

PRÁCTICO

INTRODUCCIÓN AL TRABAJO CON DRONES

Objetivos

Adquirir experiencia para planificar vuelos con drones
Adquirir experiencias en el manejo de software Agisoft Photoscan
Realizar vuelos con Dron
Obtener Curvas de nivel a partir de las fotos obtenidas con dron
Obtener Fotomosaico Ortogonal a partir de las fotos obtenidas
Obtener Modelo de Elevación Digital a partir de las fotos obtenidas

Introducción

Las etapas para la obtención de un producto cartográfico comprenden cuatro fases, para la obtención de los datos y para el procesado de los mismos:

1. Planificación de vuelo,
2. Apoyo terrestre,
3. Registro fotográfico,
4. Procesado de las imágenes y cálculos.

1.- PLANIFICACIÓN DE VUELO

El diseño del vuelo se hace en función de la resolución o de la escala que se pretenda obtener, del tipo de terreno, su ubicación, sus detalles, la extensión a relevar y condiciones meteorológicas imperantes, fundamentalmente la velocidad del viento.

Pueden programarse varias misiones, variando los parámetros.

Para la ejecución del vuelo fotogramétrico hay que hacer una planificación del mismo de forma que, a partir de una resolución fijada y teniendo en cuenta las características del equipo fotográfico, se determinen altura y velocidad del vuelo así como tiempos de disparo y distancias entre pasadas para asegurar los recubrimientos fotográficos necesarios para su posterior tratamiento.

La planificación del vuelo del dron es el proceso que tiene mayor influencia en la calidad de los resultados.

Hay dos aspectos que suelen ser el origen de problemas a la hora de realizar fotogrametría con drones:
Insuficiente solape entre imágenes.

Inadecuada localización / orientación de las fotos.

Citaremos las principales aplicaciones que se utilizan para el cálculo y programación de los vuelos.

Mission Planner

Mission Planner es una completa aplicación de estación terrestre la cual nos permite crear un proyecto de piloto automático, en dicho proyecto se puede crear una ruta de coordenadas y alturas. El software utiliza mapas base de diferentes fuentes y trabaja con coordenadas geográficas, planas etc.

Es una aplicación muy completa, con la que podremos configurar infinidad de parámetros de nuestro dron y de nuestra controladora. Está disponible para Windows pero también existe una versión multiplataforma llamada APM Planner. Con este software tendremos que planificar nuestro vuelo desde el PC y posteriormente pasar la misión a nuestro dron.



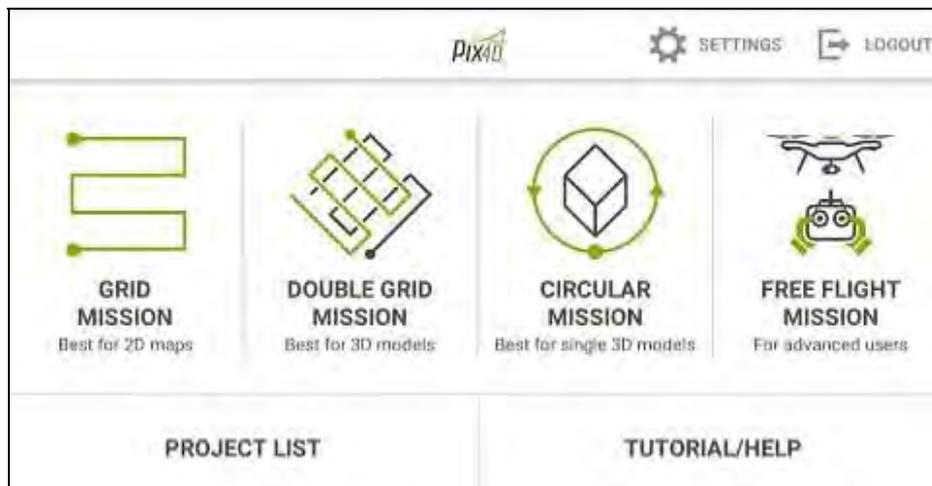
Software Mission Planner para la planificación de vuelo. Polígono a volar se corresponde con el INSIMA, El zanjón)

Pix4d Capture

Es una de las aplicaciones más conocidas para la planificación de vuelo. Se trata de una aplicación móvil disponible tanto para Android como para iOS. Es compatible con la mayoría de drones profesionales más comercializados (phantom, inspire, mavic, bebop 2, 3dr solo...). Tiene una integración perfecta con los diferentes sistemas de software del fabricante.

Esta app permite definir vuelos en forma de cuadrícula, doble cuadrícula (solapando dos cuadrículas perpendiculares), vuelos circulares, incluso unir varios de los anteriores dentro de un único vuelo.

Con esto tenéis aseguradas las reconstrucciones tanto de mapas planos, volúmenes y objetos tridimensionales.



Interfase del Pix4dCapture

El funcionamiento de esta aplicación es realmente sencillo. Una vez que tengamos clara la zona que queremos mapear, abrimos la aplicación y seleccionamos el área a sobrevolar. Como en otras apps, es muy sencillo configurar aspectos relativos a nuestro vuelo: velocidad, ángulo de inclinación de la cámara o el porcentaje de solape entre imágenes.

