



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS RESULTADOS DE MEDICIONES
TERRENO TIPO AGRÍCOLA MEDIANTE UN LEVANTAMIENTO
FOTOGRAMÉTRICO Y LEVANTAMIENTO CONVENCIONAL CON
ESTACIÓN TOTAL.

DE LA ROSA COBOS JOHNNY MANUEL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS RESULTADOS DE
MEDICIONES TERRENO TIPO AGRÍCOLA MEDIANTE UN
LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO Y LEVANTAMIENTO
CONVENCIONAL CON ESTACIÓN

DE LA ROSA COBOS JOHNNY MANUEL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS RESULTADOS DE MEDICIONES TERRENO
TIPO AGRÍCOLA MEDIANTE UN LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO Y
LEVANTAMIENTO CONVENCIONAL CON ESTACIÓN TOTAL.

DE LA ROSA COBOS JOHNNY MANUEL
INGENIERO CIVIL

SANCHEZ MENDIETA CARLOS EUGENIO

MACHALA, 23 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
23 de septiembre de 2021

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS RESULTADOS DE MEDICIONES TERRENO TIPO AGRÍCOLA MEDIANTE UN LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO Y LEVANTAMIENTO CONVENCIONAL CON ESTACIÓN TOTAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 40 words

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, DE LA ROSA COBOS JOHNNY MANUEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Análisis comparativo entre los resultados de mediciones terreno tipo agrícola mediante un levantamiento fotogramétrico y levantamiento convencional con estación total., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.


El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 23 de septiembre de 2021



DE LA ROSA COBOS JOHNNY MANUEL
0705859676



UTMACH

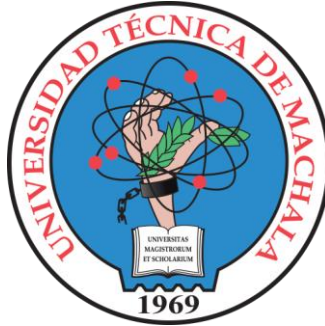
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS RESULTADOS DE
MEDICIONES TERRENO TIPO AGRÍCOLA MEDIANTE UN
LEVANTAMIENTO FOTOGRAFÉTICO Y LEVANTAMIENTO
CONVENCIONAL CON ESTACIÓN TOTAL.**

**DE LA ROSA COBOS JOHNNY MANUEL
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2021**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO PRÁCTICO DE EXAMEN COMPLEXIVO

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS RESULTADOS DE
MEDICIONES TERRENO TIPO AGRÍCOLA MEDIANTE UN
LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO Y LEVANTAMIENTO
CONVENCIONAL CON ESTACIÓN TOTAL.**

**DE LA ROSA COBOS JOHNNY MANUEL
INGENIERO CIVIL**

SANCHEZ MENDIETA CARLOS EUGENIO

MACHALA, 14 DE JULIO DE 2021

**MACHALA
14 DE JULIO DE 2021**

DEDICATORIA

Al culminar con una de mis metas, quiero dedicar este trabajo con mucho cariño a mis padres y a mi hermana por quienes me he propuesto salir adelante para que se sientan orgullosos de mí.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por darme siempre la fuerza y voluntad de no decaer y persistir en mi sueño.

A mi tutor Ing. Carlos Sánchez Mendieta quien con su capacidad, experiencia, asesoramiento y dirección técnica supo guiarme de manera efectiva en la elaboración y entrega de este trabajo de titulación.

Agradezco al personal docente de la Carrera de Ingeniería Civil, al Decano, Sub-Decana y al jurado de especialistas siendo los responsables de incentivar y crear los cimientos fundamentales de mi formación.

Por último agradezco a mi familia, Manuel, Maritza, Angie, Karelys y a todas aquellas personas que me apoyaron moral y económicamente para alcanzar unas de mis metas que me he propuesto.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación hablaremos sobre el análisis comparativo de un terreno tipo agrícola por medio de dos métodos, el levantamiento convencional con estación total y el levantamiento fotogramétrico con ayuda de un dron en un área 7.8 ha de una zona rural ubicada en Cantón El Guabo Parroquia Tendales en el sector de la Bocana. Cumpliendo con el objetivo general planteado desde un inicio de mi trabajo analizar y comparar la medición obtenida del terreno por los dos métodos y encontrar su nivel de error o precisión en contraste con el plano original otorgado por los propietarios. Los métodos implementados y materiales utilizados fueron levantamiento convencional con una estación total marca Sokkia CX-105 y el segundo método que fue un levantamiento fotogramétrico con ayuda de un Dron Dji Phantom 4 RTK.

