

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

**Comparación de postproceso entre el software Pix4D y Agisoft
Metashape de un levantamiento topográfico con RPAS**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Civil

Por:

Yort Eli Flores Ramirez

Hildemaro Diaz Soria

Asesor:

Ing. David Díaz Garamendi

Lima, diciembre 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

David Díaz Garamendi, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación Titulado: “Comparación de postproceso entre el software Pix4D y Agisoft Metashape de un levantamiento topográfico con RPAS” constituye la memoria que presenta los estudiantes Yort Eli Flores Ramirez e Hildemaro Diaz Soria para aspirar al grado de bachiller en Ingeniería Civil, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad de los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo firmo la presente declaración en Lima, 07 de diciembre del 2020.



David Díaz Garamendi

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a.....los.....3.....día(s) del mes de.....diciembre.....del año 2020 siendo las.....17:45 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Ing. Carlos Franck Yoctun Rios....., el (la) secretario(a): Ing. Ferrer Canaza Rojas..... y los demás miembros: Mg. Leonel Chahuares Paucar y el (la) asesor(a)... Ing. David Díaz Garamendi...con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: "Comparación de postproceso entre el software Pix4D y Agisoft Metashape de un levantamiento topográfico con RPAS". de los (las) egresados (as):

.....a)..... **YORT ELI FLORES RAMIREZ**.....
b)..... **HILDEMARO DIAZ SORIA**

conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en:

..... **INGENIERÍA CIVIL**

(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): **YORT ELI FLORES RAMIREZ**.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	BUENO	MUY BUENO

Candidato/a (b): **HILDEMARO DIAZ SORIA**.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	15	B-	BUENO	MUY BUENO

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó ... al... candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente
 Ing. Carlos Franck
 Yoctun Rios



 Secretario
 Ing. Ferrer Canaza
 Rojas

 Asesor
 Ing. David Díaz
 Garamendi

 Miembro

 Miembro
 Mg. Leonel
 Chahuares Paucar

 Candidato/a (a)
 Yort Eli Flores
 Ramirez

 Candidato/a (b)
 Hildemaro Díaz Soria

Comparación de postproceso entre el software Pix4D y Agisoft Metashape de un levantamiento topográfico con RPAS.

FLORES RAMIREZ YORT ELI*, DIAZ SORIA HILDEMARO*

EP. Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Perú

Resumen

La Comparación de postproceso entre el software Pix4D y Agisoft Metashape de un levantamiento topográfico con RPAS, se basa esencialmente en la comprobación de la calidad, el tiempo, la eficiencia y la veracidad de ambos softwares. El presente artículo tiene como objetivo determinar las diferencias entre Pix4D y Agisoft Metashape utilizando un análisis comparativo entre los recursos obtenidos, con los datos proporcionados por un proyectista con fines de estudio, la cual fue procesada en ambos softwares. Para la recolección de estos datos se utilizó el Dron Phantom 4, juntamente Con un GPS diferencial para la toma de un total de 20 puntos de control y 3 puntos de trabajo. Esta información de nube de punto ayudó a los autores con el desarrollo de la investigación, estas fueron procesadas obteniendo resultados como ortomosaicos, Modelos digitales 3D, Curvas de nivel, sobre todo de llevar el control en las comparaciones del tiempo de utilización de ambos softwares, de su confiabilidad y de la calidad del cual desarrolla un mejor proceso y dar resultados más certeros conforme a la morfología del terreno.

Palabras clave: Dron, nube de puntos, certero, tiempo, Pix4D, Agisoft Metashape.

Abstract

The post-processing comparison between Pix4D and Agisoft Metashape software of a survey with RPAS is essentially based on checking the quality, time, efficiency and accuracy of both software. This article aims to determine the differences between Pix4D and Agisoft Metashape using a comparative analysis between the resources obtained, with the data provided by a designer for study purposes, which was processed in both software. For the collection of these data was used the Dron Phantom 4, along with a differential GPS for the collection of a total of 20 control points and 3 work points. This information of point cloud helped the authors with the development of the investigation, these were processed obtaining results like orthomosaics, 3D digital models, level curves, mainly to take the control in the comparisons of the time of use of both softwares, of its reliability and of the quality of which it develops a better process and to give more certain results according to the morphology of the land.

Keywords: Drone, point cloud, certain, time, Pix4D, Agisoft Metashape.