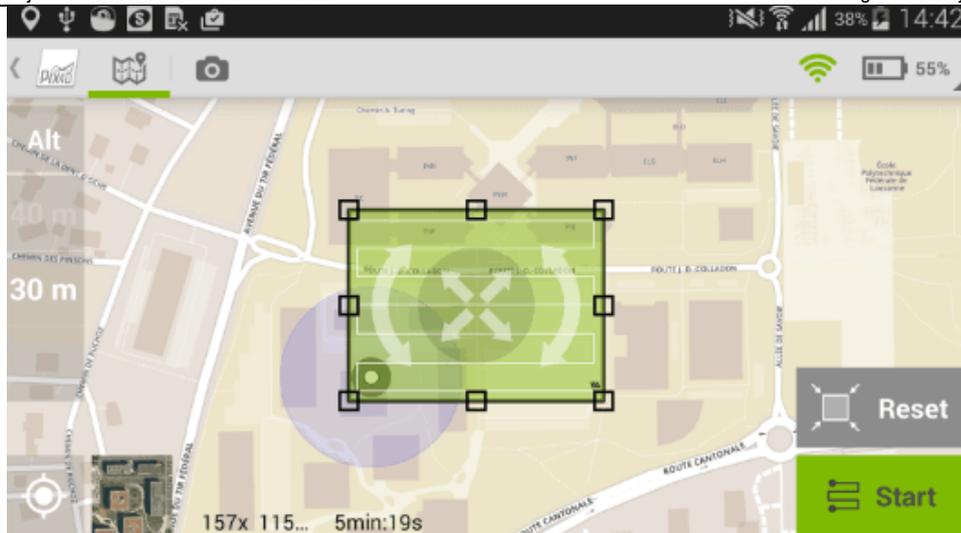


Imagen obtenida de pix4d.com, durante la selección del área a volar.

En líneas generales, se realiza un plan de vuelo definiendo recorridos con waypoints que constituyen la ruta que seguirá el dron capturando imágenes.

Para la delimitación de la zona de vuelo se utiliza en general una imagen georreferenciada obtenida desde el Google Earth que fue exportada al programa, o que viene por defecto configurada en las distintas aplicaciones.

Una vez definido y calculadas las rutas, la aplicación se comunicará con nuestro dron y éste empezará el vuelo de forma autónoma.

En Mission Planner se programan los recorridos ingresando parámetros tales como distancia entre tomas, porcentaje de superposición entre las imágenes consecutivas, altura de vuelo, tiempo de obturación de la cámara, velocidad de ascenso o desplazamiento del aparato; además se marcan los waypoints sobre los que se producirán los registros fotográficos.



Planificación de vuelo con Mission Planner.

Cada misión y sus valores asociados se guardan en la memoria del Modulo de piloto automático (APM), para la realización del vuelo y para su posterior utilización en postproceso.

2. APOYO TERRESTRE

Para el apoyo topográfico se colocan referencias o señales (dianas), en toda la superficie a fotografiar para la obtención de los puntos de apoyo con coordenadas G.P.S. Estos puntos servirán para transformar el modelo fotogramétrico en modelo del terreno.

Los puntos de control en los vuelos tripulados y no tripulados son de vital importancia, ya que de ellos depende la georreferenciación del proyecto y son los que me garantizan que nuestros productos, como modelos digitales de terreno no van a estar desconfigurados ni en posición ni en altura.

Para ello pueden utilizarse:

1. Receptor GNSS

Las precisiones de los puntos de apoyo deben estar acordes con la escala del producto, por lo que la medición con GPS deberá ser realizada en método diferencial.

Será útil para la medición de puntos de control o targets en el suelo. Estos puntos de control pueden ser elementos naturales fácilmente reconocibles o preseñalizados mediante dianas de puntería o señales.

Además esta tecnología nos puede servir para establecer una red topográfica inicial y enlazar con el sistema geodésico de referencia, si es que la zona donde vamos a trabajar carece de ello.

2. Estación total

Normalmente, en este tipo de trabajos nos encontraremos elementos elevados como torres o tejados en los que no podremos medir puntos utilizando el GPS. Mediremos así puntos de control en pequeñas dianas de puntería que podamos colocar o si no es posible en clavos, tornillos o detalles de la mampostería. Es importante hacer croquis de estos puntos para no cometer errores en el procesamiento.

Además de obtener la posición de los puntos sobre el terreno, estos también deben identificarse claramente en las fotografías, para poder establecer una correcta correlación.

En el reconocimiento preliminar de campo se determinan los lugares ideales para el emplazamiento de puntos de control, pero en muchos casos, estos pueden llegar a ser impracticables debido a la restricción de la propiedad privada, a la obstrucción por vegetación, falta de caminos etc.



Punto base para medición diferencial, y puntos de control en área de estudio.

El tamaño del píxel en el terreno, limitará la mínima dimensión que deben tener las marcas o dianas a utilizar.