Los resultados obtenidos al comparar nos da un cero error en el punto de referencia dos y dos coma nueve en el punto de referencia uno, al mismo tiempo en los puntos de control observamos un desfase de once, de cinco coma dos, y de once centímetros respectivamente. La precisión entre la medida del área de un terreno es más exacta con estación total debido a su avance milimétrico; cabe señalar que si realizamos gran cantidad de cambios de estación podemos acumular errores humanos.

Concluyendo que es útil para un topógrafo tomar en consideración la combinación de cualquier método de levantamiento topográfico permitiéndole obtener ventajas y desventajas con características únicas que cada una de ella nos aportan.

Palabras claves: levantamiento convencional, estación total, levantamiento fotogramétrico, dron, medición obtenida del terreno, métodos, zona agrícola

ABSTRACT

In this research work we will talk about the comparative analysis of an agricultural type land by means of two methods, the conventional survey with total station and the photogrammetric survey with the help of a drone in an area of 7.8 ha of a rural area located in Canton El Guabo Tendale Parish in the sector of La Bocana.

Fulfilling the general objective set from the beginning of my work to analyze and compare the measurement of the land obtained by the two methods and find their level of error or accuracy in contrast to the original plan provided by the owners. The methods implemented and materials used were conventional survey with a Sokkia CX-105 total station and the second method was a photogrammetric survey with the help of a Dji Phantom 4 RTK drone.

The results obtained when comparing gives us a zero error in reference point two and two point nine in reference point one, at the same time in the control points we observed an offset of eleven, five point two, and eleven centimeters respectively. The precision between the measurement of the area of a terrain is more accurate with total station due to its millimetric advance; it should be noted that if we make a large number of station changes we can accumulate human errors.

Concluding that it is useful for a surveyor to take into consideration the combination of any surveying method allowing him to obtain advantages and disadvantages with unique characteristics that each of them bring us.

Key words: conventional survey, total station, photogrammetric survey, drone, measurement of the area, methods, agricultural area.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Importancia del tema	1
1.2 Actualidad de la problemática	2
1.3 Formulación del problema científico	2
1.4 Delimitación del objeto de estudio	3
1.5 Justificación	4
1.6 Objetivos	4
1.6.1 Objetivo general	4
1.6.2 Objetivos científicos	4
2. DESARROLLO	5
2.1 Marco Teórico	5
2.1.1 Antecedentes conceptuales y referenciales	5
2.1.2 Materiales y métodos	6
2.1.3 Métodos empíricos con los materiales utilizados	7
2.3 Análisis e interpretación de resultados	8
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	10
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
5. ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN

Con el avance del tiempo el uso de herramientas tecnológicas para el mapeo de una zona, área, lugar o territorio son varios, partiendo desde VANT (Vehículo aéreo no tripulado), específicamente los drones que han sido de uso civil, fue tomando fuerza e impacto en otras ciencias como la topografía “disciplina encargada de detallar la superficie de un terreno, no solo limita al estudio de superficies y formas sino también tiene componente de redacción y edición cartográfica para la elaboración de los planos” [1]. El dron es un dispositivo de gran ayuda con su “técnica de aerofotogrametría ayuda en la precisión de coordenadas horizontales y verticales de un área para la obtención de modelos de elevación y ortomosaicos”, [2] obteniendo ventajas en el área de la agricultura como: el mapeo de un campo, monitoreo de cultivos y eficiencia de irrigación, en áreas de difícil accesibilidad donde sólo este dispositivo puede llegar, sus resultados se pueden verificar de forma realista con un análisis minucioso de condiciones favorables o desfavorables que podemos encontrar deben ser de carácter confiables y precisos, siendo de ayuda para el levantamiento de datos topográficos comprendido de varios procedimientos: programación del plan de vuelo, continuando con la programación del dron para finalmente proceder a su ejecución.

Otro instrumento que ha sido de gran ayuda para un levantamiento topográfico conocido como una técnica convencional y usado por los topógrafos es la estación total, comprende de un equipo con múltiples funciones, puede medir ángulos y distancias simultáneamente, en su mayoría son electrónicas donde su medición debe ser calibrada desde su pantalla. “Este equipo opera de igual forma a un teodolito electrónico” [3].

La zona agrícola al ser un sector rural requiere y se beneficia de un levantamiento topográfico por diferentes razones de planimetría como: medición real de tu terreno, habilitación de guardarrayas, instalación de canales de riegos, linderos.

1.1 Importancia del tema

El tema planteado tiene su nivel de importancia al comparar dos formas útiles en la recolección de datos o levantamiento topográfico, uno en base a la tecnología avanzada y otro de forma convencional, tratando de contrastar de forma significativa como un “mecanismo de tecnología permite reducir el tiempo y trabajo de obtención de datos topográficos mediante un modelo digital completo”. [4] esta tecnología es limitante debido

a la inversión de los dispositivos, en referencia al procedimiento convencional donde sus instrumentos a utilizar son de fácil acceso y manejo.

