

Técnicas Actuales en Fotogrametría Aplicada en Levantamientos Topográficos

Current Photogrammetry Techniques Applied in Topographic surveys

¹Katya Onchi Ramos, ²Clemente Rodríguez Cuevas

^{1,2}Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Salvador Nava Martínez #382, Zona Universitaria, 78290, San Luis Potosí, S. L. P. México

¹A317938@alumnos.uaslp.mx, ²clemente.rodriguez@uaslp.mx

Palabras clave: Escurrimiento superficial, MDE, VANT.

Key words: DEM, DRON, runoff

INTRODUCCIÓN

En México, la información topográfica georreferenciada requerida para estudios hidrológicos e hidráulicos es de acceso libre mediante MDE (Modelos Digitales de Elevaciones) proporcionados por la dependencia de gobierno del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). La resolución de 5 m por píxel, el cual resulta de poca calidad y por lo tanto de poca utilidad para los estudios ya mencionados. Actualmente con el avance tecnológico se han desarrollado herramientas que aportan al crecimiento del ser humano en lo personal y profesional, como lo es el caso de la aplicación de fotogrametría para la obtención de topografía de la zona con una mayor extensión y precisión. El estudio detallado de zonas urbanas donde se presentan problemas por el escurrimiento superficial se ha vuelto de gran importancia por la seguridad y desarrollo de los habitantes ubicados en zonas donde existe acumulación de escurrimiento superficial, siendo uno de los factores de esto el cambio de uso de suelo, el cual ha puesto en riesgo poblaciones en todo México, como se ha visto en diferentes zonas de la ciudad de San Luis Potosí, donde se han presentado mayor número de inundaciones, haciéndose necesarios levantamientos topográficos que se lleven a cabo en menor tiempo y con mayor exactitud, permitiendo un análisis posterior detallado de zonas posiblemente afectadas por el escurrimiento superficial.

METODOLOGÍA

El área vulnerable dentro de la mancha urbana es establecida por acontecimientos recientes de inundación (Figura 1), mediante herramientas tecnológicas se establecen rutas y puntos

sobre el terreno para la toma de fotografías aéreas y puntos de referencia en la superficie para la georreferenciación de imágenes capturadas por el VANT (Vehículo Aéreo No Tripulado). Lo mencionado anteriormente requiere del uso de un VANT Phantom 4 pro, equipo GPS (Sistema de Posicionamiento Global) TRIMBLE R8s conformado por la antena GPS, base, trípode y controlador, software DroneDeploy para la planeación de vuelos del VANT, y software de post - procesamiento de fotografías y puntos establecidos.

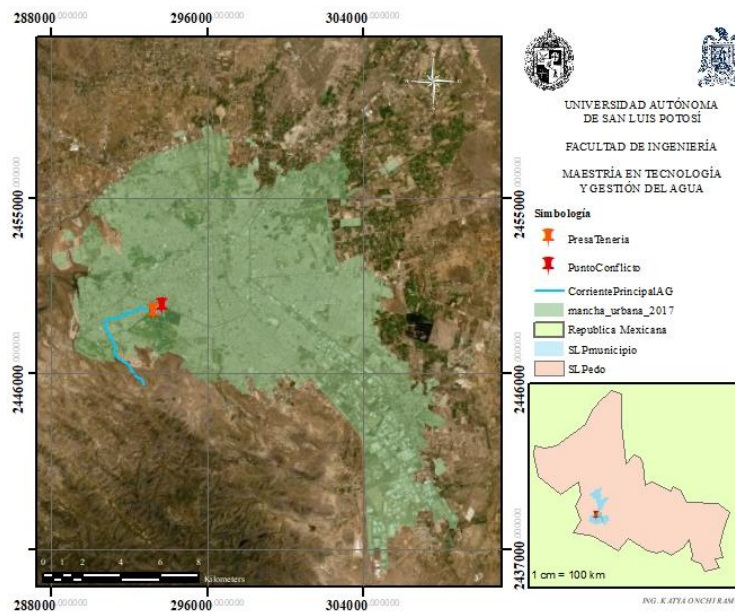


Figura 1. Mapa de ubicación de la mancha urbana de la ciudad de San Luis Potosí

Mediante el programa online de uso libre DroneDeploy, se establecen rutas sobre la superficie de la zona en estudio programando la altura a la que el VANT volara, el tiempo de cada vuelo dependiendo de las baterías a utilizar y los trayectos que se efectuarán en cada uno. Una vez establecidos los trayectos y número de vuelos a realizar, en campo se eligen sitios donde se fijan puntos de control que, para el caso se tomarán mediante el equipo GPS marca TRIMBLE R8s, el cual recibe la señal que emiten las constelaciones satelitales en sus bandas de frecuencia L1 y L2 que permiten la obtención del posicionamiento geoespacial y altura ortométrica en msnm a la que se encuentra en un menor tiempo y con mayor precisión. (Berné V. y col., 2014; La Valle y col., 2013)

La generación de los MDE requiere de la toma aérea de fotografías mediante el VANT, con los puntos de control ya establecidos, este es conectado a un controlador que contenga el software de uso libre DroneDeploy con los transectos.

