



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad como requisito previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGRONOMO**

**TEMA:**

Levantamiento Fotogramétrico con Dron del Predio Jorge Yáñez Castro

**AUTOR**

Marcel Antonio López Miranda

**TUTOR**

Ing. Agr. David Mayorga Arias, Mg. IA

**BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2021**

## DEDICATORIA

Le doy gracias a Dios principalmente, por darme salud, paciencia, y responsabilidad que la adquirí en el día a día, y determinación para cumplir mis objetivos.

A mis padres Juan López león, Nora miranda Maridueña a mi abuelita Nerida león Gurumendi ya que ellos fueron un pilar fundamental del cual me siento orgulloso, en que me brindaron cada día su apoyo para llegar así a obtener mi título del Ing. agrónomo, y por los valores y principios inculcados desde niño que de buena manera los he acogido y me van ayudar en todo ámbito, por el cual les agradeceré toda la vida.

A mis hermanos Arly, Melina, Nelio que me apoyaron bastante en este camino. También quiero dedicarle unas palabras para mi hija Nerida Aylen López Ponce la cual es persona por el cual debo surgir en la vida, personalmente y profesionalmente para poder darle todo lo que necesite.

También no podría pasar por alto unas palabras para lady Nicole Ponce Arreaga madre de mi hija, la cual le guardo mucho respeto y consideración y estaré siempre muy agradecido, ya que me enseñó a ser una mejor persona y me enseñó el valor de lo que es tener una familia y saberla apreciar siempre, de tal manera vuelvo a enfatizar que doy las gracias a cada uno de las personas que fueron parte de este proceso que fue largo y duro pero lo importante es que se llegó al objetivo de obtener mi título de Ing. Agrónomo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar donde he llegado hoy en día, y que a pesar de todo hay que tener fe que todo llega en su momento.

A la Universidad Técnica de Babahoyo a la Facultad de Ciencias agropecuarias, la cual pertenezco y logre adquirir mis conocimientos, la cual me van ayudar en este largo camino profesional, también debo agradecer los consejos valiosos que me inculcaron los docentes de esta prestigiosa facultad que también me ayudaron para formarme como Profesional.

A mi tutor, Ing. Agr. David Mayorga Arias por su apoyo 24 horas durante todo ese proceso de mi realización de mi trabajo

A mi amigo el Ing. Anthony Murillo Erazo el cual me dio su apoyo y confianza, y me brindo consejos que me van ayudar mucho tanto en la vida personal como en el ámbito profesional por el cual estaré agradecido infinitamente.

## RESUMEN

La práctica de la tecnología durante estos últimos 10 años ha sido primordial en todo ámbito, por el cual en el sector agrícola no ha sido la excepción. Debemos saber que este aparato, es un vehículo aéreo no tripulado —UAV, por las siglas en inglés de Unmanned Aerial Vehicle—, o sistema aéreo no tripulado, también llamado dron. Están equipados con equipos de última generación como GPS, sensores infrarrojos, cámaras de alta resolución y controles de radares. Los Drones, son capaces de enviar información detallada a satélites. La cual tiene usos que son de fundamental ayuda en esta época en todos los ámbitos como: Inspección de infraestructuras, topografía, exploración de lugares de difícil acceso cuevas, precipicios, etc., filmación de películas y fotografía deportiva, agricultura entre otros usos. La realización de este trabajo va a ayudar dar a conocer las últimas restauraciones y obtenciones que ha obtenido el Predio Jorge Yáñez Castro exponiendo el progreso y crecimiento a través del tiempo. De manera que se realizó este proyecto con la finalidad de realizar un levantamiento topográfico georreferenciado con fotogrametría del lugar objeto de estudio mostrando los avances que se han hecho en las 225 hectáreas de este predio, tales como construcción de carreteros internos y plataformas hacia la granja integral, también como el relleno de la entrada a Agroindustria, siembra de árboles maderables, etc. Posteriormente se procedió a la asociación de las medidas referenciadas, a través de tomas fotográficas mediante el dron para así formar una foto mosaico que es una imagen formada por toma rectangular. Las consecuencia de este trabajo determinan el avance que ha tenido el predio Jorge Yáñez Castro en sus últimos años gracias a la administración de sus diferentes delegados que velan por el crecimiento de cada uno de los estudiantes para que de esta manera c se sientan augustos y confortable y puedan aplicar los conocimientos adquiridos en nuestro Predio Jorge Yáñez Castro