1.2. Actualidad de la problemática

Un estudio realizado en una zona agrícola en base al uso de los dos métodos para realizar un levantamiento topográfico nos da muy buena referencia en el método convencional utilizado, cuyo análisis nos da deducciones similares a mi trabajo ejecutado dando como solución que “el margen de error es milimétrico a diferencia del uso de un dron dji Phantom 4 Pro básico aplicado con un plan de vuelo de 100m donde se evidencia que las fotos tomadas por el dron se pixelan y no se puede identificar bien el punto de referencia, por lo que se recomienda hacer un plan de vuelo a una altura de 60 metros con un porcentaje de precisión de 70.58 %”. [5] Considerando que la utilización de un dron es de gran apoyo con su técnica de la “fotogrametría encargada de estudiar dimensiones y posición de objetos en la superficie a partir de imágenes fotográficas” [6], que nos ayuda para tener una precisión clara asegurando el trabajo del topógrafo llegando a espacio inaccesibles arrojando información completa con fotografía con mayor resolución de la zona agrícola.

De igual forma se evidencio desventaja en el uso de la estación total al no ser un terreno totalmente llano y su vegetación densa conlleva a recopilar información en distancias cortas para la obtención de resultados más precisos, llevando más tiempo de lo necesario, este proceso “implican factores como presión, temperatura y humedad influyendo en la exactitud de coordenadas”. [7] La estación total no puede concebir su ejecución sin la aplicación de tecnologías apropiadas que nos permite tener una mejor obtención de resultados. [8].

1.3 Formulación del problema científico

Contextualización

La ejecución de la problemática se llevó a cabo en la finca de la familia De la Rosa, ubicada en el Cantón el Guabo Parroquia Tendales en el sector de la Bocana, a 4 km de la playa Bajo Alto a unos 800m de la Planta de gas Gasbesubio cubriendo una extensión de 7,8 Ha. El lugar seleccionado tiene su nivel de complejidad al ser una zona agrícola y al encontrarse tan cerca del Océano los vientos soplan con mayor densidad y el nivel freático del terreno es muy elevado por estar a escasos metros sobre el nivel del mar.

Análisis Crítico

La función específica de ejecutar un levantamiento topográfico en una zona a través de dos métodos muy utilizados por los Ingenieros nos permite tener un grupo de ventajas y desventajas, según las características que tenga el terreno. Al estar situado en un sector agrícola donde su vegetación es densa se complica el uso y manejo de un dron y por lo tanto se lo ejecuta de forma convencional, considerando que su costo implica dependiendo del tiempo y personal a trabajar en el proyecto, pero si el área es muy extensa es de utilidad el “uso de los VANT que ha tomado auge en sectores de actividades agrícolas para la captación y calidad de imágenes con sus potentes cámaras de altas resolución”. [9]

Al no ejecutar los métodos de campo para levantamientos topográficos en el terreno agrícolas tenemos como consecuencia una escasa perspectiva al momento de crear linderos, canales de riego, guardarrayas, cálculos de una altimetría del terreno y trabajar un sistema de riego por gravedad o vías para poder crear un diseño planisferio del área. Empleando este método reduce el tiempo para recolectar datos pero sus dispositivos son de un alto costo. El topógrafo no debe limitarse al uso de las nuevas tecnologías para un levantamiento topográfico sea el método que decida.

Pregunta científica.

¿Cuáles serían las ventajas y desventajas en las mediciones de terrenos agrícolas con la aplicación de tecnología a base de un levantamiento fotogramétrico y el método convencional?

1.4 Delimitación del objeto de estudio

La medición de la tierra es fundamental para poder saber cuánto mide el área en la cual nos situamos, esta depende mucho de la extensión de la superficie a medir en la cual se utiliza diferentes métodos (cinta, nivel topográfico, GPS, estación total y dron) los que nos ayudan a saber con exactitud la geografía del terreno.

La topografía es una ciencia que permite reflejar de manera precisa los puntos sobre la tierra, hacia un plano en determinadas escalas en sus diferentes zonas, siendo de utilidad en la zona agrícola para determinar linderos, propiedades, parcelas, vías de accesos, o canales de riego entre sus diferentes usos.

1.5 Justificación

Este trabajo práctico, tiene como finalidad cumplir con el proceso de titulación del examen complejo donde doy a demostrar mediante un proceso teórico y un método empírico en base a la observación el análisis comparativo entre los resultados de mediciones en un terreno tipo agrícola mediante un levantamiento fotogramétrico y levantamiento convencional con estación total.