**Correspondencia de Yort Eli Flores Ramírez, Hildemaro Diaz Soria
Km. 19 Carretera Central, Ñaña, Lima.
E-mail: yortflores@hotmail.com; hildemarodiaz@upeu.edu.pe*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de drones en el desarrollo de proyectos y expedientes lleva siendo de gran utilidad, cabe resaltar que una de las primeras alternativas es la elaboración de planos topográficos, además que últimamente se utiliza con la finalidad de conocer la morfología de terrenos, edificios, represas, etc. en el que se desarrollará algún proyecto, además conocemos que los drones han ido mejorando los resultados en la aplicación de las diversas áreas de la ingeniería como: hidrología, minería, carreteras, incluso en las supervisiones de cualquier tipo de estructuras, facilitando muchos aspectos a los profesionales que llevan utilizando esta tecnología.

Los drones son Vehículos Aéreos no Tripulados (UAV) que hacen uso de la fotogrametría recolectando fotos de forma programada y georreferenciada con una cámara a una cierta altura que es elevado por un sistema de hélices impulsados por motores de batería eléctrica. Estos vehículos aéreos combinados con cámaras digitales hacen posible la adquisición de datos en áreas pequeñas de una forma más rápida y más accesible económicamente (Grijalba Luna, 2018) (Cabada Quiliche, 2019).

Además, los avances tecnológicos han hecho posible la obtención de algoritmos que sean capaces de detectar y unir cientos de imágenes superpuestas, estimar los parámetros de precisión interna y externa de la cámara, producir nubes de puntos y obtener modelos 3D y ortomosaicos del terreno (Vasquez & Backhoff, 2017).

El trabajo con el dron necesita tener un postproceso y para ello hay muchas alternativas de softwares ya sea de pago de licencia y también libres. La mayoría de trabajos utiliza Pix4D y Agisoft Metashape, siendo estos los softwares más conocidos; sin embargo, el uso se rige a la preferencia del operador.

La determinación de los programas para procesamiento de imágenes aéreas con drones debe ir más allá de la comparación de costos entre los mismos, ya que son las características técnicas y la calidad de datos obtenidos los que determinan que programa es más apropiado para procesar cada proyecto en específico, dependiendo de lo que se desee obtener. Los atributos que pueda ofrecer cada programa de igual manera contribuirán a que los cálculos de áreas y volumen tengan mayor precisión. (Costales, 2018)

En el artículo *Comparación del software de fotogrametría basado en UAS para la generación de nubes de puntos 3D: una encuesta sobre un sitio histórico*, Los autores en sus conclusiones nos dan a conocer que el resultado de sus estudios demuestra la capacidad de los paquetes de software fotogramétricos comerciales para la reconstrucción 3D automática de diferentes características utilizando imágenes aéreas de alta resolución en un sitio histórico. En dicha evaluación, se utilizan diversas métricas visuales y geométricas para medir la calidad de las nubes de puntos generadas, así como el rendimiento del software. A pesar de existir el cambio vertical en los valores de altura del DSM de Agisoft Photoscan, las nubes de puntos 3D de Agisoft Photoscan, Pix4Dmapper Pro y SURE son más similares y la nube de puntos de 3DSurvey tiene menos precisión y calidad. Sin embargo, los resultados insatisfactorios podrían mejorarse cambiando la configuración de los parámetros. (Alidoost & Arefi, 2017)

El fin de este artículo es poner a comparación dos programas de los más conocidos y utilizados en trabajos con drones, siendo estos el Agisoft Metashape y el Pix4D; estos

programas son de mucha ayuda en el campo de la fotogrametría obteniendo de estos resultados como los ortomosaicos, modelos digitales en 3D, Curvas de nivel, puntos de precisión, etc.

MATERIALES Y METODOS

Para el procesamiento en ambos softwares contamos con los datos que fueron proporcionados por el Ingeniero Christopher Johan Mathews - CIP. 84168, proyectista de TOPOCAD PROYECTOS S.A.C., que hizo el levantamiento los cuales fueron otorgados de manera libre para hacer el uso netamente con fines de estudio, de la población de la zona de Puerto Punta Lobitos que está ubicada en la provincia de Huarmey, departamento de Ancash a 290 Km. al norte de Lima.

Se obtuvieron los datos de un área aproximada de 1.15 km² de superficie con un total de 394 fotos tomadas con un Phantom 4 del cual se conoce que este cuenta con Píxeles efectivos con un sensor CMOS de 1" de 20MP y un lente de objetivo FOV 84° 8.8 mm / 24 mm (equivalente en formato de 35 mm) con apertura f / 2.8 - f / 11, mínima distancia de enfoque automático de 1 m a ∞ en autofocus. Además, cuenta con estabilizadores en los 3 ejes; movimiento horizontal, movimiento vertical y rotación.