Es de obvio razonamiento que un solo píxel no es suficiente a la hora de detectar una marca en el terreno dentro de la fotografía. Se necesitan por lo menos 3 o 4 píxeles para lograrlo. Para el caso de que se quiera realizar un vuelo con un tamaño de píxel de 6 cm., por lo tanto las marcas que materialicen puntos de apoyo y/o de control deben tener una dimensión mínima de 18 cm. x 18 cm.



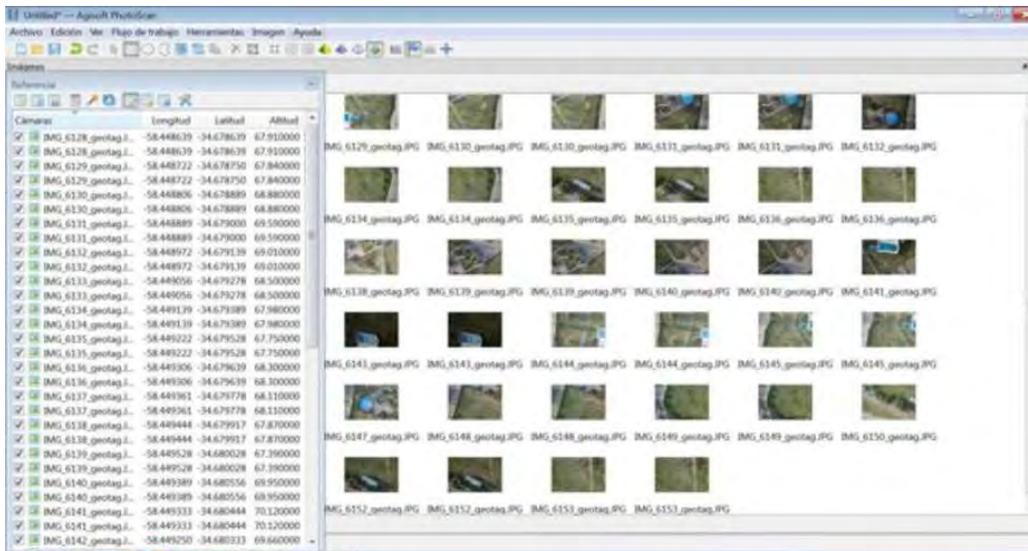
Derecha: Diana sobre base. Izquierda: Foto en la zona de base, se observa la diana utilizada.

En algunos casos bastaran objetos preexistentes, que deberán buscarse a campo, Los fenómenos ideales (y los más utilizados en el trabajo) para que quede claramente representado un punto es un cruce de dos líneas definidas por distintos materiales. Ello provoca un contraste que es fácilmente detectable en las fotografías.

3. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Las imágenes se obtienen según el plan de vuelo planificado, entonces se registra una imagen en cada punto waypoint programado. Mientras esto ocurre se puede visualizar en tiempo real toda la información de telemetría, estado del dispositivo y posición del mismo así como también se puede hacer un seguimiento en tiempo real del dron a través de la cámara de video que lleva a bordo.

Las imágenes se guardan en la memoria de almacenamiento de la cámara y tras finalizar el vuelo se realizará en gabinete la descarga de datos de telemetría de vuelo e imágenes para el posterior procesamiento de dicha información asociando los datos de vuelo al momento de toma de cada imagen.