La ingeniería civil como una rama de la Ingeniería donde aplica conocimientos de física, matemáticas y geología para la elaboración de diversas obras públicas en el sector urbano y ayudando a la planeación y medición de terrenos, nos permite tener un amplio campo de estudio y cumplir con el “perfil de un Ingeniero que es proyectar, planificar, organizar, y supervisar toda obra con un criterio técnico tanto social como económico” [10]

En base a todo lo ejecutado pongo en evidencia todos mis conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera de estudios en un sector agrícola demostrando como se puede implementar el uso de dos métodos de medición y poder comparar beneficios que aporten al mejoramiento del sector y contribuir con la sociedad.

1.6 Objetivos

- Objetivo General

Analizar de manera comparativa mediante métodos de uso tecnológicos y convencionales de levantamiento topográfico para zonas rurales agrícolas del cantón el Guabo sitio La Bocana Bajo Alto.

- Objetivos Específicos

1. Fundamentar teóricamente mediante un análisis comparativo del levantamiento fotogramétrico y/o convencional.
2. Ejecutar el uso de los métodos de medición topográficos para un análisis de los resultados con su respectiva comparación.

2. DESARROLLO

2.1 MARCO TEÓRICO

Este trabajo tiene como referencia datos del plano original del terreno y su proceso de comparación se basa en el análisis de cuál de los dos métodos implementados se aproxima a la medición real de la zona seleccionada. **(ver ilustración 1)**

2.1.1 ANTECEDENTES CONTEXTUALES Y REFERENCIALES

- **Topografía**

Encargada de medir diferentes puntos en la superficie de la tierra, mediante distancias, ángulos y elevaciones representadas en un plano en diferentes escalas.

- **Levantamiento topográfico**

Es la descripción o representación gráfica de un lugar, su objetivo principal es analizar minuciosamente la superficie de estudio, tomando en consideración diversas características físicas, geográficas y geológicas. Este procedimiento nos permite medir, calcular, dibujar o trazar una superficie en determinada posición y sus métodos más convencionales para levantar un levantamiento topográfico con GPS, estación total y niveles.

- **Fotogrametría**

Como método para realizar un levantamiento topográfico determinando la posición del área a trabajar, “permitiendo realizar mediciones de forma rápida y a un bajo costo” [11] con imágenes claras y en tiempo real con la implementación de su técnica ortomosaico.

- **Ortomosaico**

Corresponde al conjunto o grupo de fotos tomadas desde el dron con una o más cámaras de alta resolución, son unidas en una sola imagen para agrandar el rango de visión de una imagen.

- **Estación total**

Es un medidor electrónico que tiene como función realizar cálculos, determinando coordenadas horizontales y verticales de un terreno, sus mediciones pueden ser múltiples y precisas. La distancia en la cual este instrumento puede medir un terreno se da de manera indirecta mediante una onda electromagnética que viaja de un extremo a otro transfiriendo sus datos o resultados.

- **Dron**

Dispositivo no tripulado con diferentes finalidades como la visualización de forma clara de un terreno a una distancia considerable procesando fotos claras y precisas en tiempo real. Es programado mediante un plan de vuelo es decir la delimitación del área a medir donde se puede determinar puntos en un mapa planimétrico y altimétrico.

- **Levantamiento fotogramétrico**

“Conjunto de operaciones que determinan la posición de puntos en el espacio representándolos en un plano a base de fotografías”[12]

Tiene como objetivo tomar fotos a una altura constante de 90 a 100 metros recomendado en un ángulo de 90°, recopilando fotos y uniéndose en un software específico para obtener una imagen de todo el terreno o proyecto a una escala 1:1.

2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales utilizados en la estación total:

- Trípode
- Estación total Sokkia CX-105
- Jalón
- Prisma
- Radios para comunicación
- GPS
- Estacas

Materiales utilizados en el levantamiento fotogramétrico:

- Drone DJI Phantom 4 Pro RTK

- GPS
- Punto de control y de referencia

Realizaremos dos tipos de métodos , el levantamiento convencional que sería el primero y que se trabajó con una estación total marca Sokkia CX-105 , este método es muy popular y conocido dentro del campo de la ingeniería y el cual funciona haciendo estación en punto con coordenadas conocidas y un punto atrás también conocido, e identificado mediante un GPS, ya con la estación orientada y calada respectivamente comenzamos a medir con ayuda de un prisma el cual recibe una onda electromagnética enviada desde la estación.

