

FLUJO DE TRABAJO PARA LA GENERACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE AFLORAMIENTO POR FOTOGRAMETRÍA: APLICACIONES EN SEDIMENTOLOGÍA

A. Argüello Scotti¹, L. Zapata¹, M.F. Isla¹, N. Scivetti¹ y N. Sosa¹

¹Centro de Investigaciones Geológicas (UNLP-CONICET), FCNyM, La Plata, Argentina,
aarguello@cig.museo.unlp.edu.ar, lzapata@cig.museo.unlp.edu.ar, misla@cig.museo.unlp.edu.ar,
[nscivetti@cig.museo.unlp.edu.ar](mailto:nsxivetti@cig.museo.unlp.edu.ar), nsosa@cig.museo.unlp.edu.ar

En los últimos años, el uso de modelos digitales de afloramientos (*Digital Outcrop Models*) se ha incrementado notablemente en las ciencias geológicas gracias al aumento en la capacidad de procesamiento de las computadoras y a la incorporación de nuevas tecnologías (por ejemplo, LIDAR). Su utilidad radica en la posibilidad de obtener una gran cantidad de información geométrica de afloramientos a partir de una reconstrucción digital de su morfología, sin necesidad de acceder directamente a la totalidad del mismo. Basándose en el concepto de fotogrametría, la técnica de “Estructura a partir del movimiento” (*Structure From Motion-SFM*) permite la obtención de modelos digitales de afloramientos de manera sencilla y a bajo costo.

En el presente resumen se expone: (I) un flujo de trabajo integrado para la confección de modelos digitales de afloramientos (DOM) basado en fotogrametría de tipo SFM; y (II) la evaluación del flujo de trabajo sobre la base de sus resultados a diferentes escalas y la utilización de distintas herramientas de referenciación.

El flujo de trabajo propuesto consta de dos etapas, una de campo y otra de gabinete. Dentro de la etapa de campo se desarrolla la adquisición de puntos de control (GCP) y la toma de fotografías con un solapamiento de 30 a 70% desde diferentes posiciones. Dentro de la etapa de gabinete se lleva a cabo la construcción, referenciación y escalado del modelo utilizando los programas informáticos VisualSFM y Meshlab, libres y de código abierto. El procesamiento de las imágenes mediante VisualSFM se basa en algoritmos que detectan automáticamente características similares generando puntos de unión. La superficie del afloramiento se reconstruye en forma de una nube de puntos en base a la posición relativa entre estos puntos de unión. La referenciación y escalado se realiza insertando las coordenadas de los GCP en el modelo, tanto en VisualSFM como en MeshLab. Con el software VRGS (Universidad de Manchester) y MeshLab se extrae la información geológica de interés, como por ejemplo la medición de distancias, dirección y ángulo de buzamiento de rasgos geológicos, mapeo de superficies, etc.

Para la evaluación del flujo de trabajo y de sus resultados, se analizaron cuatro casos a diferentes escalas y utilizando distintas herramientas de referenciación. Dos de los casos correspondieron a modelos de gran escala (cientos de metros a kilómetros), uno a escala intermedia (metros a decenas de metros) y el último a escala pequeña (centímetros a metros). En los modelos resultantes se pudieron caracterizar rasgos de rocas sedimentarias de escalas tan variables como: contactos formacionales, límites de secuencia, super-superficies eólicas, anchos y espesores de cuerpos fluviales arenosos, direcciones de paleocorrientes, superficies internas e índice de ondulas subácneas, entre otros. Para los casos de gran escala, el relevamiento de los GCP se realizó mediante estación total en un caso y GPS en el otro, los cuales fueron posteriormente referenciados en el sistema de coordenadas UTM. Para el caso de escala intermedia, los GCP fueron relevados con brújula y cinta métrica, y referenciado a un sistema local. Finalmente, en el caso de pequeña escala se utilizó una brújula integrada al modelo para referenciar y escalar también a un sistema local. En todos los casos, el error total de la reconstrucción fue aceptable en relación a la escala de los objetos de estudio. Esto se pudo comprobar comparando mediciones extraídas del modelo con mediciones obtenidas directamente en el campo. Por ejemplo, para anchos de canal de aproximadamente 100 m se detectó una diferencia menor a 5 m entre las medidas de campo y las del modelo. Asimismo, las direcciones de buzamiento de capas entrecruzadas de gran escala presentaron una diferencia inferior a los 10° entre ambas mediciones.

En conclusión, debe ser prioritario establecer previamente el nivel de detalle necesario en el trabajo ya que éste influye directamente en la elección de la herramienta de referenciación. Por otra parte, el tiempo de procesamiento y el hecho que sea difícil contar con las herramientas para procesar el modelo en el campo, aparecen como las mayores desventajas. De todas formas, a partir de los resultados se pudo concluir que este flujo de trabajo posibilita, en todos los casos, extraer gran cantidad de información con un nivel de exactitud aceptable en comparación con herramientas de uso común en geología. Por lo tanto, se demuestra que la generación de modelos digitales de afloramiento por fotogrametría de tipo SFM permite obtener un modelo preciso, simple, de bajo costo y con una gran aplicabilidad para trabajos sedimentológicos.