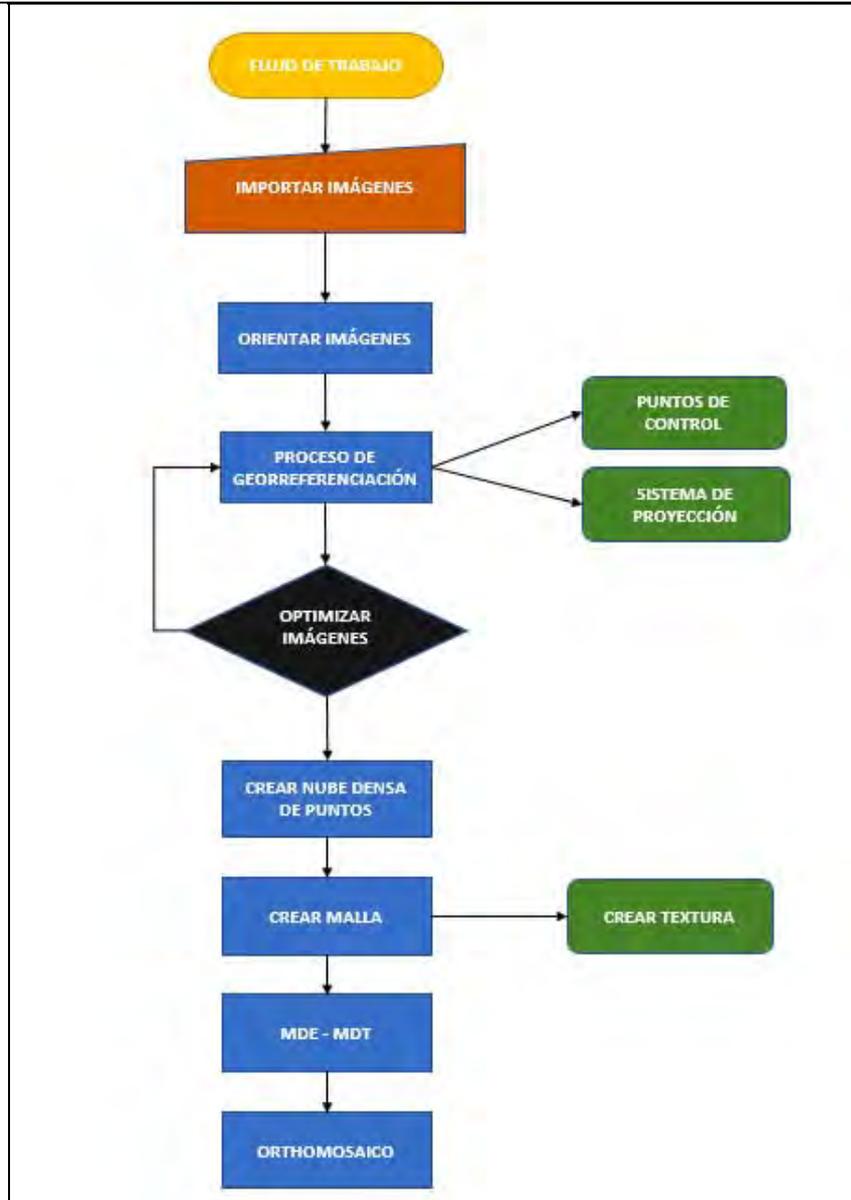


Lista de fotografías

4. PROCESADO DE LAS IMÁGENES Y CÁLCULOS

Se realizará un ejemplo del procesamiento de fotografías en el software Agisoft Photoscan. El vuelo será realizado con un Dron PHANTOM 4

El primer paso a seguir es importar nuestras imágenes, para esto vamos al “workspace” o espacio de trabajo, procedemos a seleccionar la carpeta de las imágenes y posteriormente procedemos a cargarlas.



Flujo de trabajo

Importar Imágenes

Los datos asociados a cada imagen son:
 Coordenadas GPS según el sistema configurado.
 Actitud del dron (yaw, pitch y roll, la rotación del avión en los tres ejes de navegación).
 Altura de vuelo
 Distancia Focal de la cámara.

Propiedad	Valor
Cuadro 1	
Ruta de acceso	J:\puente 55m\102media\DJI_0002.JPG
Resolución	4000x3000
Fecha y hora	2018:12:04 15:32:16
Fabricante	DJI
Modelo	FC330
Distancia focal	3.61
número F	F/2.8
ISO	100
Velocidad de obturación	1/2932.55
Focal equivalente (35mm)	20