De las cuales se procesarán juntamente con un total de 20 puntos de control y 3 puntos de trabajo usados para la comparación establecidos con la ayuda de un GPS diferencial para hacer el ajuste necesario en ambos softwares.

Finalmente, en el procesamiento de fotos se usó los softwares Agisoft Metashape y Pix4D, estos son softwares para procesar imágenes digitales y, mediante la combinación de técnicas de fotogrametría digital y visión por computador, generar una reconstrucción 3D del entorno. Con los cuales estos datos nos ayudarían a poder determinar en los resultados cuales de los softwares responde mejor en calidad, tiempo y factibilidad de resultados.

Para poder mostrar los resultados se debe dar a conocer que se ha utilizado una laptop OMEN de HP Corei7 de 16 GB de memoria RAM, disco duro de 1 TB, además de una tarjeta de video NVIDIA GTX1070 de 8GB, cuyas características ya mencionadas cumplen con los requerimientos mínimos de los programas utilizados para el proceso de fotos.

RESULTADOS

Se hizo el proceso de manera imparcial para que los procesos se desarrollen en las mismas condiciones, y en tiempo distintos.

Las variables analizadas se muestran a continuación:

- Detalles en el ortomosaico.
- Precisión en puntos de control conocidos.
- Resultado de curvas de nivel; detalles y diferencias.
- Tiempo de proceso.

Los resultados se detallan en cada variable individualmente como se muestra a continuación.

Ortomosaico

Ambos programas arrojan un ortomosaico, que resulta después hacer el proceso y calibración de todas las fotos tomadas. Estas mismas fueron exportados en la extensión “jpg” para que sea más fácil la comparación de detalles.



Ilustración 1: Ortomosaico resultado de Agisoft Metashape.



Ilustración 2: Ortomosaico resultado de Pix4D

En primera instancia se puede observar una diferencia en estos ortomosaicos, pudiendo decir que el Pix4D se preocupa más en suavizar los contornos dándole una mejor apariencia de presentación.

A continuación, veremos cuadros exactos de las diferencias en torno a detalles más cercanos.

Podemos notar pequeñas diferencias en los resultados de ambos programas, ambas ortomosaicos fueron procesadas en las configuraciones mínimas por defecto que tiene cada programa.

Tabla 1: Comparativa de detalles 1.

COMPARATIVA 1

Agisoft Metashape

Pix4D



En la primera comparativa podemos notar que hay espacios vacíos por parte de Agisoft Metashape eso quiere decir que la malla de la cual fue procesado el ortomosaico no hizo la triangulación adecuada para llenar esos espacios; aunque el Pix4D no presenta espacios vacíos, podemos notar ciertas deformaciones en pequeñas partes de la foto dando a parecer que estuviesen sobrepuestas, esto se debe al movimiento de coordenadas.

Tabla 2: Comparativa de detalles 2.

