



Caracterización estructural de afloramientos mediante el método fotogramétrico usando software libres: Carretera Huaraz-Casma

Jean Salcedo ⁽¹⁾, Víctor Uribe ⁽²⁾

Tectónica E.I.R.L.²

RESUMEN

La fotogrametría es un nuevo método que implica la extracción de una nube de puntos en 3D, es decir, un conjunto de puntos en un sistema de referencia cartesiano en tres dimensiones, a partir de imágenes en 2D como fotografías. El presente estudio está orientado a la extracción y caracterización de las principales estructuras y su uso en la evaluación geomecánica de los taludes de la carretera Huaraz-Casma. Los datos generados se procesaron mediante el uso de software libre (open source), es decir, gratuito y con la posibilidad de modificar su código de programación para la mejora de los procedimientos, demostrando que estas herramientas tienen una aplicabilidad y confiabilidad similar al uso de software de tipo comercial.

PALABRAS CLAVES: Fotogrametría, software libre, geología estructural, geomecánica.

ABSTRACT

Photogrammetry is a new method that involves the extraction of a point cloud in 3D: a set of points in a Cartesian reference system in three dimensions, from 2D images as photographs. The present study is oriented to the extraction and characterization of the main structures and their use in geomechanics characterization of the slopes of the Huaraz-Casma highway. The data generated was processed through using of freeware (open source), that is, free and with the possibility of modifying its programming, demonstrating that these tools have an applicability and reliability similar to the use of commercial software.

KEYWORDS: Photogrammetry, freeware, structural geology, geomechanics

DESARROLLO DEL RESUMEN

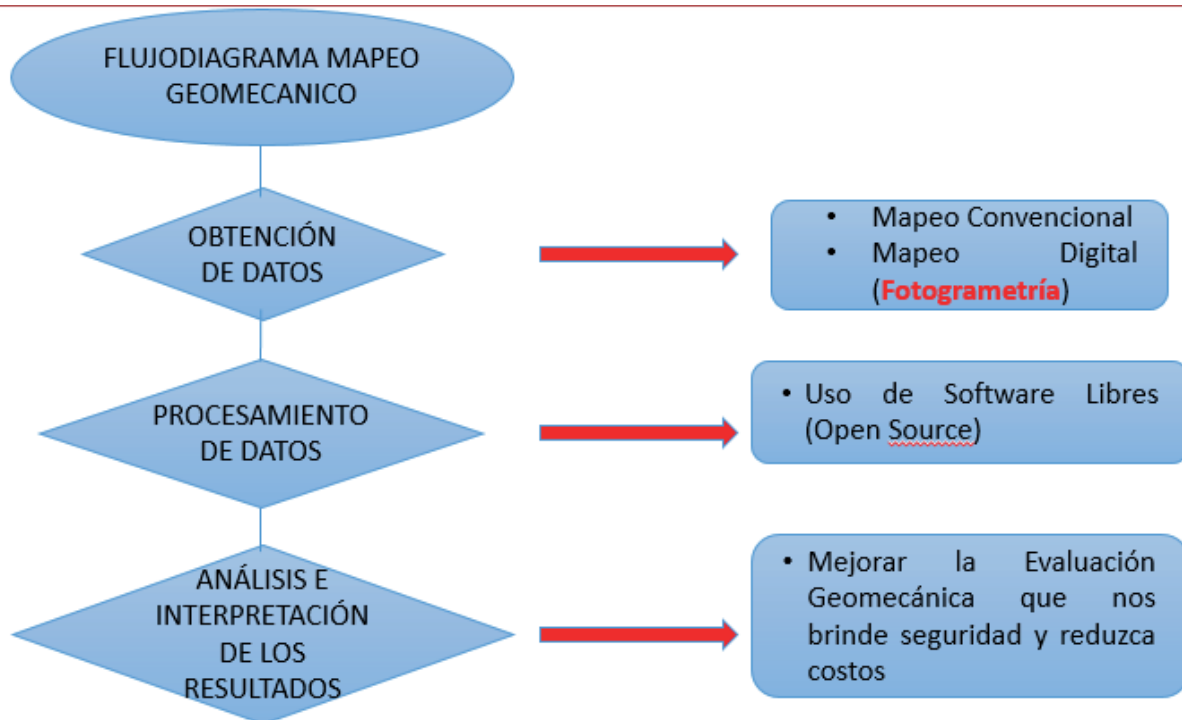
Con el creciente desarrollo de la tecnología e informática, es importante explotar estos campos pero sin automatizar los procesos. Siendo herramientas muy útiles en la geología estructural y geomecánica. Es necesario conocer nuevos métodos para la caracterización estructural en taludes desde la obtención de datos (fotogrametría digital) hasta la caracterización de los macizos rocosos. Debido a los costos elevados de las licencias de los softwares a aplicar, es bueno optar por hacer uso de softwares libres (DSE, Cloudcompare), los cuales han tenido un gran desarrollo y demanda en la ingeniería a nivel mundial.

EL método de fotogrametría que queremos abordar, permite tomar una mayor cantidad de información en campo (datos geomecánicos) en muy poco tiempo, optimizando los recursos. Este método viene siendo utilizado por las principales compañías mineras y consultoras del mundo, ya que permite reducir los riesgos geológicos debido a la cantidad de información extraída.

