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo a través de una foto mosaico realizado mediante fotografía georreferenciada.

1.2. Planteamiento del problema

Este trabajo pretende mostrar las mejoras que se han realizado en los últimos años dentro de la facultad, debido a que la que se encuentra en Google Earth que es un programa que permite observar el mundo a través de imágenes satelitales, así como planos, mapas y fotografías en 3D es muy antigua. Para la realización completa de este estudio es indispensable el uso de los muy comúnmente llamados Drones para que mediante estos objetos se pueda realizar la medición topográfica y obtener como resultado una foto mosaico de toda la facultad.

1.3 Justificación

Este proyecto se realiza con la finalidad de obtener una actualización de información que se tiene de la finca de la Facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, debido a que la información que consta de la misma dentro Google Earth que es un programa de proyección visual con imágenes satelitales e imágenes 3D en todo el globo terráqueo esta desactualizada. Dejando de lado las nuevas mejoras que se han realizado en la finca de la universidad en

los últimos años. Tales como los diferentes trabajos de relleno tanto como en agroindustrias y agropecuaria, además que no se observa la bananera ya existente.

Son varios los cambios que se han realizado para la mejora de la finca, es necesario que estos sean observados para la actualización de datos e imagen visual de la universidad.

La fotogrametría con drones es de mucha ayuda en el levantamiento de información de diferentes campos tales como maíz dentro del conteo de mazorcas o el cacao que es un ejemplo muy similar.

En la actualidad la agilidad en la recolección de información es un eje principal para algunos agricultores para tener un manejo más general y específicos de sus plantaciones, siendo que el uso del comúnmente llamado dron cada día sea una necesidad mas palpable de la realidad en la que nos encontramos.

Un solo dron puede monitorizar cientos de hectáreas de manera precisa, evaluando la condición del terreno permitiendo el fácil acceso a información que antes tomaba días en ser recolectada.

Por tanto, las ventajas de los drones en la agricultura, es facilitar a los agricultores un servicio de información sobre el estado hídrico, nivel de desarrollo y sanidad de cultivos, obtenida prácticamente en tiempo real, para poder hacer tratamientos sanitarios, riegos o fertilizaciones dirigidas a zonas en las que se detecten dichas necesidades en el momento preciso de aplicarlos.

1.4 Objetivos

Objetivo general:

Efectuar el levantamiento topográfico georreferenciado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo

Objetivos específicos:

- Describir que es un levantamiento topográfico georreferenciado con fotogrametría.
- Realizar el orto mosaico actualizado de la Facultad de Ciencias agropecuarias

1.5 Fundamentación Teórica

J. Peneque y Gálvez en 2014 afirman que:

La agricultura de precisión se basa en el manejo específico de un área de cultivo.

Para ello, se utilizan herramientas tecnológicas como el posicionamiento global, dispositivos de distribución de riego, fertilizantes y plaguicidas variables, sensores climatológicos de cultivo y, últimamente, los drones [1].

E. Plant,(2000) difunde la teoría de:

Para, el uso de la agricultura de precisión está supeditado a los beneficios económicos y define tres criterios para que esto se cumpla:

- Que la variabilidad de los factores dentro del área de cultivo influya en la producción final.
- Que las causas de la variabilidad puedan ser identificadas
- Que la información obtenida pueda ser usada para mejorar las prácticas de manejo del cultivo y mejorar la productividad. [2]

M. Elarab, (2015) menciona lo siguiente:

En la agricultura de precisión por medio de drones se captan imágenes originadas por cámaras hiperespectrales que capturan información del espectro

electromagnético incluido el espectro visible con frecuencias de cada banda muy pequeños, las cámaras multispectrales que pueden obtener el RGB más cualquier otra banda con información adicional a parte de la visible;; las cámaras infrarrojas o térmicas se usan para obtener las diferentes bandas del espectro , que con una oportuna implementación permiten adquirir los datos con los que se generan las valoraciones de los cultivos tratados y, de esta forma, prestar una adecuada atención de manera puntual y localizada a los cultivos. [3]

EL autor SRL menciona en un artículo de periódico lo siguiente:

En cambio, en la agricultura convencional, se aplican de manera uniforme los insumos o fertilizantes para la prevención de enfermedades sin tener en cuenta la variabilidad espacial de los diversos factores implicados en el buen desarrollo de los cultivos; en otras palabras, no se presta una adecuada atención y se generan gastos innecesarios, mediante las imágenes tomadas con los drones se pueden generar diagnósticos que permiten diversas operaciones, tales como, gestiones hídricas, fertilización, detección de enfermedades y cosechas selectivas, que, a su vez, dan paso a la producción de mapas agronómicos los cuales representan claramente los problemas y los avances de los cultivos. El índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI) se utiliza para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación, con base en la medición de la intensidad de la radiación que la vegetación refleja y que se puede observar por medio de las bandas del espectro electromagnético [4]