COMPARATIVA 2

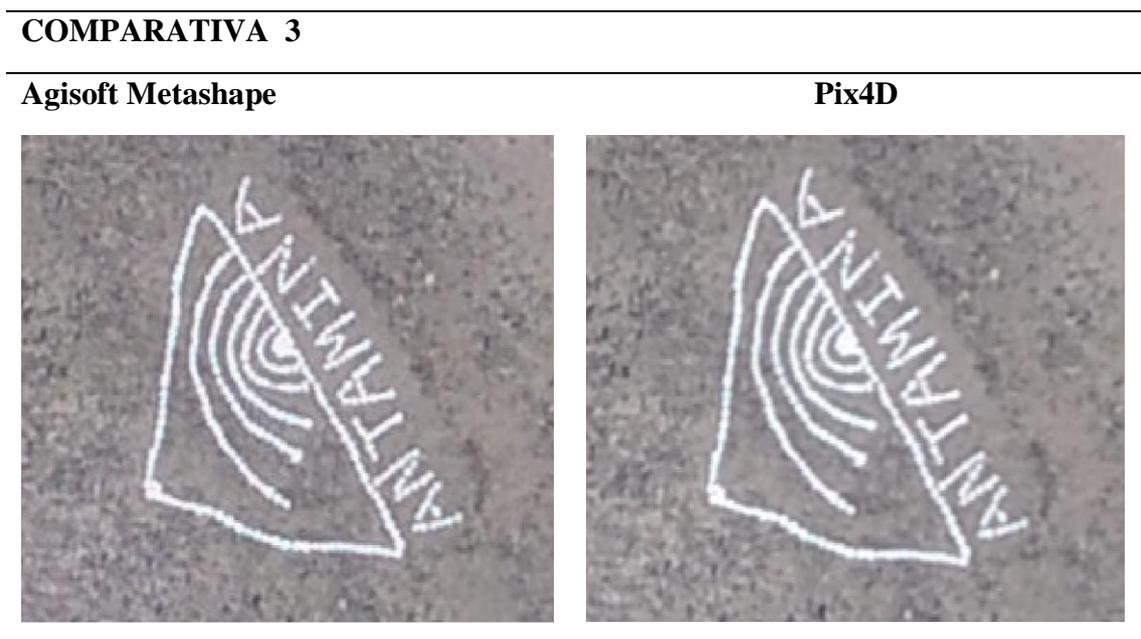
Agisoft Metashape

Pix4D



En la comparativa 2 podemos notar que el lado izquierdo del techo de la edificación, muestra pequeñas deformaciones en ambos programas, siendo en el Agisoft Metashape un poco más notorio que en el Pix4D. Esto puede resultar en un error al tratar de hacer mediciones dentro de la imagen ya que ambos programas nos permiten eso.

Tabla 3: Comparativa de detalles 3.



En la última comparativa no hay diferencias notorias, pero se puede ver una mejor nitidez en el resultado al Agisoft Metashape y esto puede influir en el caso de trabajos de supervisiones en campo o al momento de hacer algunas mediciones.

Puntos de Control

Para conocer la precisión que pueden tener los programas con respecto a puntos conocidos, se tomaron 3 puntos tomados con GPS diferencial para hacer la relación de precisión.

Los puntos conocidos son los siguientes:

Tabla 4: Puntos tomados para la comparación.

PUNTOS CONOCIDOS			
PC	ESTE	NORTE	ELEVACION
P1	814133.2718	8879950.28	49.505
P2	814139.4131	8880059.828	38.706
P3	814154.6912	8880495.747	32.834

Tabla 5: Puntos obtenidos del Agisoft Metashape.

PUNTOS – AGISOFT METASHAPE			
PC	ESTE	NORTE	ELEVACION
P1	814133.2736	8879950.302	49.7339
P2	814139.4208	8880059.843	38.994
P3	814154.6857	8880495.798	32.863

Tabla 6: Puntos obtenidos del Pix4D.

PUNTOS – PIX4D			
PC	ESTE	NORTE	ELEVACION
P1	814133.276	8879950.259	49.835
P2	814139.427	8880059.817	38.882
P3	814139.678	8880495.817	32.864

Tabla 7: Diferencias de PC - Agisoft Metashape.

DIFERENCIAS ENTRE PUNTOS DE CONTROL – AGISOFT METASHAPE			
PC	ESTE	NORTE	ELEVACION
P1	0.0018	0.022	0.2289
P2	0.0077	0.015	0.288
P3	0.0055	0.051	0.029
PROMEDIO	0.005	0.029	0.182

Tabla 8: Diferencias de PC - Pix4D.

DIFERENCIAS ENTRE PUNTOS DE CONTROL – PIX4D			
PC	ESTE	NORTE	ELEVACION
P1	0.0042	0.024	0.33
P2	0.0139	0.011	0.176
P3	0.0132	0.07	0.03
PROMEDIO	0.010	0.035	0.179

Curvas de Nivel

Para obtener el proceso de curvas de nivel, se exportaron en formato “dxf” para poder tener una vista más clara en programas de AutoCAD.

En ambos programas las curvas de nivel van desde los 22 hasta 58 m.s.n.m. Con una diferencia de alturas de 36 metros.