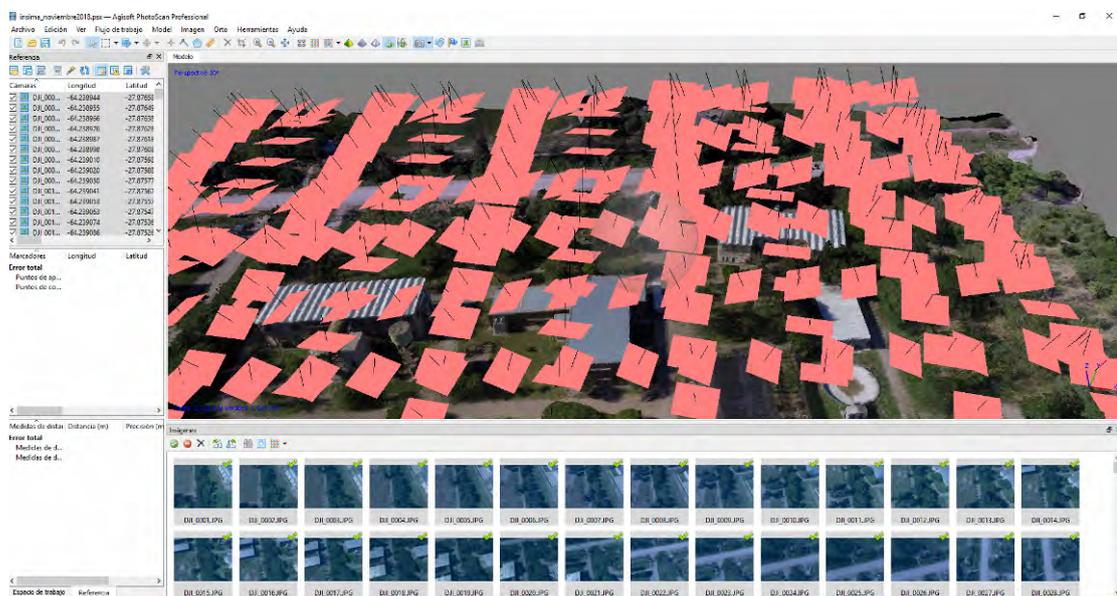
Datos de imágenes

Cámaras	Este est (m)	Norte est (m)	Alt. est (m)	Precisión (m)	Error (m)	Yaw est (deg)	Pitch est (deg)	Roll est (deg)
<input type="checkbox"/> DJI_099...	4401103.678755	6866683.155523	184.457275	10.000000	72.013314	46.049	-2.416	4.555
<input type="checkbox"/> DJI_073...	4401193.633542	6866460.442050	187.777377	10.000000	68.312296	46.052	-1.332	-2.139
<input type="checkbox"/> DJI_066...	4401208.403606	6866393.016843	188.999959	10.000000	67.802826	46.064	0.161	0.706
<input type="checkbox"/> DJI_061...	4401022.200040	6866529.225257	186.178336	10.000000	75.823366	46.089	22.646	3.383
<input type="checkbox"/> DJI_074...	4401285.563250	6866593.929495	187.921796	10.000000	68.123767	46.119	-1.238	3.551
<input type="checkbox"/> DJI_099...	4401110.442918	6866693.228651	184.586940	10.000000	71.797397	46.120	-0.576	4.165
<input type="checkbox"/> DJI_099...	4401083.360633	6866652.723476	184.814047	10.000000	71.627503	46.149	-1.428	5.088
<input type="checkbox"/> DJI_081...	4401297.931009	6866701.497655	185.286061	10.000000	70.603248	46.160	0.934	1.748
<input type="checkbox"/> DJI_066...	4401221.144458	6866411.924645	188.403042	10.000000	68.634490	46.161	1.586	0.256
<input type="checkbox"/> DJI_074...	4401278.315145	6866583.458993	187.705482	10.000000	68.361938	46.180	-2.033	3.670
<input type="checkbox"/> DJI_087...	4401221.157578	6866679.662272	187.818805	10.000000	68.226494	46.248	-0.394	0.745
<input type="checkbox"/> DJI_087...	4401200.715449	6866648.367748	187.273926	10.000000	68.716641	46.297	1.461	0.289
<input type="checkbox"/> DJI_006...	4401116.514840	6866797.846251	184.823730	10.000000	71.101937	46.383	-1.799	2.328
<input type="checkbox"/> DJI_093...	4401161.550847	6866680.637206	185.991723	10.000000	70.061171	46.419	-2.580	0.814

Datos de las imágenes

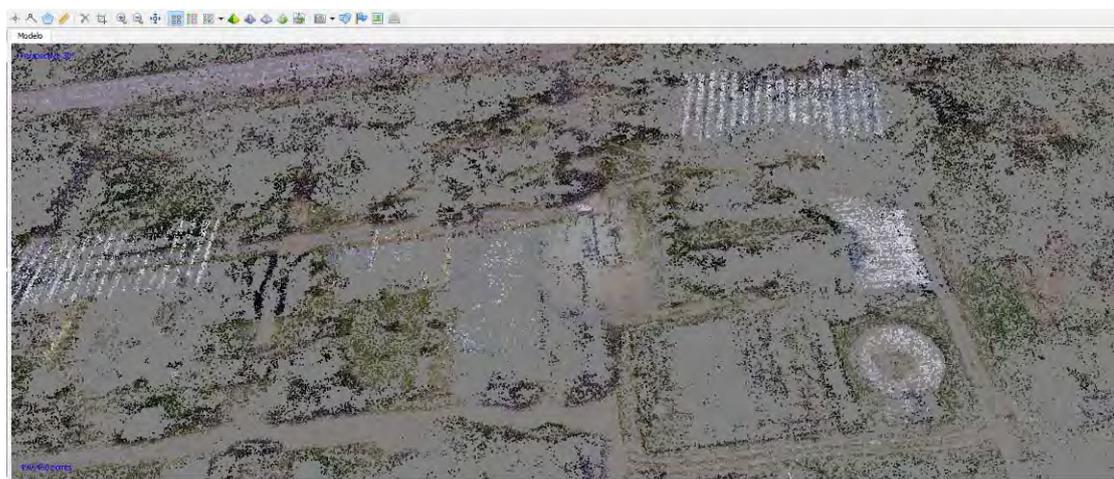
Orientación de imágenes

El primer procedimiento para orientar las imágenes consiste en realizar una geocalización o geotiquetado de las imágenes.



Reconstrucción de la posición de las cámaras, INSIMA, El Zanjón

El programa en el que se realizó la planeación del vuelo nos permite descargar un archivo de coordenadas geográficas que fueron asignadas a cada punto en donde el dron tomó una fotografía. Una vez el programa termina el proceso de alineación obtenemos como resultado una nube de puntos con las fotografías alineadas.