**.Palabras Claves:** Predio, Drones, Tecnología, Fotogrametría

## SUMMARY

The practice of technology during the last 10 years has been essential in every field, and the agricultural sector has not been the exception. We must know that this device is an unmanned aerial vehicle (UAV), or unmanned aerial system, also called drone. They are equipped with state-of-the-art equipment such as GPS, infrared sensors, high-resolution cameras and radar controls. Drones are capable of sending detailed information to satellites. Which has uses that are of fundamental help at this time in all areas such as: infrastructure inspection, topography, exploration of hard to reach places, caves, cliffs, etc., filming and sports photography, agriculture and other uses. The realization of this work will help to show the latest restorations and achievements that the Jorge Yanez Castro property has obtained, exposing the progress and growth over time. So this project was carried out with the purpose of making a georeferenced topographic survey with photogrammetry of the place under study showing the progress that has been made in the 225 hectares of this property, such as construction of internal roads and platforms to the integral farm, also as the filling of the entrance to Agroindustry, planting of timber trees, etc. Subsequently, we proceeded to the association of the referenced measures, through photographic shots with the drone to form a photo mosaic, which is an image formed by rectangular shots. The consequences of this work determine the progress that Jorge Yanez Castro Farm has had in recent years thanks to the administration of its various delegates who ensure the growth of each of the students so that they feel comfortable and comfortable and can apply the knowledge acquired in our Jorge Yanez Castro Farm.

**Keywords:** Farm, Drones, Technology, Photogrammetry

# INDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
RESUMEN .....	IV
SUMMARY .....	V
INDICE .....	VI
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
Justificación.....	3
Objetivos .....	4
Objetivo general:.....	4
Objetivos específicos:.....	4
1.5 Fundamentación Teórica.....	4
El uso de drones en la agricultura .....	4
¿Para qué sirve un dron?.....	5
¿Qué beneficios se obtienen en el campo con el uso de drones? .....	6
Ventajas que aporta la Teledetección con drones: .....	6
Ventajas que aporta a la agricultura la aplicación fitosanitaria a partir de drones: .....	6
Por qué se crearon los drones.....	7
Aplicaciones en cartografía y topografía .....	10
Metodología.....	11
CAPÍTULO II .....	14
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
2.1. Desarrollo del caso .....	14
2.2. Situaciones detectadas (hallazgos).....	14
2.3 Resultados.....	16
2.4 Conclusiones .....	17
2.5 Recomendaciones .....	17

ANEXOS.....	18
BLIBLIOGRAFIA.....	20

# INTRODUCCIÓN

En esta época nos encontramos en una serie de elecciones donde la tecnología es de uso fundamental en todo ámbito.

Debemos darnos cuenta que en años pasados 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 equipos que obtienen una celeridad máxima de 80 km/h en forma horizontal y llegan hasta los 300 m de altura. Estos sirven de transporte y son 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 la utilización de estos aparatos aéreos no tripulados existió una obligación 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.

Estas ciencias nos han forzado a contar con diferentes alternativas acerca de una operación topográfica, 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.

Esto nos ha con llevado a que en el mercado a través de estos equipos permite una agricultura de precisión, aumentando los beneficios económicos de los agricultores evitando la practica 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.

Este trabajo es necesario hacerlo debido a que en el predio Jorge Yáñez Castro, se están haciendo mejoras y construcciones tales como el relleno de la de la entrada hacia Agroindustria, el relleno de la de las carreteras intermedia de la carrera de agropecuaria en la rotura y recaba de canales primarios y secundarios, en el sistema de drenaje de la de la facultad.

La construcción de carreteros internos y plataformas hacia la granja integral, pozo de aguas y los distintos proyectos que se están realizando en la facultad, como la siembra de árboles tanto maderables como frutales y las demás obras de construcción civil.

Por ello es necesario y evidenciar, dentro de un Orto mosaico qué es una fotografía aérea en las cuales queda constancia de las mejoras continuas que se están realizando en el predio.

Por lo cual es muy necesario actualizar constantemente las imágenes satelitales ya que el mismo va ser subido al Google Earth para para que esto quede geo referenciado en el mundo.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **1.1. Definición del tema caso de estudio**

El presente proyecto lo que va determinar, son los procesos y desarrollos que se han dado en estos últimos años en el Predio Jorge Yáñez Castro a través de una foto mosaico realizado mediante Fotografía georreferenciada realizada por un Dron

### **1.2. Planteamiento del problema**

Dicho proyecto va ayudar a plasmar todas las actividades y obras que se han realizado en dicho Predio, para poder constatar los avances realizados mediante a una foto en orto mosaico, debido 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 obtención finalizada de este estudio es esencial el uso de los equipos llamados Drones, para que mediante estos aparatos se pueda ejecutar la medición topográfica y lograr como consecuencia una foto mosaico de toda el Predio Jorge Yáñez Castro.