El segundo método mediante levantamiento fotogramétrico realizado con un Drone DJI Phantom 4 Pro RTK , este método nos permite hacer un levantamiento topográfico mediante un plan de vuelo en el cual se realiza una malla en uno o en dos ejes X o Y, utilizando fotos secuenciales georreferenciadas, las cuales se traslapan con un porcentaje del 75 al 80% para lograr obtener la ortofoto utilizando un software.

2.2.2 MÉTODOS EMPÍRICOS CON LOS MATERIALES UTILIZADOS

En base al método de la observación y experiencia tenemos los procedimientos que se realizaron para la ejecución de este proyecto de análisis comparativo.

Como primer punto se partió situando los puntos de coordenadas Mediante Google Earth, ubicamos los 4 puntos del terreno tipo agrícola y con los mismos trazamos el plan de vuelo para el Vant, en el software Pix4D. **(Ver ilustración 1, 2 y tabla 1)** Continuando con el orden nos dirigimos a la Finca de la Familia De la Rosa que se encuentra en el sitio La Bocana ubicada en la Parroquia Tendales del Cantón el Guabo que tiene una extensión de 7,8 Ha según datos otorgado por los propietarios, luego como tercer punto se procede a señalar tres puntos de control y dos puntos de Referencia, los cuales están representados por una lona de 0,70x0, 70cm de color rojo con blanco. Para el cuarto punto ubicamos el sistema de posicionamiento y navegación RTK en el punto de referencia 1 y el Drone en un lugar despejado o extenso por motivos de seguridad. **(Ver ilustración 3, 5)**

Recordando que el proceso de encender los instrumentos son de esta forma: RTK-Drone-Control de mando **(Ver ilustración 7)**; Entonces procedemos con el levantamiento fotogramétrico el cual tiene una duración de vuelo de 25 minutos a una altura recomendada de entre 90-100 m y con un traslape del 75 al 80%. **(Ver ilustración 8)**

Concluido el vuelo, identificamos el punto 1 y 2 con sus respectivas coordenadas, los cuales nos van a servir para el levantamiento topográfico convencional con estación total.

(Ver ilustración 4)

Por otra parte para realizar el levantamiento convencional con estación total iniciamos con el montaje de la estación total en el punto de control uno, luego la nivelación, elección del trabajo para alistar el archivo, enlazarnos con el punto atrás conocido como el punto dos mediante el teclado de la máquina luego procedemos con la recolección o toma de datos que son: linderos, guardarrayas, puntos de control y de referencia. Para concluir nos dirigimos a oficina para digitalizar los datos recolectados en campo, del dron y de la estación. **(Ver ilustración 9, 10, 11)**

Para el procesamiento de los datos utilizamos el software Pix4D cual nos ayudó a realizar el ortomosaico; del mismo modo mediante AutoCAD Civil 3D descargamos nuestra nube de puntos extraída de la estación total. Cabe señalar que luego de haber obtenido el mosaico en tipo de archivo TIF, realizamos la conversión de 889.53Mb a 200Mb en formato JP2 en el programa Eardas Imagine, procedemos a insertar la foto en AutoCAD y luego la nube de puntos. **(Ver ilustración 12)**

2.3 Análisis e interpretación de resultados

Los resultados obtenidos al comparar dos tipos de métodos convencional y fotogramétrico, podemos decir que tenemos 2,9 cm en el punto de referencia uno y 0 en el punto referencia dos, al mismo tiempo en los puntos de control observamos un desfase de 11 cm, 5,2 cm, y 11 cm respectivamente **(ver tabla 4)**. Los valores de tiempo que han sido mostrados con su respectiva representación mediante una tabla estadística demuestra lo invertido en el levantamiento topográfico y procesamiento de datos en oficina.**(ver tabla 5) (ver gráfico 1)** Por último comparamos el área levantada con los datos recopilados de la estación total con el plano original otorgado por los propietarios el cual coincide con el área de 7,8 ha, a diferencia del levantamiento fotogramétrico que nos da unos resultados de 7,85 ha.

(Ver ilustración 14)

Concluimos con la presentación de un cuadro de doble entrada en la cual damos a conocer las ventajas y desventajas del uso de nuestros métodos de estudio en una zona agrícola.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
DRON	El levantamiento topográfico se realiza en un menor tiempo con un mapeo en tiempo real de forma clara y precisa de la superficie.	Duración de batería limitada con un costo excesivo de la adquisición de los dispositivos.
	Fácil acceso a la zona de trabajo salvaguardando la seguridad del topógrafo.	Influencia del clima y vegetación o presencia de zonas inaccesibles.
ESTACION TOTAL	Resultados milimétricos y una accesibilidad a los equipos a costos moderados.	Jornadas extensas de trabajo, mínimo dos personas para realizar el levantamiento.
	Recomendado para zonas con alta densidad de vegetación.	Dificultad de traslado del equipo de una estación a otra.

3. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en base a un levantamiento topográfico de comparación entre una estación y el dron nos dieron como resultado que la precisión entre la medida del área de un terreno es más exacta con estación total debido a su avance milimétrico; cabe señalar que si realizamos gran cantidad de cambios de estación podemos acumular errores humanos.
- La tecnología de los Vant es más eficiente que la convencional en función al tiempo, podemos decir que para ocho hectáreas con un promedio de veinticinco a treinta minutos mientras que la convencional con una duración de tres horas.
- El método fotogramétrico permite obtener información georreferenciada, clara y precisa, aparte de eso podemos observar en tiempo real la zona de estudio mediante la toma de fotografías aéreas.

4. RECOMENDACIONES

- Se procurará realizar menor cantidad de cambios de estación para el levantamiento convencional, acompañar con un trípode y tener la zona limpia para el acceso del topógrafo.
- Para el levantamiento fotogramétrico ubicar mínimo tres puntos de control, debido a que nos servirán de referencia a futuro.
- Es importante planificar previamente la visita al campo para evitar inconvenientes por factores climatológicos al momento de realizar un levantamiento fotogramétrico
- Tomar en consideración la combinación de estos métodos es esencial para un levantamiento topográfico en una zona rural tipo agrícola, puesto que por la densa vegetación que existe en estas zonas particulares no se puede observar esquinas de linderos o detalles en un ortomosaico , a diferencia que la estación total nos brinda puntos más precisos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castro Moreira, J., & Vélez Gilces, M. (2017). La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura. *Polo del Conocimiento*, 2(7), 1071-1081. doi:10.23857/pc.v2i7.331
2. Jiménez Jiménez, S. I., Ojeda Bustamante, W., Ontiveros Capurata, R. E., Flores Velázquez, J., Marcial Pablo, M. d., & Robles Rubio, B. D. (2017). Cuantificación del error de modelos digitales de terreno derivados de imágenes adquiridas con UAV. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 9(2), 85-100. doi:10.5154/r.inagbi.2017.03.007
3. Pachas, R. (2009). El levantamiento topográfico: Uso del gps y estación total. *Academia*, 8(16), 29-45. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/30397/articulo3.pdf;jsessionid=FAB9A44FF8FBA81AA56F043395F2876F?sequence=1>
4. Mamani Gutiérrez, H. A. (2020). Levantamiento topográfico tradicional y aerofotogrametrías desde vehículos aéreos no tripulados (vant-drones), comparación de coordenadas horizontales y verticales. *Revista Tecnológica*, 16(22), 7-12. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rtft/v16n22/v16n22_a02.pdf
5. Del Río, O., Gómez, F., López Carrillo, N., Saenz, J., & Espinoza Fraire, A. (2020). Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 14(2), 1-10. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/1939/193963490001/html/#redalyc_193963490001_ref7
6. Dos Santos, H. (2015). Los factores meteorológicos en las mediciones topográficas con estaciones totales el Sistema de Posicionamiento Global. *Ciencia y Futuro*, 5(4), 1-19
7. Pérez García, C., Pérez Atray, J., Hernández Santana, L., Gustabello Cogle, R., & Becerra de Armas, E. (2019). Sistema de Información Geográfica para la

agricultura cañera en la provincia de Villa Clara. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 13(2), 30-46. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v13n2/2227-1899-rcci-13-02-30.pdf>

8. Belette Fuentes, O., Maceo Marcheco, A., & Batista Legrá, Y. (2021). Determinación de la red óptima de levantamiento topográfico con estación total para el cálculo de volumen. *Revista de Topografía Azimut*, 12(1), 1-23. Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/13091>
9. Escalante Torrado, Jesús Orlando, & Cáceres Jiménez, Jhon Jairo, & Porras Díaz, Hernán (2016). Ortomosaicos y modelos digitales de elevación generados a partir de imágenes tomadas con sistemas UAV. *Tecnura*, 20(50), 119-140. [fecha de Consulta 1 de Agosto de 2021]. ISSN: 0123-921X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257049511010>
10. Brenzini, Daniela, & Martinez, Marle (2012). Perfil del ingeniero civil: una visión desde sus competencias genéricas y específicas. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*, 8(22), 28-48. [fecha de Consulta 1 de Agosto de 2021]. ISSN: 1856-1594. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70923776002>
11. Tello Cifuentes, L., Aguirre Sánchez, M., Díaz Paz, J., & Hernández, F. (2021). Evaluación de daños en pavimento flexible usando fotogrametría terrestre y redes neuronales. *Revista TecnoLógicas*, 24(50), 1-13. doi:<https://doi.org/10.22430/22565337.1686>
12. Rincón Villabalba, M., Vargas Vargas, W., & González Vergara, C. (2017). *Topografía: conceptos y aplicaciones (Primera ed.)*. Bogotá: Ecoe Ediciones