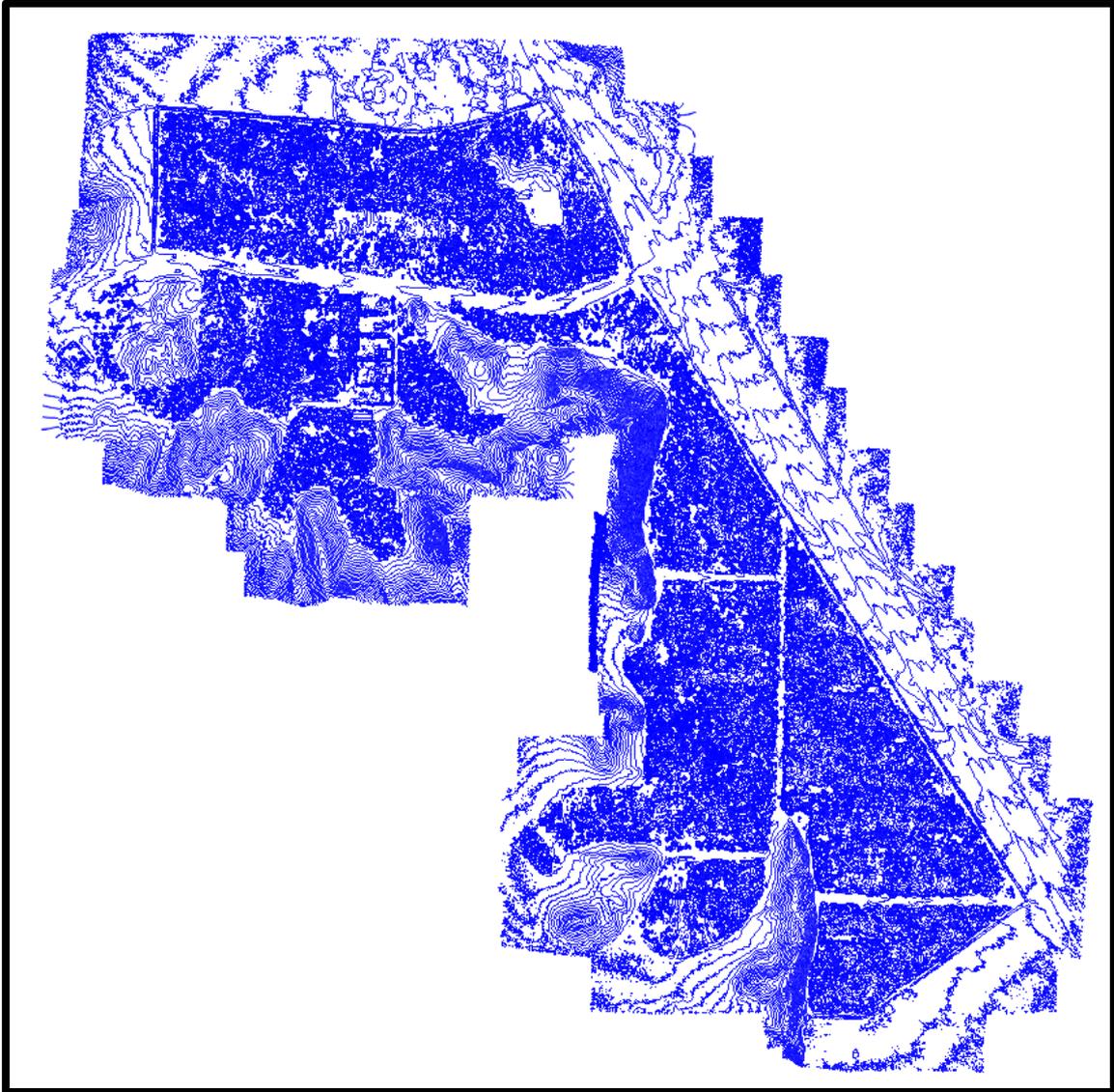


Ilustración 3: Curvas de nivel - Agisoft Metashape.