### **Justificación**

Esta planificación se realiza con el propósito de obtener una actualización de información que se tiene del Predio Jorge Yáñez Castro, debido a que la información que consta de la misma dentro Google Earth que es un programa de proyección óptica con imágenes satelitales e imágenes 3D en todo el globo terráqueo esta desactualizada. Dejando de lado las nuevas mejoras que se han cumplido en dicho Predio Jorge Yáñez Castro en 4 los últimos años. Tales como los diferentes trabajos de relleno tanto como en agroindustrias y agropecuaria, además que no se visualiza la bananera ya establecida.

Son varios los cambios que se han realizado para la mejora del predio Jorge Yáñez Castro, es imprescindible que estos sean visualizados para la modernización de datos e imágenes ópticas de aquel Predio.

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 esta época la prontitud 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 más palpable de la realidad en la que nos encontramos.

Hay que saber que un dron puede monitorear y controlar de forma eficiente cientos de hectáreas de manera precisa, evaluando la condición del terreno permitiendo de manera fácil la llegada de noticias e informaciones de carácter importante que antes tomaba días en ser recolectada.

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

Efectuar el levantamiento fotogramétrico con Dron del Predio Señor Jorge Yáñez Castro

### **Objetivos específicos:**

- Detallar que es un levantamiento Fotogramétrico mediante un Dron.
- Ejecutar el orto mosaico actualizado del Predio Señor Jorge Yáñez Castro

## **1.5 Fundamentación Teórica**

### **El uso de drones en la agricultura**

Las tecnologías agrícolas evolucionan cada día, brindando oportunidades para aumentar la productividad y seguridad de los agricultores. Una de las herramientas que ha existido por algún tiempo, pero que en años recientes ha

empezado a utilizarse en la agricultura, es el dron. Mayor accesibilidad a estas herramientas y un aumento en la digitalización en la agricultura, han hecho que los drones se conviertan en aliados para la producción agrícola global.

Los drones, o Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT), cumplen múltiples funciones en la agricultura, como el mapeo de campos, la vigilancia y monitoreo de los cultivos, plagas y enfermedades, la eficiencia de irrigación, y la aplicación de plaguicidas, entre otros. Adicionalmente, traen múltiples beneficios, como la aplicación precisa, localizada y en áreas de difícil acceso, una menor exposición del aplicador, ahorro de agua y tiempo, y el aumento de la productividad del agricultor

Recomendaciones para crear un Procedimiento Operativo Estándar (POE) para la aplicación de plaguicidas con drones

El sector agrícola no ha sido ajeno a la revolución digital que se está desarrollando en el mundo de hoy.

Según un estudio de Goldman Sachs, se prevé que el sector agrícola sea el segundo mayor usuario de drones del mundo en los próximos cinco años.

Sólo en China, se estima que el número de drones agrícolas se duplicó entre 2016 y 2017, llegando a 13.000 aeronaves.

### **¿Para qué sirve un dron?**

Antes de hablar sobre los servicios que puede realizar un dron explicaremos brevemente qué es un dron. La RAE lo define como “aeronave no tripulada”, es decir funciona por control remoto. También puede aparecer escrito como RPA (Remotely Piloted Aircraft).

Este aparato puede ser utilizado para fines recreativos o profesionales y comerciales. Dentro del sector agrícola, el dron puede acompañarnos en un gran número de tareas como estas:

- Inspección y monitoreo de instalaciones y obras de infraestructura.
- Investigaciones atmosféricas.
- Topografía y cartografía temática.

- Geología y prospección petrolífera y gasífera.
- Gestión de riesgos y desastres naturales (incendios, inundaciones, etc.).
- Exploración de lugares de difícil acceso, salvamento y rescate.
- Cinematografía y fotografía comercial, artística y/o deportiva.
- Control medioambiental.
- Limnología y oceanografía.
- Investigaciones sobre conservación de la biodiversidad.
- Medios de comunicación y entretenimiento.
- Movilidad, tráfico y logística en general.
- Actividades agrícolas y pecuarias.
- Aplicación de productos fitosanitarios.

### **¿Qué beneficios se obtienen en el campo con el uso de drones?**

Los beneficios de usar drones en la Agricultura son numerosos. Para explicarlo mejor podríamos decir que el RPA puede desempeñar dos papeles distintos en el sector Agro: Teledetección y Aplicación Fitosanitaria. Veremos que, aunque los dos trabajan en el terreno de cultivo, la formación que se necesita para cada acción es especializada.