Para Stehr es importante lo siguiente y lo menciona en el año 2015:

Desde el siglo XIX hasta la actualidad se viene dando su evolución y surgimiento. Hay una serie de hechos históricos y aspectos relevantes que poco a poco han ido dando forma a lo que hoy conocemos como una nueva manera letal de matar a distancia y que además ha originado el crecimiento de aparatos o unidades no tripuladas como una tecnología potente desarrollada también

en el sector civil, específicamente en el campo de la agricultura de precisión. Los primeros usos fueron con fines militares, y uno de los primeros registrados fue el de los austriacos en julio de 1849, después de que se pusieran en marcha alrededor de doscientos globos aerostáticos no tripulados montados con bombas en la ciudad de Venecia. Los drones, o vehículos aéreos no tripulados, han sido utilizados por los militares desde la Primera Guerra Mundial para la vigilancia remota. Tras estos avances científicos y tecnológicos, en la última década, los agricultores comenzaron a usarlos para monitorear sus campos, así como para ayudar a los programas de agricultura de precisión [5]

Para Patel en Agriculture drones are finally cleared for take off en 2016, en las Pag: 13-14:

En el mercado internacional hay diversos tipos de drones para la agricultura. Los más utilizados en este campo son el multirrotor-cuadricóptero (tiempo de vuelo de 30 minutos y cobertura por vuelo de 65 ha) y el de ala fija (tiempo de vuelo de 30 a 90 minutos y cobertura por vuelo de 120 a 3.800 ha). Un aspecto importante son los sensores utilizados. No necesariamente han sido producidos y calibrados para la agricultura los sensores que capturan imágenes rojo-verde-azul (RGB) e infrarrojo cercano (NIR). [6]

Los autores Mahajan & Bumdel, 2016 en Drones for Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) en las pag 38-41 mencionan que:

El NDVI es un índice que muestra en forma general el estado de salud de una planta Si los valores de NDVI están cerca de 1.0, se espera que la vegetación sea saludable, pero para valores cercanos a 0.0, el mapa muestra suelo desnudo o vegetación estresada. Diferentes cámaras proporcionan distintos valores de NDVI para el mismo campo y tiempo de vuelo, lo que podría inducir a error al usuario. Las cámaras agrícolas, sin embargo, pueden proporcionar un NDVI estándar que es comparable con otras cámaras agrícolas como las de los satélites. [7]

Para la revista, donde los autores Natsagdorj, 2017 es importante resaltar lo siguiente:

En la agricultura se requiere información adecuada para cuantificar y decidir sobre el momento y el lugar del riego, siembra, fertilización y cosecha. Una irrigación eficiente puede ayudar a evitar el estrés hídrico de los cultivos, los niveles indeseables de lixiviación de nutrientes y la reducción del rendimiento debido a la escasez de agua, la escorrentía o el riego excesivo. Se puede lograr una mayor eficiencia en el uso del agua cuando su aplicación se ajusta de manera precisa a la demanda de agua del cultivo distribuida espacialmente. La humedad del suelo en la superficie espacial puede ser un indicador importante de las condiciones de los cultivos en las tierras de siembra, pero su estimación continua sigue siendo un desafío debido a la resolución espacial y temporal aproximada de los productos de sensores remotos existentes [8]

The societal impact of comercial en las pag 83-90, B.Rao, Mayo,2016 menciona lo siguiente:

Características de los drones para el sector agro

Los drones tienen como finalidad agilizar y ayudar en los diversos procesos, como la siembra apoyando en la identificación de terrenos fértiles y cómodos para el cultivo, en el desarrollo del cultivo monitoreando los cultivos identificando posibles

riesgos y en la cosecha del cultivo identificando la producción final, desde las actividades que desempeñan actualmente, tales como, el aeromodelismo, trabajos en seguridad fiscal y vigilancia, hasta su uso en el sector de las geo ciencias y en el sector del agro.

