

Modelo digital de terreno mediante fotogrametría aérea realizada con un vehículo aéreo no tripulado

Digital terrain model using aerial photogrammetry perform with an unmanned aerial vehicle

¹José Guadalupe Alejandrez Palacios, ²Clemente Rodríguez Cuevas

¹ Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. Manuel Nava No. 8, Col. Zona Universitaria Poniente, C.P. 78290, San Luis Potosí, S. L. P., México, 3121188582, alejandrez.jose@gmail.com

² Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. Manuel Nava No. 8, Col. Zona Universitaria Poniente, C.P. 78290, San Luis Potosí, S. L. P., México, clemente.rodriguez@uaslp.mx

Palabras clave en español: Fotogrametría, MDT, VANT.

Key words: Photogrammetry, MTD, UAV.

INTRODUCCIÓN

Los levantamientos topográficos apoyados con métodos tradicionales como estaciones totales o niveles exigen una inversión de días o semanas de trabajo y brindan resoluciones con poco detalle. La topografía obtenida a partir de las imágenes satelitales puede presentar una precisión superior al metro ocasionando dificultades por la baja calidad espacial de los datos, cobertura de nubes o efectos atmosféricos (Flener y col, 2013; Hernández, 2006). La constante necesidad por obtener información con las características de la superficie del terreno ha motivado al desarrollo de nuevas técnicas que permitan la generación de Modelos Digitales de Terreno (MDT) en un menor tiempo, error y costo. Debido a la escasez de información de modelos digitales de alta resolución los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) son recientemente utilizados para la solución de problemas en distintos campos de aplicación, principalmente por las ventajas que conllevan como realizar levantamientos en zonas de difícil acceso.

En este proyecto se desarrollan tanto el ortomosaico como los modelos digitales correspondientes a un tramo del Río Gallinas, ubicado en la Huasteca Potosina entre los municipios de Aquismón y Tamasopo, San Luis Potosí. Identificado tres subprocesos, la *programación de vuelos, campañas de medición y el procesamiento de imágenes.*

METODOLOGIA

Para lograr el cumplimiento de la metodología es necesario desarrollar una serie de actividades de manera ordenada y secuencial, identificando principalmente las etapas anteriormente mencionadas.

Programación de vuelos. La planeación inicia por conocer el área de estudio, el cual se realiza mediante visitas de campo o a través del análisis de imágenes satelitales de la zona de estudio, permitiendo identificar vías de acceso y puntos de referencia. Posteriormente son creados los planes de vuelo realizados en el software de acceso libre DroneDeploy (DroneDeploy, 2020) abarcando el tramo de interés y sus zonas aledañas. En el mismo programa se indica la elevación, tiempo y trayectoria que presentara el VANT.

Campañas de medición. Una vez conocida la trayectoria de los vuelos se procede con el posicionamiento de los Puntos de Control Terrestre (PCT) apoyados del sistema GNSS (Global Navigation Satellite System) de doble frecuencia. Los puntos de control se realizan mediante la antena receptora Trimble R8s (Trimble Navigation Limited, 2015), posicionada sobre la base y el trípode para obtener las coordenadas y elevación del terreno. Los cuales son ubicados dentro del plan programado sobre un área despejada que permita capturarlos durante el desarrollo de los vuelos del VANT.

Una vez posicionados los PCT se procede a trabajar con el vehículo aéreo donde durante las campañas de medición al Río Gallinas se realizaron nueve vuelos con el VANT DJI Phantom 4 pro (DJI, 2017) a una elevación de 120 metros, con una resolución de 5 cm por píxel en un tramo de 8.53 km de longitud del cauce.

Procesamiento de imágenes. Una vez completadas las campañas de medición se continua con el análisis de información generada, iniciando con el procesamiento de los puntos topográficos levantados con la red activa del INEGI, obteniendo sus coordenadas y elevaciones ortométricas corregidas.

Posteriormente se realiza una serie de procesos con todas las imágenes capturadas apoyados en un software que permite unir, alinear y georreferenciar a partir de los PCT todas las imágenes. Continuando posteriormente con la formación de la nube de puntos densa y la clasificación de pixeles, identificando principalmente los referentes al terreno, la vegetación y el cauce. Finalmente, a partir del postproceso se obtienen el ortomosaico y los modelos digitales con y sin vegetación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con el equipo GNSS Trimble R8s se levantaron un total de 24 puntos de control terrestres para la referenciación de los 9 vuelos que se realizaron en un tramo de aproximadamente 8.53 kilómetros sobre el Río Gallinas. El levantamiento, abarco tanto la superficie del cauce, así como las zonas aledañas, capturando en total 1,916 fotografías aéreas con las cuales a partir de procesamiento fotogramétrico se obtuvieron un ortomosaico y dos modelos digitales.