#### **Ventajas que aporta la Teledetección con drones:**

Cuanto mayor es la extensión del terreno, más difícil es controlar su rendimiento. A esto se le suma las zonas de difícil acceso que pueda haber y el gran trabajo humano que se requiere en la Agricultura convencional recabar este tipo de datos. Con el uso de drones que portan cámaras infrarrojas se puede elaborar con más rigor un análisis del campo. Podremos saber prácticamente a tiempo real el estado de las plantas, de la tierra, su fertilidad, su rendimiento.

#### **Ventajas que aporta a la agricultura la aplicación fitosanitaria a partir de drones:**

La detección temprana de plagas y malas hierbas evitará un mal año de cosecha. Prevenir la infestación de la plantación también es posible de otra forma. Hablamos ahora del otro papel del dron, que realiza el control de plagas aéreo. Esto implica

mayor productividad. La aplicación de pesticidas de forma manual con mochilas o a través de equipos fitosanitarios sobre ruedas es costoso. Supone tiempo, personal y no siempre es efectivo. Un dron puede recorrer el campo de cultivo en un corto periodo de tiempo mientras aplica sobre la plantación productos fitosanitarios. De esta forma se crea muy poca deriva. La aplicación se realiza a poca altura, muy cerca del cultivo. Esto presenta una gran ventaja, a la que se le suma un tratamiento preciso y localizado (por GPS). Por tanto, habría menos contaminación y más productividad. El uso del dron ayudaría a cumplir el reto de Ecologistas en Acción que consiste en reducir al 50 % la cantidad de pesticidas para el 2023.

### **Por qué se crearon los drones**

Producidos originalmente en el entorno militar, los drones o vehículos aéreos no tripulados son cada vez más comunes en nuestra sociedad, usándose con propósitos recreativos, académicos e industriales (Herrera et al. 2019)

En poco tiempo estos aparatos tecnológicos han pasado de utilizarse solo como un arma en ataques militares a convertirse en un regalo de navidad para un niño. Un dron es casi todo lo que esté en el aire sin un piloto; un globo con un termómetro, un multicopter con una cámara GoPro o un avión militar portador de misiles, son ejemplos de ellos. Son 'vehículos' que pueden adoptar diferentes formas y que, dependiendo del modelo, pueden ser dirigidos por control remoto o incluso volar de forma autónoma utilizando un GPS (Piatti y Lerma 2013).

El término genérico que se utiliza para denominar a estos aparatos tecnológicos es el de vehículo aéreo no tripulado (VANT) o unmanned aerial vehicles (UAV) en inglés. Técnicamente, los drones y los VANT/UAV son lo mismo, aeronaves no tripuladas; sin embargo, existen diferentes denominaciones para estos aparatos dependiendo de sus características o utilidades, siendo que en el mundo de los vehículos aéreos no tripulados se utilizan infinidad de siglas y palabras, lo cual lleva a la confusión y su incorrecto uso (Burgos y Salcedo, 2014)

La autonomía de estos aparatos tecnológicos puede variar según la cantidad de combustible del que dispongan, pero en los modelos más pequeños las baterías pueden llegar a durar entre los 30 y 60min. Además van equipados con GPS y

giroscopios de tal manera que muchos modelos, si detectan algún problema o pierden la señal con el operador, pueden regresar automáticamente a su base. El piloto maneja la nave a través de rutas y coordenadas que definen el trayecto, aunque en los modelos más sencillos se puede llegar a realizar esta labor a través de un joystick de radiocontrol (Escamilla, 2010).

Los dos tipos principales de aviones no tripulados son el multicopter y el de ala fija. Los 'multicopters' son capaces de mantenerse y volar a muy bajas altitudes y velocidades, siendo adecuados para aplicaciones tales como la fotografía aérea, las inspecciones de líneas eléctricas, la realización de videos aéreos y la fotografía detallada de objetos (Watts *et al.*, 2012). Los 'drones de ala fija' pueden volar a más altitud y sirven para aplicaciones de mayor alcance, tales como el levantamiento topográfico y la cartografía de grandes regiones, o el control de grandes infraestructuras como diques.

Con el paso del tiempo han ido y seguirán surgiendo diferentes aplicaciones para este tipo de aparatos. En la actualidad ya es posible visualizar las imágenes a tiempo real de los drones desde un Smartphone al mismo tiempo que se controla el aparato. El uso de aviones no tripulados para capturar datos de una imagen permite que las operaciones se planifiquen de manera flexible y rápida, lo que garantiza que los productos de dicha imagen estén disponibles en un tiempo relativamente prudente. Su altitud de vuelo es factible de manejar; de tal manera que los aviones pueden volar incluso bajo las nubes (Rakha y Gorodetsky, 2018).