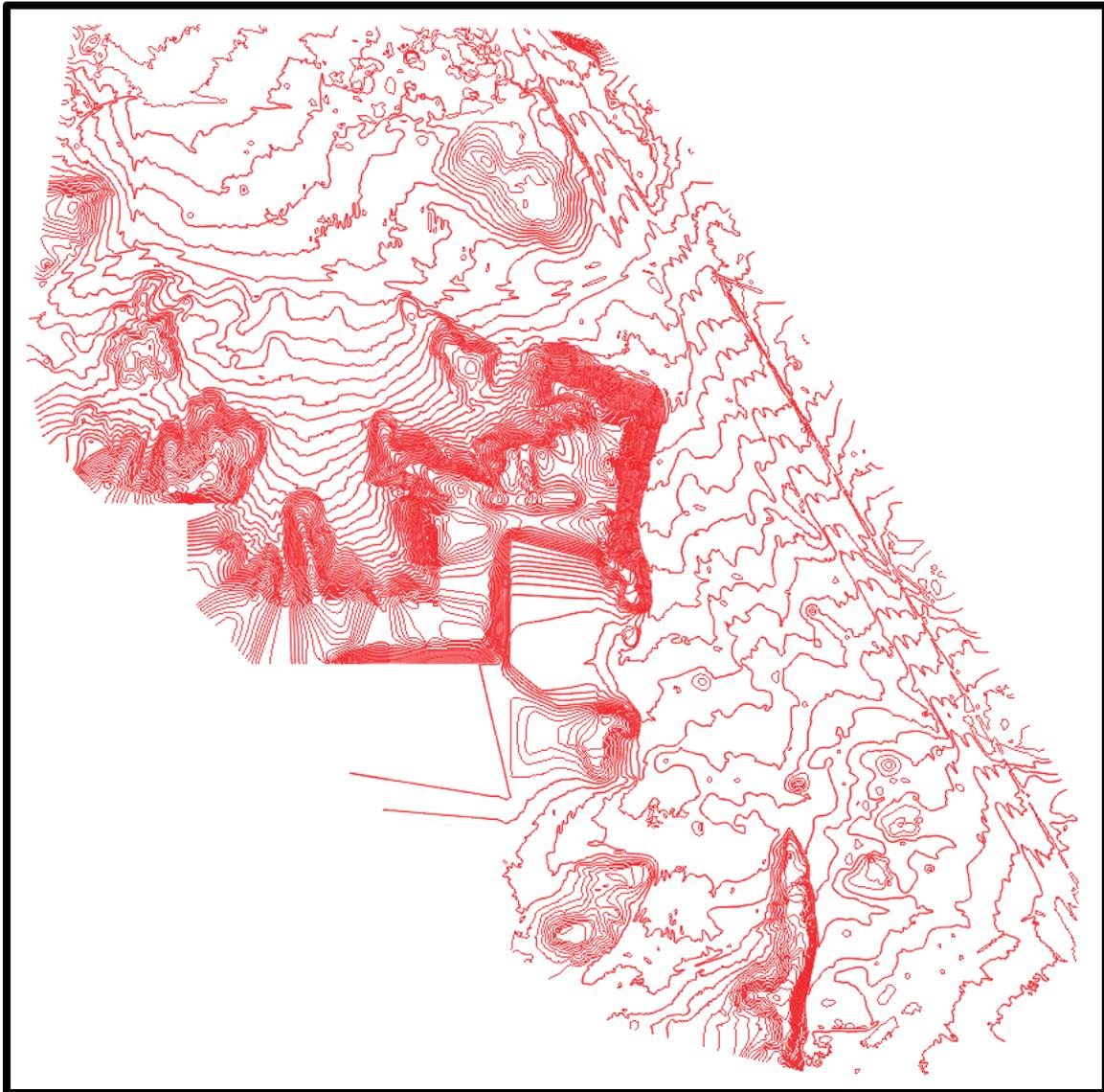


Ilustración 4: Curvas de nivel - Pix4D.

Las diferencias entre los dos resultados son notorias, mientras que, en el Pix4D, el programa tiene la opción de interpolar; además muestra las conexiones posibles en espacios vacíos; el Agisoft Metashape se limita y entrega solamente el área de trabajo.

Otro punto importante es que el Agisoft Metashape no diferencia la vegetación o incluso las estructuras con lo que es la superficie, mientras que el Pix4D clasifica y puede diferenciar la superficie del terreno de los objetos que este presenta.

En la siguiente figura muestra los dos resultados de curvas de nivel puestas una sobre otra para notar las diferencias, estas fueron puestas con la misma georreferencia de que arroja el programa.