El ortomosaico se obtiene a partir de la unión y compilación de todas las fotografías capturadas por el VANT donde mediante la clasificación de la nube de puntos densa genera una representación del levantamiento fotográfico con una resolución de 5 cm por píxel. Continuando con el procesamiento fotogramétrico se logra obtener el Modelo Digital de Elevaciones (MDE), con lo cual pueden observar las elevaciones presentes en el levantamiento, donde se incluyen todos los elementos analizados como el terreno, la vegetación y construcciones. Finalmente, a partir de la clasificación de puntos resulta posible ignorar aquellos elementos que no interesan al momento de representar la superficie del

terreno, como la vegetación, obteniendo como resultado un MDT conservando la resolución de 5 cm por píxel.

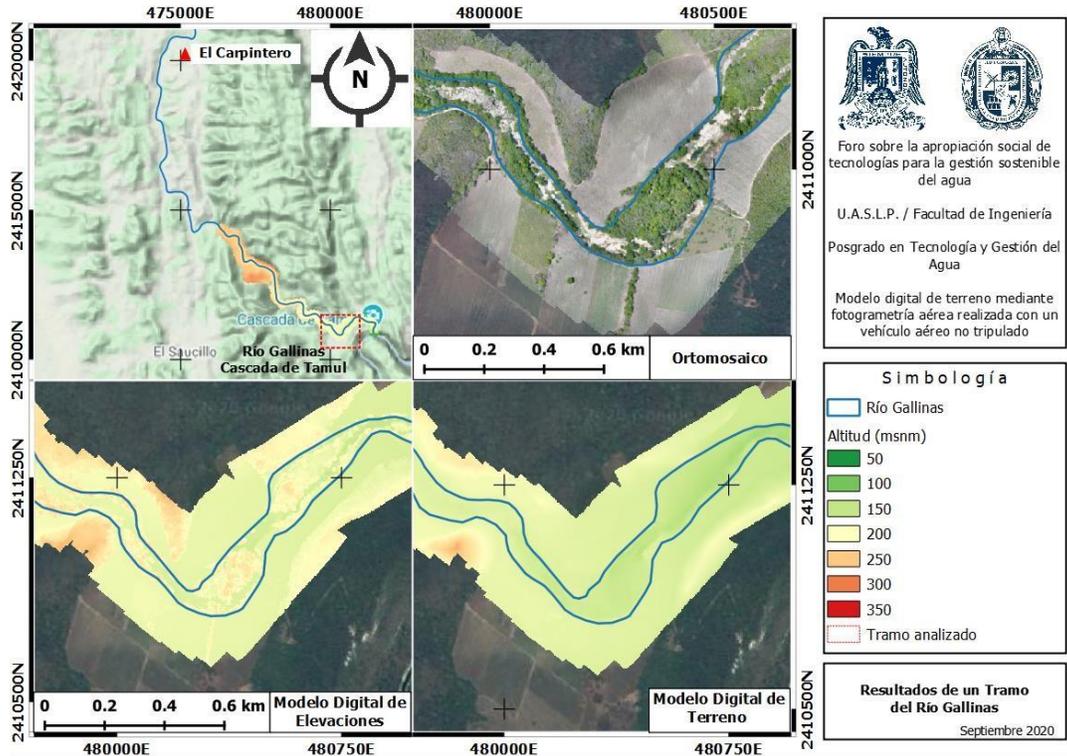


Figura 1. Mapa de ubicación con resultados del procesamiento de imágenes.

CONCLUSIONES

Actualmente existe una gran variedad de metodologías que permiten obtener la representación física de la superficie o del terreno para determinada ubicación. Los modelos digitales resultantes del procesamiento de imágenes capturadas por VANT presentan varias ventajas sobre los métodos que tradicionalmente son utilizados, destacando el tiempo y costo del levantamiento, pero sobre todo la resolución obtenida.

El levantamiento en un tramo del Río Gallinas se realizó debido a la necesidad de representar la superficie del cauce y sus zonas aledañas para posteriormente mediante un modelo numérico determinar el comportamiento del cauce ante distintos escenarios climatológicos atípicos. Siendo del post procesamiento del MDT el que permite conocer la topografía del cauce y sus zonas aledañas, obteniendo a partir de éste las secciones del cauce, así como la condiciones para realizar un modelo bidimensional del comportamiento hidráulico del cauce. Por su parte el ortomosaico generado permite identificar visualmente el contorno del río, así como analizar el uso de suelo y las características geomorfológicas del tramo de estudio.

BIBLIOGRAFIA

DJI. (2017). *Phantom 4 Pro/Pro+ Manual de Usuario*. DJI.

DroneDeploy. (2020). *Manual Flight*. Obtenido de Manual Flight: <https://support.dronedeploy.com/docs/manual-flight-103119>

Flener, C.; Vaaja, M.; Jaakkola, A.; Krooks, A.; Kaartinen, H.; & Kukko, A. (2013). *Seamless Mapping of River Channels at High Resolution Using Mobile LiDAR and UAV-Photography*. Remote Sensing, 6382-6407. doi:10.3390/rs5126382.

Hernández, D. (2006). *Introducción a la fotogrametría digital*. Tesis Profesional. Madrid, España: Universidad de Castilla La Mancha.

Trimble Navigation Limited. (2015). *Trimble R8s Gns Receiver User Guide*. Ohio, USA: Trimble.