El desarrollo tecnológico acelerado en el campo de la aeronáutica ha hecho a estos aparatos más pequeños, más silenciosos, de vuelo más ágil, complejos y con cámaras tan nítidas como potentes. Debido a estos avances los drones pueden ser utilizados para ampliar la capacidad de observación o de intervención desde, o en, espacios inaccesibles o que simplemente ponen en riesgo la vida humana. Una de las características más significativa que ofrecen los drones es la capacidad de acceder a lugares donde el ser humano no puede llegar (Entrop y Vasenev, 2017).

En la actualidad los drones son utilizados para patrullar fronteras o por equipos de policías para vigilar una ciudad. Este hecho ha ocasionado un debate social que enfrenta diferentes opiniones a nivel mundial sobre la seguridad, la humanidad, la ética y la guerra (Sánchez, 2015).

Unas de las aplicaciones más comunes en ingeniería civil es el uso de drones para realizar mediciones topográficas en zonas de difícil acceso. Las funciones de estos dispositivos en este tipo de actividades son principalmente dos. Por un lado, pueden fotografiar con gran calidad y detalle una zona determinada y por otro lado, existen muchos drones equipados con un láser que pueden llegar a realizar una descripción del terreno, a través de una nube de puntos que luego se pasa a un plano o a un mapa (Watts et al., 2012).

Su uso con respecto al medioambiente demuestra que estos aparatos pueden garantizar la protección del mismo, no solo desde la vigilancia y el control sino también para combatir de forma activa la contaminación (Pellicer y Serón, 2002).

Además pueden registrar la evolución de la vegetación en áreas repobladas después de un incendio, el estudio de plantas en peligro de extinción o llevar a cabo el seguimiento de la fauna. La agricultura podría ser otro de los principales impulsores de drones para usos civiles, ya que permite el control y monitoreo del estado de cultivo mediante imágenes, así como para otras actividades relacionadas con el sector (Mesa e Izquierdo, 2015).

Es por ello que se puede afirmar que con estos dispositivos el ser humano es capaz de realizar innumerables tareas, tales como la ayuda de misiones de búsqueda y rescate, la revisión de líneas de alta tensión y aerogeneradores, comprobación del estado de los edificios, monumentos y otras estructuras, control del estado de impacto de las obras, control de tráfico y fronteras, realización de fotografías turísticas en 360 grados, detección de bancos de atunes y grabación y emisión aérea de videos en tiempo real (De Bruin y Booyesen, 2015).



Las funciones anteriormente mencionadas y muchas otras se suman a las tecnologías que en la actualidad está ganando seguidores tanto en el área civil, como comercial y de entretenimiento (Rodríguez, 2015). Los VANT han funcionado para la rama de la ingeniería civil en inspecciones de infraestructuras (Dupont et al., 2017), investigación atmosférica, levantamientos topográficos, filmación de películas y fotografía, eventos deportivos, cultivos de precisión, control de caza, localización de bancos de pesca, mantenimientos de parques eólicos e infraestructuras energéticas, control medioambiental, gestión de riegos y desastres naturales, exploración geológica-minera, etc. (Ramos y Montesinos, 2015).

### **Aplicaciones en cartografía y topografía**

Como se ha mencionado, los drones se usan para el control de obra, control de acopio y para visionado de imagen aérea de 360°; principalmente para obtener topografía aérea mediante técnicas de fotogrametría. De esta manera se pueden estudiar obras en su fase de licitación, realizar cálculos de volúmenes y superficies en acopios, control de certificaciones, estudio de patologías como deslizamiento de taludes y realizar seguimientos.

El sector de la construcción siempre ha estado en la búsqueda de reducir sus costos para poder ganar licitaciones de obras; esto ha dado pauta a la inclusión de nuevas tecnologías como los drones; se ha investigado como combinar su uso aplicado a la captura de información periódica para el control y seguimiento de las obras civiles como carreteras y vías férreas (Sánchez, 2015).

El uso de drones en la cartografía contribuye a la obtención de datos espaciales en un periodo corto de tiempo con una alta resolución espacial a un costo reducido; anteriormente todo dependía de la disponibilidad de los satélites, de aviones tripulados o de la cartografía realizada a pie. Con los datos obtenidos a partir de los sensores se pueden crear mapas catastrales mediante la digitalización de las orto fotografías geo referenciadas. Esta tarea se puede realizar con AutoCAD, ArcGIS o cualquier cliente SIG (Morales, 2016). Hoy en día las aplicaciones de los drones para la cartografía son múltiples abarcando

diversos campos del conocimiento como el medio ambiente, la agricultura, las actividades industriales, el urbanismo, etc. (Hassanalian y Abdelkefi, 2017).

Con la fotogrametría se pueden obtener modelos digitales en 3D de objetos y superficies, con secuencias de imágenes 2D e información de sensores de movimiento. Las imágenes resultantes de este proceso son analizadas por algoritmos computacionales que realizan una triangulación de los puntos superpuestos de las imágenes, usando su posición geográfica relativa (James et al., 2017).