6. ANEXOS

6.1 ILUSTRACIONES

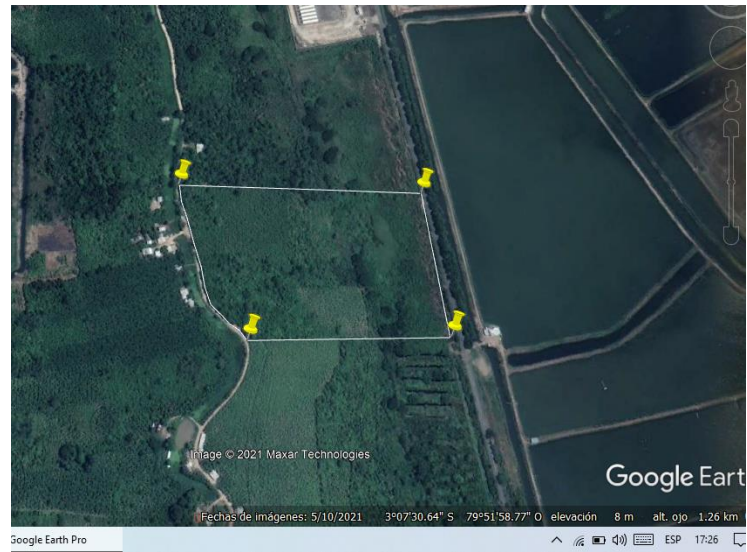


Ilustración 1: Vista Satelital de la Finca de la familia De la Rosa

Fuente: (Google, Earth,2021)



Ilustración 2: Plan de Vuelo

Fuente: (Autor,Johnny De la Rosa)



Ilustración 3: Dron dji Phantom 4 pro RTK

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)



Ilustración 4: Lectura de coordenadas del punto atrás.

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)



Ilustración 5: Ubicación del RTK

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)



Ilustración 6: Punto de Control del RTK

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)



Ilustración 7: Equipo para el levantamiento fotogramétrico.

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)



Ilustración 8: Ejecutando el Plan de Vuelo para o sobre la finca.

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)



Ilustración 9: Levantamiento del Proyecto utilizando Estación Total.

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)



Ilustración 10: Levantando Punto de Control No 2.

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)



Ilustración 11: Vía a Bajo Alto fin del levantamiento.

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)



Ilustración 12: Ortofoto

Fuente: (Google, Earth, 2021)



Ilustración 13: Jalón con prisma
Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)

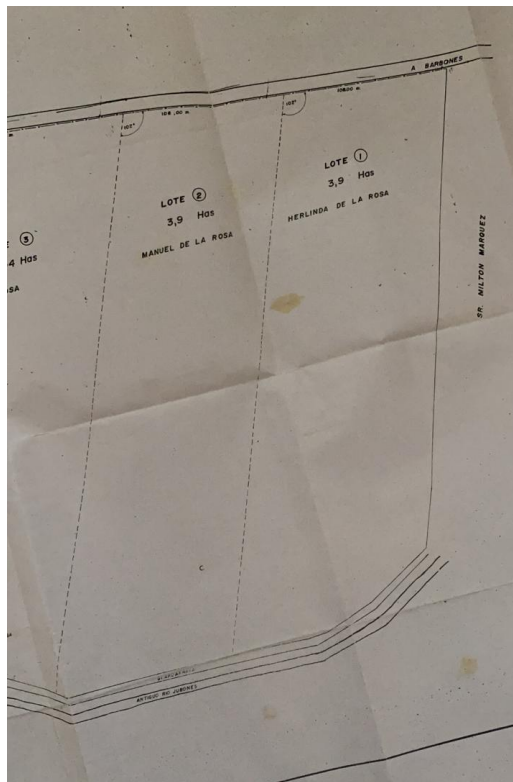


Ilustración 14: Foto del área de Proyecto del Plano Original.
Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)

5.2 ÍNDICE DE TABLAS

NUM	POSICIÓN GEOGRÁFICA	
1	3°07'28.41" S	79°52'3.90" O
2	3° 7'28.28" S	79°51'51.90" O
3	3° 7'35.28" S	79°51'50.38" O
4	3° 7'35.87" S	79°52'0.12" O

Tabla 1: Posición geográfica del proyecto

Fuente: (Google, Earth,2021)

NUM	PUNTOS DE RTK Y ESTACIÓN		
	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
1	625822.282	9654512.046	ATRÁS
2	625828.337	9654492.285	RTK – ESTACIÓN

Tabla 2: Coordenadas de arranque del proyecto.