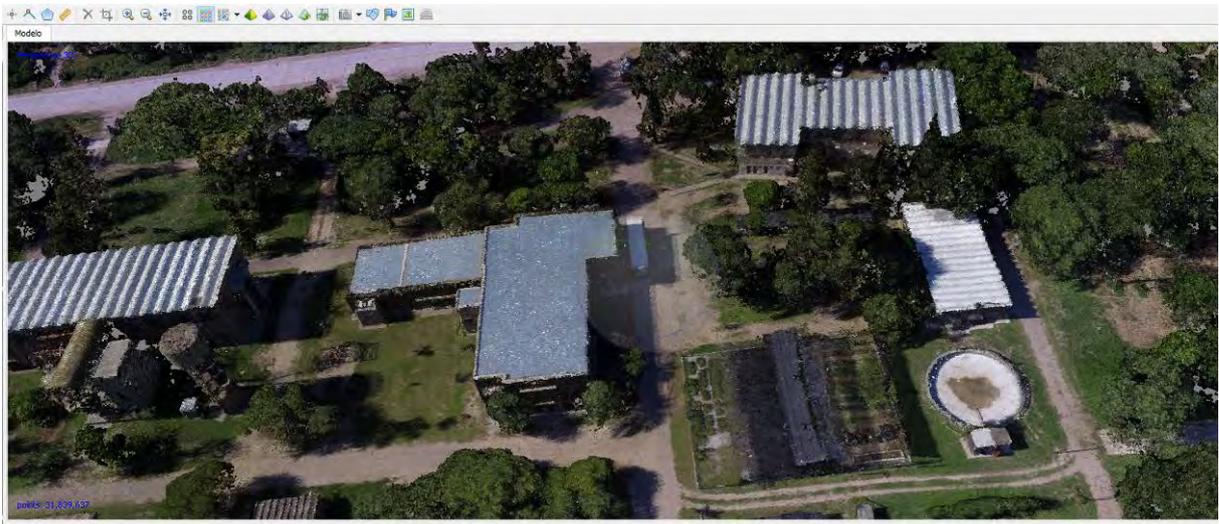
Nube de punto inicial.

Puntos de control.

La georreferenciación de las imágenes en el software consiste en cargar las coordenadas conocidas de los puntos de control (materializados) que obtuvimos en campo con nuestro GPS diferencial o con nuestra estación total, y posteriormente ubicarlos en las fotografías (por esta razón es de gran importancia materializar o marcar bien los puntos en el terreno para que se visualicen con facilidad en las fotografías). Como lo decíamos anteriormente la georreferenciación se realiza con el fin de que las fotografías no queden desconfiguradas ni en posición (X, Y), ni en altura (z). Además de que los productos tengan una localización geográfica correcta para poder empalmar con cualquier otro proyecto o realizar un análisis espacial apropiado.

Nube densa de puntos.

Teniendo georreferenciado y optimizado nuestro proyecto procedemos a continuar con nuestro flujo de trabajo, el siguiente paso a realizar es la nube densa de puntos para este proceso nos vamos a “workflow” o flujo de trabajo y picamos en “build dense cloud” o construir nube densa de puntos. Igualmente, que en el proceso de alineación de las fotos, el software nos pide la calidad con la que deseamos nuestros productos. Es importante tener en cuenta que los procesos se realizan internamente en el computador y no en el software.



Nube densa de puntos. INSIMA, SOOM e IITM

La calidad del producto también depende del filtrado de profundidad que realice el software, para esto se puede desplegar un campo en el cual podemos escoger si queremos que este desactivado, sea un filtrado leve, moderado o agresivo.

Teniendo una nube densa de puntos georreferenciada podemos generar diferentes productos como: superficies (curvas de nivel), MDE, MDT entre otros. Estos productos pueden ser generados en diferentes tipos de software como ArcGIS, Autocad civil 3D, global mapper, etc. Para guardar la información de la nube de puntos en un archivo compatible con dichos programas procedemos a exportar la nube de puntos.

Malla

Seguidamente de generar la nube densa de puntos podríamos, crear la malla que nos servirá de base para generarle una textura al modelo. Para generar la malla vamos al botón “workflow” o flujo de trabajo, y seleccionamos la opción “build mesh” o construir malla. De igual forma que en los procesos anteriores seleccionamos la calidad con la que deseamos construir la malla, seleccionado el número de caras que se desean, el tipo de superficie, eligiendo la fuente de los datos que en este caso serán de la nube densa de puntos y seleccionando el tipo de interpolación.