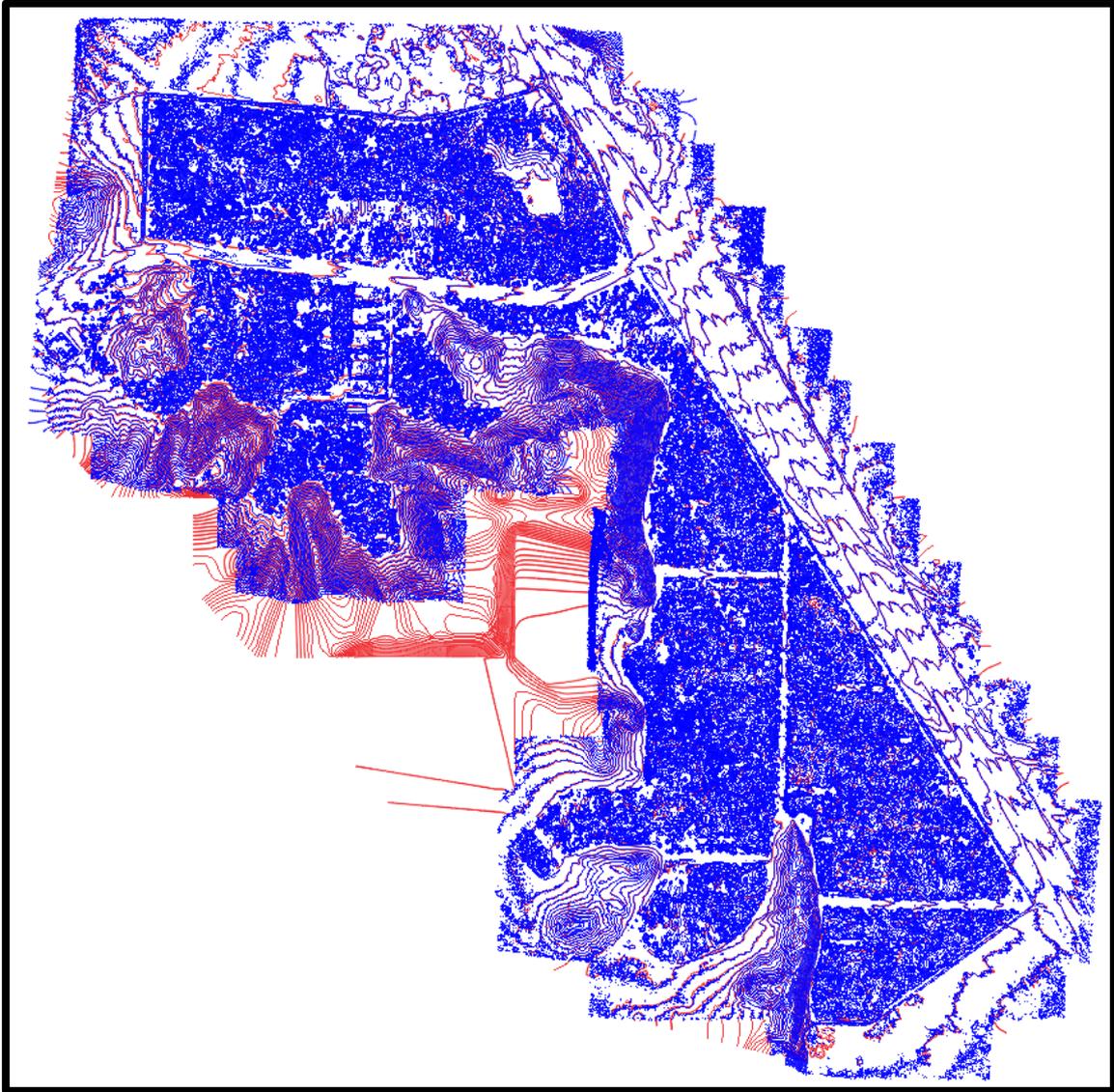


Ilustración 5: Sobrepuesta y comparativa.

Tiempo de proceso

El tiempo de proceso se detalla en el siguiente cuadro.

Tabla 9: Tiempos de procesos.

PROCESO	AGISOFT METASHAPE	PIX4D
Nube de Puntos	3h 35m 14s	2h 09m 24s
Malla	3m 55s	
Ortomosaico	12m 07s	57m 13s
Curvas de Nivel	40s	13s
Modelo Digital de Elevaciones	2m 20s	37m 30s
TOTAL DE TIEMPO	3h 54m 16s	3h 44m 20s

Podemos observar la diferencia de 9 minutos 56 segundos, teniendo mucho que ver con el tiempo en el que se verifican la ubicación de los puntos de control en cada foto.