Fuente: (Autor,Johnny De la Rosa)

Puntos descargados de la Estación Total			
NUM	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
1	625822.282	9654512.046	PUNTO#ATRAS
2	625824.360	9654511.158	Casa
3	625806.150	9654567.459	Guardarraya
4	625845.748	9654461.690	Lindero104
5	625879.194	9654378.873	guardarraya
6	625822.282	9654512.046	atras
7	625865.446	9654388.580	estación 107
8	625828.337	9654492.285	P_RTK_ESTACION
9	625911.795	9654353.203	PUNTO#CONTROL
10	625918.423	9654350.146	Esquina Lindero
11	625824.360	9654511.158	casa
12	625809.490	9654576.105	Esquina Lindero
13	625828.337	9654492.285	Lindero
14	625907.639	9654516.113	EST
15	625824.360	9654511.158	EST
16	625907.927	9654513.753	EST

17	625907.639	9654516.113	EST
18	626012.705	9654524.586	EST
19	626027.728	9654526.101	EST
20	626012.705	9654524.586	EST
21	626028.807	9654525.339	PUNTO#CONTROL
22	626063.707	9654462.512	EST
23	626027.728	9654526.101	EST
24	626207.026	9654474.869	EST
25	626214.202	9654475.297	EST
26	626207.026	9654474.869	EST
27	626237.011	9654357.562	EST
28	626184.746	9654564.240	EST
29	626214.202	9654475.297	EST
30	626183.271	9654552.254	PUNTO#CONTROL

Tabla 3: Puntos descargados de la estación total.

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)

Representación de Errores				Ortofoto
NUM	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN	Error
1	625822.282	9654512.046	PUNTO REF 2	0,029
8	625828.337	9654492.285	PUNTO REF 1	0
9	625911.795	9654353.203	PUNTO CONTR A	0.11
21	626028.807	9654525.339	PUNTO CONTR B	0.052
30	626183.271	9654552.254	PUNTO CONTR C	0.11

Tabla 4 : Representación de errores

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)

Criterios de Análisis entre metodos de medicion		
Descripción	Campo	Oficina
Estacion Total(hr)	3	2
Dron(hr)	0,25	24

Tabla 5: Criterios de Análisis entre métodos de medición

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)

5.2 ÍNDICE DE GRÁFICOS

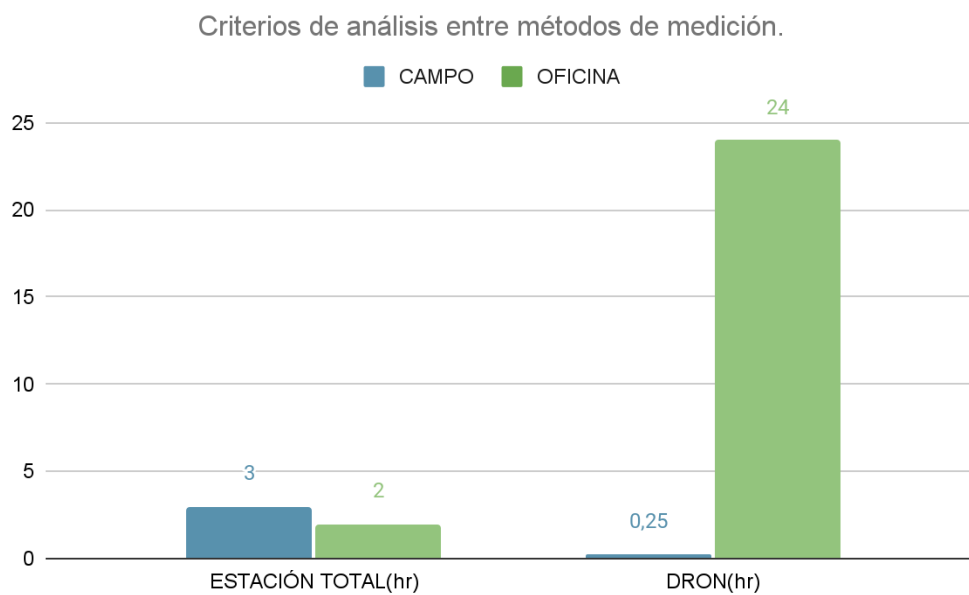


Gráfico 1: Criterios de Análisis entre métodos de medición.

Fuente: (Autor,Johnny De la Rosa)

5. PLANOS



Plano 1: Levantamiento Fotogramétrico

Fuente: (Autor, Johnny De la Rosa)