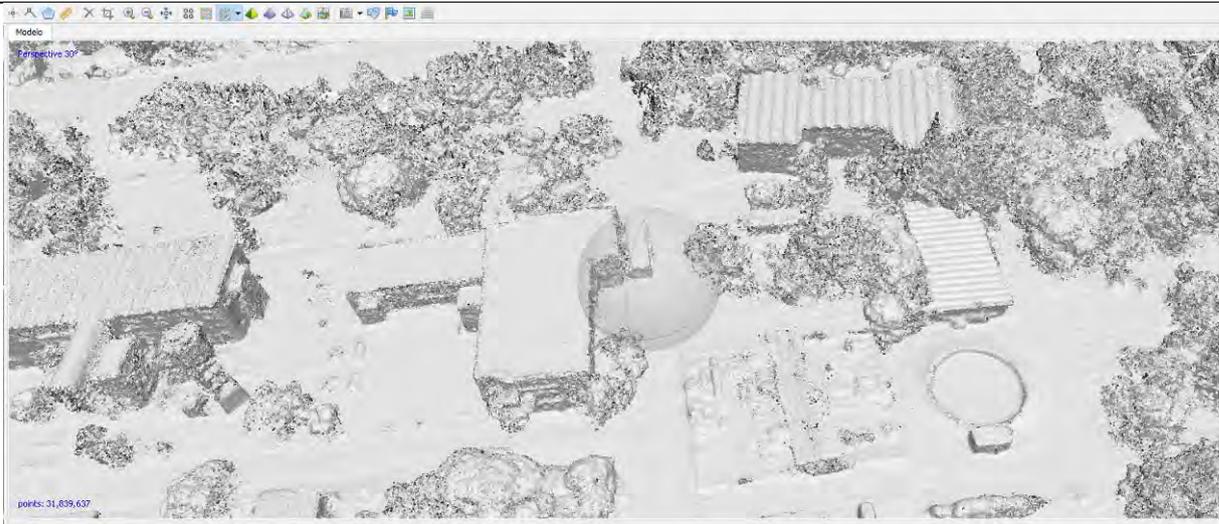


Imagen 12: Malla de triángulos irregulares (TIN).

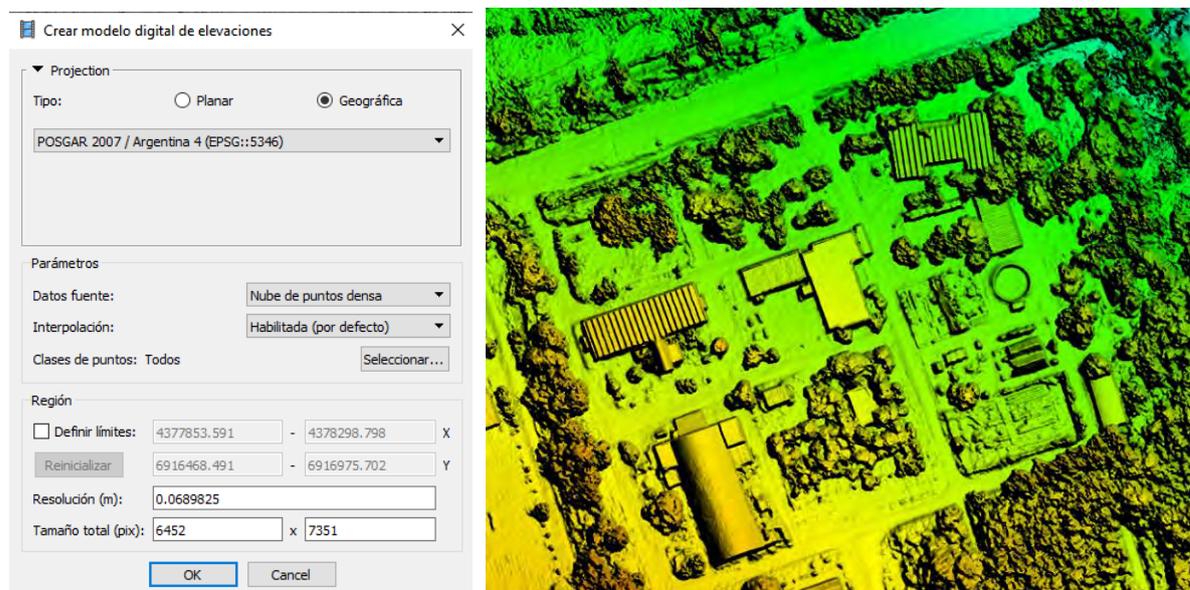
Textura

La textura del proyecto se genera a partir de la malla calculada, continuando con el proceso, nos vamos a “workflow” o flujo de trabajo desplegamos las opciones y seleccionamos “build texture” o crear textura, de igual forma podemos cambiar los parámetros como intensidad o corrección de la textura por color o rellenos de agujeros del modelo.

MDE - MDT

El modelo digital de elevación es uno de los productos con mayor interés en el procesamiento de imágenes, ya que a partir de esta imagen ráster es posible generar modelos digitales de terreno, curvas de nivel, entre otros. Para la creación del MDE es necesario continuar con el “workflow” o trabajo de flujo, picamos en Workflow y nos vamos a “Build DEM” o crear modelo digital de elevación, y procedemos a cambiar los parámetros.

En esta parte nuestro proyecto ya tiene un tamaño de GSD o píxel con relación al terreno, en este caso cada píxel mide 0.197 m en el terreno.