Cuando se utilizan drones para un levantamiento, cambia la forma de trabajar. No es necesario definir una serie de puntos a medir, se modela de una vez toda el área de trabajo, y más tarde los puntos necesarios se miden cómodamente en el modelo. Esto elimina el riesgo de tener que volver a hacer trabajo de campo si hacen falta nuevas medidas. Los topógrafos tradicionales también pueden complementar su trabajo con un modelo topográfico generado por un dron (Gonçalves y Henriques, 2015).

## **Metodología**

Mediante aquel trabajo práctico bajo la modalidad de Examen Complexivo, inicia con la compilación de la información, utilizando el método descriptivo. Para poder ejecutar este proyecto, se harán el análisis de archivos de fotos otorgados por la Universidad Técnica de Babahoyo.

De tal manera que se hará una actualización de los oficios realizados dentro del Predio Jorge Yáñez Castro y poder realizar un orto mosaico actualizado y así dejar ver el progreso que se está realizando en dicho predio.

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

Debemos saber que para ejecutar un levantamiento fotogramétrico es esencial:

\*Programar 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 Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo se realizó el levantamiento fotogramétrico del Predio Jorge Yáñez Castro 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 2118 fotos que es la cantidad que se ha necesitado para poder ejecutar este levantamiento. Se requirió un total de 6 baterías y 2 días de trabajo para realizar esta labor de forma eficiente.

Para concluir 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 del Predio Jorge Yáñez Castro dentro de la Facultad de Ciencias Agropecuarias 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**

En este proyecto se ejecutó para poder visualizar de manera palpable los avances que se están dando en los últimos años el Predio Jorge Yáñez Castro en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Técnica de Babahoyo.

#### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)**

En el ámbito agrícola se valora una serie de tácticas establecidas para desarrollar, investigar y recoger datos temporales, juntando resultados para así llegar a abogar las determinaciones ya tomadas.

Para desarrollar este modelo de agricultura es indispensable el usar estos equipos no tripulados bien llamados drones, para llegar a resultados de precisión que se requieren como:

- ✓ Disminución del tiempo de visita entre cultivo.
- ✓ Lograr optimizar y aprovechar los recursos de manera eficiente, tales como fertilizantes, herbicidas etc.
- ✓ Aumento de competitividad a través de una mayor eficacia al momento de obtener resultados.

Continuar con el proceso de mejoras, que ha venido teniendo el Predio Jorge Yáñez Castro la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica de

Babahoyo en los últimos años, es necesario renovar y actualizar la información que se encuentra en Google Earth.

Por eso hemos llegado a la conclusión, que este trabajo o proyecto va ser de gran ayuda, ya que va a quedar palpable todas las mejoras que se han realizado durante los últimos años en dicho predio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias mediante un orto mosaico.

## 2.3 Resultados

### Orto Mosaico subido a Google Earth



En relación a lo encontrado en Google Earth, en este nuevo orto mosaico realizado el sábado 14 de septiembre del presente año se puede observar lo siguiente:

- ✓ Se observa que la vivienda de la granja integral ya se encuentra completamente construida y las plataformas también.
- ✓ Se observan 3 canales de drenaje bien establecido y visualizado, como también se visualiza el relleno a la entrada a la Facultad de Agroindustria.

✓ También se observa como la bananera de la facultad se encuentra en buen estado, y se visualiza ahora en Google Earth en antes no se apreciaba

✓ En la actualidad en el orto mosaico realizado del Predio Jorge Yáñez Castro la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica de Babahoyo se observa como carreteras internas se encuentran totalmente terminadas.

## **2.4 Conclusiones**

✓ Lo bueno de este orto mosaico es que va tener una buena toma de visualización, en el cual hacer zoom se va observar todo de manera eficiente.

✓ Se podrá ejecutar mediciones profundas dependiendo del resultado que queramos encontrar.

✓ Se observara todos los trabajos realizados en el Predio Jorge Yáñez Castro de la Facultad de Ciencias Agropecuarias mediante el Google Earth

## **2.5 Recomendaciones**

✓ Adoptar una altura de vuelo considerable para lograr apreciar una buena calidad en las fotos.

✓ Se deben tomar las fotos teniendo el factor luminosidad de nuestro lado la cual nos va ayudar obtener un orto mosaico de buena calidad

✓ Tener baterías extras con su respectivo cargador por algún percance suscitado durante la toma de fotos.