Para este sector específico se implementan drones con características especiales que permitan captar la información que el ser humano no puede ver a simple vista. Estas características son:

Cámara: existen diversos tipos de cámaras utilizadas en los drones para captar la información mediante las bandas del espectro electromagnético y realizar

las estimaciones por medio del NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada). Hay cámaras como las Canon en su versión S110 de 12 MPx que implementan el Dron eBee Ag con las siguientes características:

- S110 NIR: obtiene datos de imagen en la banda infrarroja cercana, en la que se observa un alta reflectancia en las plantas.
- S110 RE: obtiene datos en la banda roja (Red Edge), en la que la reflectancia de la planta pasa de baja a alta.
- S110 RGB: obtiene datos normales de imagen del espectro visible. [9]

Para Paul R Wolf y Russell C Brinker autores del libro “topografía moderna” existen diferentes tipos de levantamientos especializados entre ellos encontramos:

- Levantamientos de control
- Levantamientos catastrales de terreno y linderos
- Levantamientos hidrográficos, levantamientos de construcción
- Levantamientos de rutas
- Levantamientos industriales
- Levantamientos aéreos, terrestres, por satélite,
- Levantamientos topográficos
- Levantamientos arquitectónicos [10]

Casanova, Sanz, & Salvador, en 2014 afirman que:

La georreferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos. Es una operación habitual dentro de los sistema de información geográfica (SIG) tanto para objetos ráster (imágenes de mapa de píxeles) como para objetos vectoriales (puntos, líneas, polilíneas y polígonos que representan objetos físicos).

La georreferenciación es un aspecto fundamental en el análisis de datos geoespaciales, pues es la base para la correcta localización de la

información de mapa y, por ende, de la adecuada fusión y comparación de datos procedentes de diferentes sensores en diferentes localizaciones espaciales y temporales. Por ejemplo, dos entidades georreferenciadas en sistemas de coordenadas diferentes pueden ser combinables tras una apropiada transformación afín (bien al sistema de coordenadas del primer objeto, bien al del segundo). [11]

En la revista UAV for 3D mapping applications: a review. Applied Geomatics por (Nex, 1-15):

Una vez se define la región de interés, es necesario ingresar los parámetros de vuelo y a partir de esta información el software calcula automáticamente las líneas de vuelo. Los parámetros de vuelo requeridos son: la altura de vuelo o alternativamente el GSD (Ground Sample Distance) y los porcentajes de traslape entre imágenes (longitudinal y transversalmente). Para el caso de sistemas UAV los porcentajes de traslape considerados apropiados varían entre 60 – 80 % o más, de acuerdo al nivel de detalle requerido. En el caso de la altura de vuelo que está relacionada con el GSD (medido en cm/pixel), alturas grandes generan GSD grandes (menor resolución), mientras que alturas de vuelo bajas generan GSD pequeños (mayor resolución). En la generación de modelos 3D detallados generalmente se requiere de alturas de vuelo bajas y de altos porcentajes de traslape. [12]

Para Tang, en 1997:

Para determinar los parámetros de orientación en fotogrametría tradicional se emplea el ajuste en bloque en el que son requeridos los puntos de amarre (puntos homólogos) entre imágenes, los parámetros de la cámara y los puntos de control tomados en el terreno (GCP por sus siglas en inglés), definen los pasos básicos de este proceso: (i) la preparación del bloque, en la que se ordenan las imágenes de acuerdo al vuelo, junto con los datos de

la cámara y los puntos de control en el terreno. (ii) la determinación de tie points, que consiste en la selección de características homologas entre imágenes y su correlación correspondiente. (iii) la identificación de los GCP en las imágenes y (iv) el ajuste en bloque, en el que a partir de la información anterior se realiza un proceso de optimización por ajuste de mínimos cuadrados en el que son calculados finalmente los parámetros de orientación exterior. Se suele definir como aerotriangulación automática al proceso en el que los tie points y los GCP en las imágenes son identificados automáticamente. Algunos softwares comerciales como LPS (Leica Photogrammetry Suite) y su módulo ORIMA (Orientation Management Software), ISDM (Z/I Imaging, Image Station Digital Mensuration), ATiPE (Automatic Tie Points Extraction) [12]

Para Cramer en 1999:

Desde el punto de vista de la fotogrametría tradicional este método reduce la cantidad de trabajo en campo al requerir menos puntos de control para determinar la orientación. Cramer (1999) define tres ventajas principales en el uso de la georreferenciación directa: (i) permite una adquisición más rápida de los parámetros de orientación interior, (ii) podría en principio permitir la etapa de orientación sin puntos de control, con una buena configuración del bloque fotogramétrico, y (iii) son evitados los problemas adicionales en la correlación de imágenes realizada en la aerotriangulación, debidos a escenas capturadas consideradas problema (relieves difíciles, imágenes con baja textura, vegetación densa, cuerpos de agua extensos, etc.). Por otra parte, como consecuencias de este método se hace referencia a la dependencia de los datos con estos sistemas, siendo la exactitud de los dispositivos el aspecto más crítico. [13]