CONCLUSIONES

Luego de conocer los resultados de cada variable analizada en ambos programas, se puede concluir lo siguiente:

- **Ortomosaico:** Los procesos se hicieron de igual forma, en el caso de los ortomosaicos, se trató de buscar los detalles necesarios (nitidez, precisión de imagen, etc) para actividades de inspecciones visuales, supervisiones de obras, etc que están relacionadas a la carrera de Ingeniería Civil, y a decir verdad los resultados obtenidos del programa de Agisoft Metashape y Pix4D no difieren mucho en detalles, pero se aprecia un mejor resultado en calidad en el ortomosaico de Agisoft Metashape, pero a su vez esta muestra pequeños espacios vacíos, que forman parte de una mala triangulación en el proceso.
- **Puntos de control:** En la precisión de los puntos obtenidos en ambos programas, según las tablas de promedios podemos concluir que el Agisoft Metashape tiene una precisión más cercana a los puntos de control conocidos usados como comparativa en el plano “x” y “y” mientras tanto el Pix4D ofreció una mejor precisión en el plano “z” es decir mejor en las elevaciones.
- **Curvas de nivel:** Las curvas de nivel en ambos programas están a un metro de equidistancia, las diferencias encontradas está en la ilustración 5 que se trata de una pequeña desubicación, cabe resaltar que ambas están georreferenciadas, pero

podemos decir que el Pix4D tiene más claro el panorama en cuanto a la generación de curvas ya que clasifica los objetos y solo se centra en la superficie.

- **Tiempo de proceso:** El tiempo de proceso en ambos no es grande la diferencia, por lo cual ambos programas nos resultan bien, pero si vemos todos los agregados de ambos programas el Pix4D ofrece más por un menos tiempo ya que el programa clasifica de por sí los puntos separando todo lo que encuentra en el campo (árboles, autos, edificaciones, etc.).

Este estudio inicia en una hipótesis que se basa en los resultados de Figueiras, 2018, Costales, 2018 y Núñez Calleja, 2016; donde concluyen que el Pix4D da un mejor trabajo en cuanto a tiempo y resultados, sin embargo no podemos negar que ambos programas son buenos para el proceso de este tipo de trabajos y aunque el Pix4D da una mejor precisión en alturas, el Agisoft Metashape da una mejor precisión en coordenadas (x, y). Ambos programas son considerados buenos y precisos, pero esto va a depender de los puntos de control, a mayores puntos de control mayor sería la precisión ya que ambos programas se basan en georreferenciar todo el resultado en las coordenadas de los puntos de control previos al vuelo.

RECOMENDACIONES

- Para utilizar ambos programas se necesita contar un buen computador, de buena capacidad y almacenamientos, esto puede reducir incluso más el tiempo de proceso.
- Depende también el proceso de la recolección de los puntos de control, como ya antes mencionado mientras más puntos de control, mejor es la precisión.
- Al momento de hacer la georreferenciación de los puntos de control en cada programa con la filtración de fotos, la persona que hace el proceso debe ajustar foto a foto el punto de control, esto mejoraría la precisión del modelo.
- Los resultados requeridos dependerán también del vuelo, quiere decir que uno debe saber qué es lo que quiere obtener, así que si se necesita solo ortomosaicos se podría volar el dron más bajo y así mejorar la calidad del resultado y si solo se desea las curvas de nivel se podría volar más arriba y así abarcar más espacio y menos tiempo de vuelo y menor cantidad de fotos, las coordenadas no serían afectadas por esto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alidoost, F., & Arefi, H. (2017). Comparison of uas-based photogrammetry software for 3d point cloud generation: a survey over a historical site. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 4(4W4), 55–61.
- Cabada Quiliche, J. J. (2019). Evaluación de Precisión Y Costo en un Levantamiento Topográfico con Estación Total y Aeronave Pilotada Remotamente (Rpa-Dron) en El Centro Poblado Cashapampa – Cajamarca 2018. *Ucv*, 108.
- Costales, G. (2018). *Análisis Comparativo Entre Los Software De Prueba Agisoft Photoscan Y Pix4D Para El Procesamiento De Datos Obtenidos Con Fotogrametría De Vehículo Aéreo No Tripulado (Uav) De Bajo Costo Aplicado a Proyectos De Medio Ambiente*. 179.
- Figueiras, S. (2018). *Integración de nubes de puntos generadas a partir de técnicas de fotogrametría aérea por multicorrelación en zonas urbanizadas*.
- Grijalba Luna, P. (2018). Fotogrametría aérea con Drones. *Robotic Arir Systems*, 15.
- Núñez Calleja, P. (2016). *Comparativa De Software Para La Realización De Ortofotos a Partir De Imágenes Obtenidas Por Drones*. 59.
- Vasquez, J. C., & Backhoff, M. A. (2017). Procesamiento geo-informático de datos generados mediante drones para la gestión de infraestructura del transporte. *Instituto Mexicano Del Transporte*, 490, 92.
- <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt490.pdf>