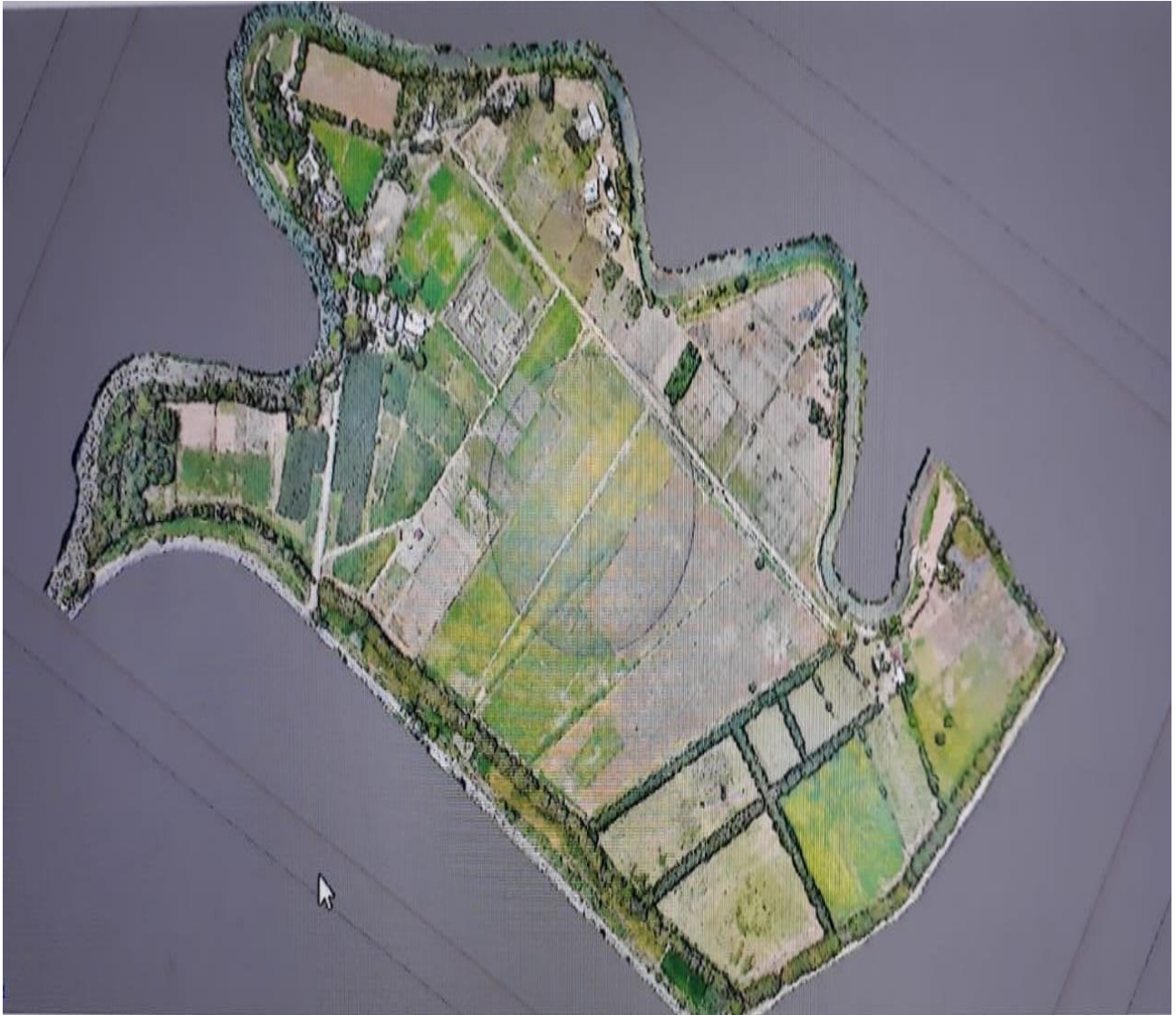


## ANEXOS



**FIGURA 1**

IMAGEN TIF



**FIGURA 2**

NUBE DE PUNTOS SE TOMARON 2.118 FOTOS

## BLIBLIOGRAFIA

Agüera-Vega F, Carvajal-Ramírez F, Martínez-Carricondo P (2017) Assessment of photogrammetric mapping accuracy based on variation ground control points number using unmanned aerial vehicle. *Measurement* 98: 221-227. doi: 10.1016/j.measurement.2016.12.002

ATyges (2014) Drones para el uso Civil Profesional, fotogrametría en minutos. Geofumadas. <http://www.geofumadas.com/drones-para-el-uso-civil-profesional-fotogrametria-en-minutos/> (Cons. 03/02/2016).