Westoby en 2012; afirma lo siguiente

La estrategia para la generación de puntos 3D consiste en determinar las coordenadas 3D de los puntos característicos extraídos en la primera etapa

de procesamiento. En el área de visión por computador se presenta una estrategia llamada 'Structure from Motion' (SfM). Esta estrategia basada en el ajuste en bloque, se diferencia de la fotogrametría estereoscópica en que la geometría de la escena y los parámetros de la cámara son calculados sin necesidad de tener datos iniciales, es decir, no requiere de una calibración previa de la cámara ni de GCPs. En lugar de ello, la estrategia se basa en la redundancia obtenida de múltiples imágenes con altos porcentajes de traslape [14]

1.6 Metodología

En el presente trabajo práctico bajo la modalidad de Examen Complexivo, inicia con la recopilación de la información, utilizando el método descriptivo. Para llevar a cabo esto, se harán la revisión de archivos de fotos otorgados por la Universidad Técnica de Babahoyo.

Además, se realizará una actualización de trabajos realizados dentro de la Facultad de Ciencias Agropecuarias para poder realizar un orto mosaico actualizado y así dejar ver el avance de la facultad.

Se realiza una identificación de la zona de estudio previo a la visita técnica para poder tener en cuenta los diferentes factores que deben ser estimados al momento de realizar el orto mosaico, para eso se debe seguir una serie de pasos:

Para realizar un levantamiento fotogramétrico es indispensable:

- ✓ Plantear el lugar de estudio.
- ✓ Mediante la app Drone Deploy se establecen los puntos de todos los linderos del terreno donde se va a realizar el levantamiento.
- ✓ Una vez determinados todos estos puntos, se inicia la programación de vuelo, la cual nos permite saber cuál será la altura

a tomar, las baterías que se utilizaran y así mismo cual será el número de fotografías que se van a utilizar.

En la Facultad de Ciencias Agrarias de Universidad Técnica de Babahoyo se realizó el levantamiento fotogramétrico a una altura de 120 metros.

Después de realizado el correspondiente plan de vuelo se procede a la liberación del dron, este recorrerá todos los puntos de inflexión. En esta misión de vuelo se realizaron 3156 fotos que es la cantidad que el terreno ha requerido para poder realizar este levantamiento. Se utilizaron un total de 6 baterías y 2 días de trabajo para cumplir todos los pasos correspondientes.

Para cumplir los objetivos es necesario cumplir un plan de trabajo de oficina, el cual consta de los siguientes pasos:

- ✓ Orientar las fotografías para determinar la precisión de la misma, utilizando el programa AgiSoft, que sirve combinar imágenes realizando técnicas de fotogrametría digital.

- ✓ Se elige que precisión usar. Se utiliza la máxima.

- ✓ Crear una nube de puntos densa, así mismo se utiliza la máxima calidad, para crear modelos de elevaciones y proceder a revisar este comando bajo el sistema de coordenadas del datum WGS84 en tipo de coordenadas utm zona 17 sur. El tiempo estimado para crear esta nube de puntos en este caso alrededor de 6 horas debido al uso de un buen equipo para realizar este trabajo.

Para la creación del orto mosaico es necesario realizar la orientación de todas las fotografías tomadas por el dron para que se unan y se complete en una sola fotografía dando como resultado toda la imagen del levantamiento.

Después de estos pasos a seguir se debe exportar el archivo a Google Earth mediante el archivo KMZ.

Para la realización de este trabajo fotogramétrico dentro de la Facultad de Ciencias Agrarias de Universidad Técnica de Babahoyo se utilizaron equipos de alta gama tales como:

- ✓ Drone Mavic 2 de DJI: Es un equipo de vuelo que equilibra la potencia, la portabilidad y logra imágenes de calidad profesional, incluyendo la cámara de cardán Hasselblad,

- ✓ Computadora de alta gama: Procesador Intel Core i7 con overlocks a5.0 el cual está refrigerado por un sistema de enfriamiento líquido, 32G RAM de memoria que está corriendo a 2400 hercios, Disco duro sólido para que la información fluya lo más rápido posible al momento de leer o almacenar los datos del orto mosaico, también se cuenta con una tarjeta de vídeo VGA 1080 Ti con capacidad de 11G de memoria de dr5, también esta refrigerada con enfriamiento líquido.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente trabajo se desarrolló con la finalidad de mostrar las nuevas mejoras realizada a lo largo de los años en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Técnica de Babahoyo.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)

La agricultura de precisión se mide en una serie de estrategias establecidas para procesar, analizar y recoger datos temporales, combinando resultados para así llegar a respaldar decisiones ya tomadas.