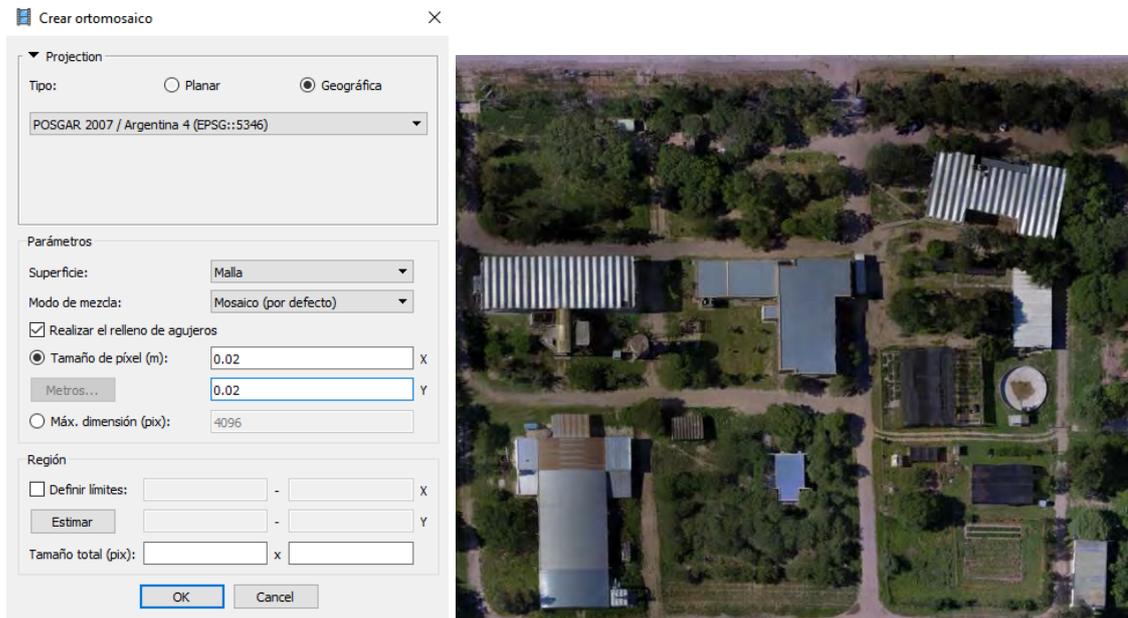


Modelo de Elevación Digital, INSIMA,

Ortomosaico.

Un Ortomosaico es un producto de imagen georreferenciado organizado como mosaico a partir de una colección de imágenes en el que la distorsión geométrica se ha corregido y orto-rectificado. (ESRI, 2017).

Este es el último proceso de imágenes y como producto final en él se puede realizar medidas lineales de gran precisión y sirve como base para cualquier tipo de sistema de información geográfica. Para realizar el Ortomosaico nos dirigimos a “workflow” o trabajo de flujo y damos clic en “build Ortomosaic” o crear Ortomosaico y procedemos a cambiar los parámetros según necesitemos el resultado.



Resultado Final Ortomosaico con un tamaño de píxel de 2 cm.

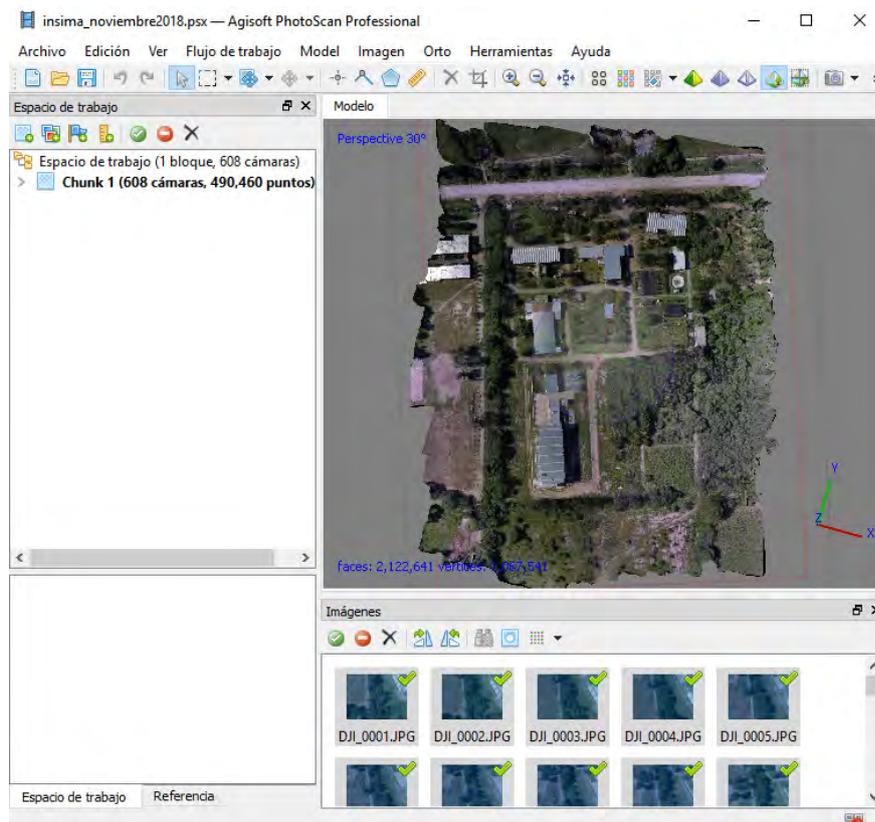


Imagen 13: Ortomosaico compuesto por las 608 imágenes registradas

Reporte Final

El último paso a realizar es generar el reporte final de los procesos, para eso damos clic derecho en el espacio de trabajo, luego desplegamos “export” o exportar y luego “generate report” o generar reporte.