Boucher P (2016) 'You wouldn't have your granny using them': Drawing boundaries between acceptable and unacceptable applications of civil drones. *Sci. Eng. Ethics* 22: 1391-1418. doi: 10.1007/s11948-015-9720-7

Burgos VH, Salcedo AP (2014) Modelos Digitales de Elevación: Tendencias, Correcciones Hidrológicas y Nuevas Fuentes de Información. Instituto Nacional del Agua. Centro Regional Andino. Argentina. <https://www.ina.gob.ar/ifrh-2014/Eje3/3.10.pdf> (Cons. 03/07/2019).

Campo-Molinuevo I (2015) Aplicaciones de drones para el control de obras y evaluación de impactos. <http://drones.uv.es/aplicaciones-de-drones-para-el-control-de-obras/> (Cons. 03/07/2019).

Cruzan MB, Weinstein BG, Grasty MR, Kohn BF, Hendrickson EC, Arredondo TM, Thompson PG (2016) Small unmanned aerial vehicles (micro-UAVs, drones) in plant ecology. *Appl. Plant Sci.* 4(9). doi: 10.3732/apps.1600041.

De Bruin A, Booyesen T (2015) Drone-based traffic flow estimation and tracking using computer vision. *Civil Eng.: Mag. South Afr. Inst. Civil Eng.* 23(8): 48-50.

Dupont QFM, Chua DKH, Tashrif A, Abbot ELS (2017) Potential applications of UAV along the construction's value chain. *Procedia Eng.* 182: 165-173. doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.155

Eid BM, Chevil J, Albatsh F, Faris F (2013) Challenges of integrating unmanned aerial vehicles in civil application. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 53. doi: 10.1088/1757-899X/53/1/012092.

Entrop AG, Vasenev A (2017) Infrared drones in the construction industry: designing a protocol for building thermography procedures. Energy Procedia 132: 63-68. doi: 10.1016/j.egypro.2017.09.636

Escamilla R (2010) Diseño, Construcción, Instrumentación y Control de un Vehículo Aéreo No Tripulado (UAV). Tesis. Instituto Politécnico Nacional. México. 74 pp.

Gonçalves JA, Henriques R (2015) UAV photogrammetry for topographic monitoring of coastal areas. ISPRS J. Photogram. Rem. Sens. 104: 101-111. doi: 10.1016/j.isprsjprs.2015.02.009

Green DR, Hagon JJ, Gómez C, Gregory BJ (2019) Using low-cost UAVs for environmental monitoring, mapping, and modelling: Examples from the coastal zone. En Krishnamurthy RR, Jonathan MP, Srinivasalu S, Glaeser S (Eds) Coastal Management. Global Challenges and Innovations. Elsevier. pp. 465-501. doi: 10.1016/B978-0-12-810473-6.00022-4

Griffin GF (2014) The use of unmanned aerial vehicles for disaster management. Geomatica 68: 265-281. doi: 10.5623/cig2014-402

Hassanalian M, Abdelkefi A (2017) Classifications, applications, and design challenges of drones: A review. Progr. Aerosp. Sci. 91: 99-131. doi: 10.1016/j.paerosci.2017.04.003

Hunink J (2015) Aplicaciones Medio Ambientales de los Drones. FutureWater. <http://www.futurewater.es/2015/03/drones-que-aportan-soluciones-en-el-sector-del-agua/> (Cons. 04/02/2016).

Leary D (2017) Drones on ice: an assessment of the legal implications of the use of unmanned aerial vehicles in scientific research and by the tourist industry in Antarctica. Polar Rec. 53: 343-357. doi: 10.1017/S0032247417000262

Lucieer A, Turner D, King DH, Robinson SA (2014) Using an unmanned aerial vehicle (UAV) to capture micro-topography of antarctic moss beds. *Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinf.* 27A: 53-62. doi: 10.1016/j.jag.2013.05.011

Mesa V, Izquierdo L (2015) Los Drones. Su Aplicación en el Mundo de la Comunicación. Tesis. Universidad de la Laguna. España. 78 pp.

Morales A (2016) Ejemplos de uso de drones en GIS. MappingGIS. <http://mappinggis.com/2014/09/ejemplos-de-uso-de-drones-en-gis/> (Cons. 08/02/2016).

Ogden LE (2013) Drone ecology. *BioScience* 63: 776. doi: 10.1525/bio.2013.63.9.18.

Pellicer E, Serón J (2002) El proyecto de ingeniería civil y el medio ambiente. I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Ponencias y Comunicaciones. Vol. II. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puerto; Comisión del Medio Ambiente. Madrid, España. pp. 1379-1390.

Piatti EJ, Lerma JL (2013) Virtual worlds for photogrammetric image-based simulation and learning. *Photogram. Rec.* 28(141): 27-42. doi: 10.1111/phor.12001