La información recopilada de los equipos utilizados requiere un post – procesamiento, los puntos de control son procesados con la información geoespacial de la red activa de la INEGI e información de posicionamiento satelital (efemérides) proporcionada por la red y el software propio de TRIMBLE. Posteriormente, las fotografías tomadas por el VANT son

procesadas dentro de un software de procesamiento fotogramétrico que soluciona los parámetros de orientación interna y externa de la cámara, las fotografías son alineadas y ajustadas para la georreferenciación mediante los puntos de control de acuerdo con el sistema de coordenadas a utilizar, una vez acomodada la información generada, en el programa se crea una nube de puntos densa, con la cual es posible clasificar los objetos en la superficie y con ello crear mallas para generar diferentes MDE y un ortomosaico. (Ferreira & Aira, 2017)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el uso del equipo GPS y VANT, se levantaron 22 puntos de control y 15 vuelos a 100 m de altura lo largo 7 km aproximadamente dentro de la zona de interés, obteniéndose de los vuelos 3,128 fotografías, de las cuales fueron usadas para el post – procesamiento 2,652 para el desarrollo de los MDE con una resolución de 5 cm por píxel dentro del software de procesamiento fotogramétrico. Los MDE obtenidos se construyeron mediante la clasificación de la nube de puntos densa, generándose tres diferentes, un MDE de superficie, en donde se pueden observar todos los objetos de la zona incluida vegetación y solo eliminando objetos móviles; un MDE de Terreno, el cual elimina todo objeto que no sea propio del terreno como lo son vegetación y construcciones; y un último MDE, que por ser zona urbana es el más adecuado, ya que se eliminó únicamente vegetación y objetos móviles como vehículos (Figura 2). Además, dentro del mismo software se generó un ortomosaico de la zona, pudiéndose analizar con mayor detalle el uso de suelo del área de interés, el arroyo y objetos dentro de la misma.

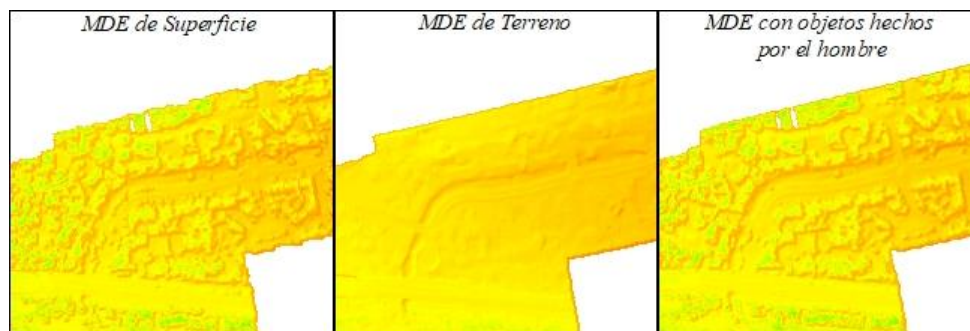


Figura 2. Comparativa de los diferentes MDE generados

CONCLUSIONES

Dentro de las zonas urbanas propensas a inundaciones, se hace necesario el análisis de información topográfica con la que se cuenta ya que el cambio de uso de suelo y la modificación estructural del mismo por el hombre juega un papel importante en el comportamiento a futuro del escurrimiento superficial. El uso de los MDE existentes por parte de INEGI es una herramienta poco útil por la resolución con la que se cuenta, ya que dentro de las zonas urbanas cada modificación que presenta es de relevancia para futuras modelaciones del flujo, por ello, el uso de tecnología para el levantamiento topográfico es

una pieza importante e indispensable en la toma de decisiones en cuanto a materiales a utilizar, ya que el desarrollo de cualquier proyecto o estudio lleva tiempo, economía y precisión. Mediante MDE con una mejor resolución, cualquier estudio futuro se apega más a la realidad por la información generada.

BIBLIOGRAFÍA

Berné V., J. L., Anquela J., A. B., & Garrido V., N. (2014). *GNSS GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia. P. 13. Valencia, España.

DroneDeploy, (2020). <https://www.dronedeploy.com/>

Ferreira, M. R., & Aira, V. G. (2017). Aplicaciones Topográficas de los Drones. Obtenido de: [Http://Www. Bibliotecacpa. Org. Ar/Greenstone/Collect/Otragr/Index/Assoc/HASH0159/314a3cb](http://Www.Bibliotecacpa.Org.Ar/Greenstone/Collect/Otragr/Index/Assoc/HASH0159/314a3cb), 8(1), 11.

INEGI, (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Relieve continental. CEM (Continuo de Elevaciones Mexicano). <https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/>

La Valle, R. L., Garcia, J. G., Roncagliolo, P. A., & Muravchik, C. H. (2013). An experimental L1/L2 GNSS receiver for high precision applications. *IEEE Latin America Transactions*, 11(1), 48–53. <https://doi.org/10.1109/TLA.2013.6502776>