Para poder realizar este tipo de agricultura es necesario el uso de objetos no tripulados bien llamados drones, para poder resultados de precisión tales como:

- ✓ Reducción del tiempo de visita entre cultivo.
- ✓ Optimización de los recursos, tales como fertilizantes, herbicidas etc.
- ✓ Aumento de competitividad a través de una mayor eficacia al momento de obtener resultados.

Para el continuar con el desarrollo que ha venido teniendo la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica de Babahoyo en los últimos años es necesario la actualización de la información que se encuentra en Google Earth.

Para esto este trabajo de investigación pretende realizar un orto mosaico para la actualización de la información ya existente.

2.3



Resultados

ORTO MOSAICO FACIAG ,
15 de AGOSTO DEL 2020

En relación a lo encontrado en Google Earth, en este nuevo orto mosaico realizado el sábado 15 de agosto del presente año se puede observar lo siguiente:

- ✓ Del lado izquierdo en dirección a Puertas Negras con su forma en "L" el canal en Google Earth se aprecia solo un pedazo, ahora se puede observar ya completo.
- ✓ Se visualiza el maíz, la entrada a Agroindustrias, situada de la entrada de la facultad a mano derecha, la plataforma donde se está construyendo una vivienda de granja integral, se observan unas bases con algunas columnas de la vivienda.
- ✓ Se aprecian 3 canales de drenaje bien constituidos y terminados en el terreno, si se realiza zoom se observan mejor estos canales, así mismo los rellenos que allí se encuentran.
- ✓ En este trabajo realizado se observa la bananera de la facultad en Google Earth no se encontraba.
- ✓ En el actual orto mosaico realizado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica de Babahoyo el terreno está arado y unas partes que se ha quemado la maleza.

2.4 Conclusiones

- ✓ Lo positivo de este orto mosaico es la calidad de la imagen, que al hacer zoom no pierde ningún detalle.
 - ✓ Se puede realizar mediciones profundas dependiendo del resultado que estemos buscando.
 - ✓ Se aprecia un mejor status de la Facultad a nivel nacional.

2.5 Recomendaciones

- ✓ Elegir una altura de vuelo adecuada para obtener buena calidad en las fotos.

- ✓ Si no se termina el mismo día la toma de fotos buscar la misma luminosidad solar.
- ✓ Llevar baterías extras con su respectivo cargador.

ANEXOS



FIGURA 1

ORTO MOSAICO FACIAG,
15 de AGOSTO DEL 2020



FIGURA 2

06/13/2016
GOOGLE EARTH, FACIAG

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Paneque-Gálvez, M. M. (2014). *Small drones for community-based forest monitoring*.
- [2] E. Plant. (2000). *“Combining expert system and GIS technology”*.
- [3] M. Elarab, A. T. (2015). Estimating chlorophyll with thermal and broadband multispectral high resolution imagery from an unmanned aerial system using relevance vector machines for precision agriculture.
- [4] SRL., D. (s.f.).
- [5] Stehr, N. J. (2015). *e Newest Technology for Precision Agriculture. Natural Sciences Education*,.
- [6] Patel. (2016). Agriculture drones are finally cleared for takeoff.
- [7] Mahajan, U., & Bumdel, B. (2016). Drones for Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).
- [8] Natsagdorj, E. R.-O. (2017). An integrated methodology for soil moisture analysis using multispectral data in Mongolia. *Geo-Spatial Information Science*.
- [9] B.Rao, A. G. (Mayo,2016). The societal impact of commercial.
- [10] Brinker, P. R. (s.f.). *TOPOGRAFIA MODERNA*
- [11]. Casanova, J., Sanz, J., & Salvador, P. (2014). *curso teórico experimental de teledetección espacial. Laboratorio de Teledetección. Departamento de Física Aplicada*.
- [12] Nex, F. &. (1-15). *UAV for 3D mapping applications: a review. Applied Geomatics*.

[13] Cramer, M. (1999). Direct Geocoding-is Aerial Triangulation Obsolete? In Photogrammetric Week "99.

[14] Westoby, M. J. (2012). Structure-from-Motion" photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology*, .

Alternativa Ecológica. (2012). Obtenido de *Alternativa Ecológica* (2012), un espacio dedicado a la producción de la agricultura ecológica en el ámbito urbano y rural Lima Perú

https://mascvuex.unex.es/ebooks/sites/mascvuex.unex.es.mascvuex.ebooks/files/files/file/Fotogrametria_9788469713174_0.pdf