METODOLOGÍA

OBTENCIÓN DE DATOS

La carretera Huaraz-Casma sufrió una serie de derrumbes a lo largo de su trazo durante el fenómeno de Niño Costero del año 2017. Estos derrumbes pudieron haberse evitado si la información estructural de los taludes durante su construcción



Fuente: Elaboración Propia

hubiera sido muy bien caracterizada, es decir identificar y mapear las principales sistemas de diaclasas (fracturas) y fallas geológicas presentes en el talud del macizo rocoso. Se procede a tomar fotografías panorámicas de los afloramientos de roca volcánica (Fm. Calipuy, y Fm. Casma). De estas fotografías se extraen una nube de puntos. La nube de puntos es un conjunto de datos en un sistema de referencia cartesiana en tres dimensiones. Para obtener dicha nube de puntos se hace uso de software a partir de fotografías de buena resolución (> 12 Megapíxeles)

DETERMINACIÓN DE LAS ORIENTACIONES DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

Se ha determinado las orientaciones de las principales estructuras mediante el software libre Discontinuity Set Extractor (DSE), que mediante logaritmos y lenguaje de programación determina dichas orientaciones.

VISUALIZACIÓN EN 3D

Para la visualización se ha usado el software libre CloudCompare V.2.10. En donde los puntos aparecen con un código RGB siguiendo las orientaciones de las principales estructuras.

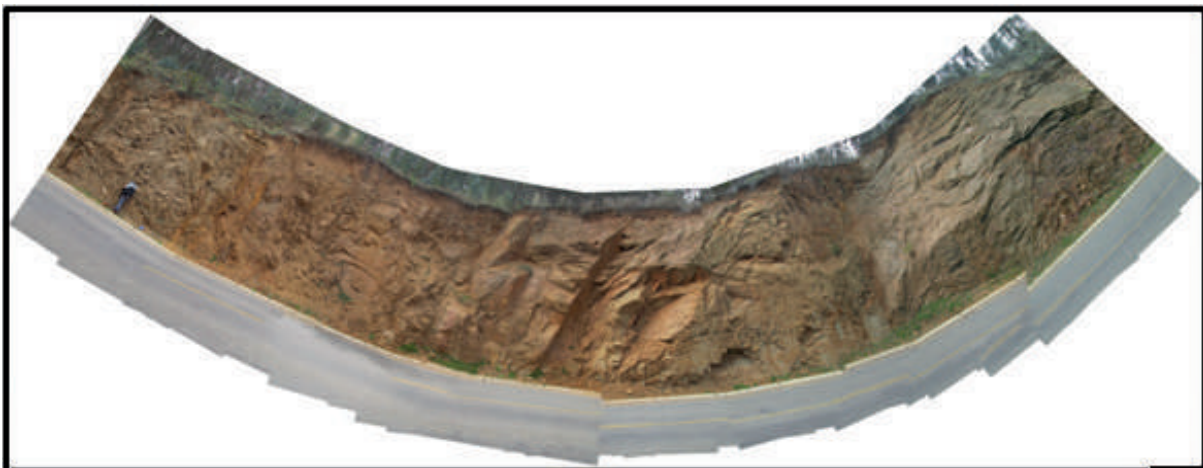


Figura 1. Mosaico de fotos con un traslape de 50% en afloramientos de limolita de la carretera Huaraz-Casma (56+200)

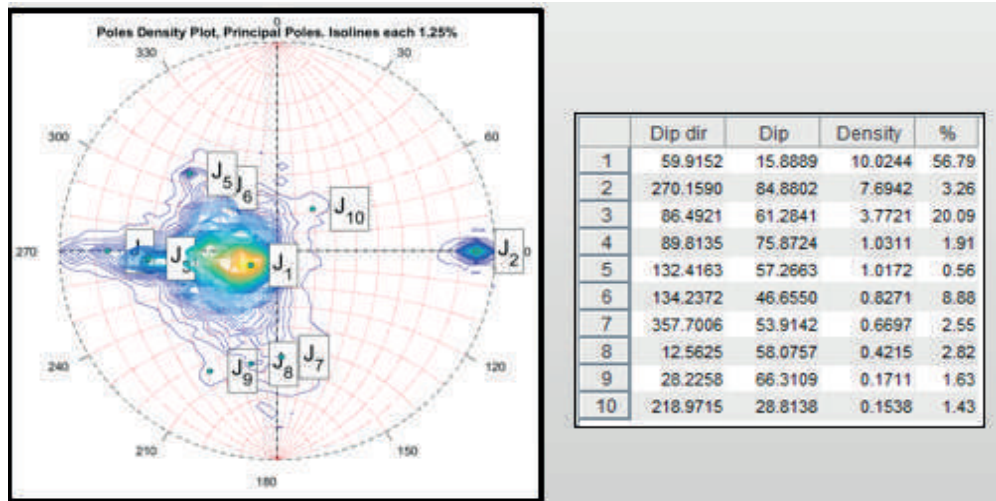


Figura 2. Diagrama de contornos y orientaciones de las principales estructuras. (DSE)

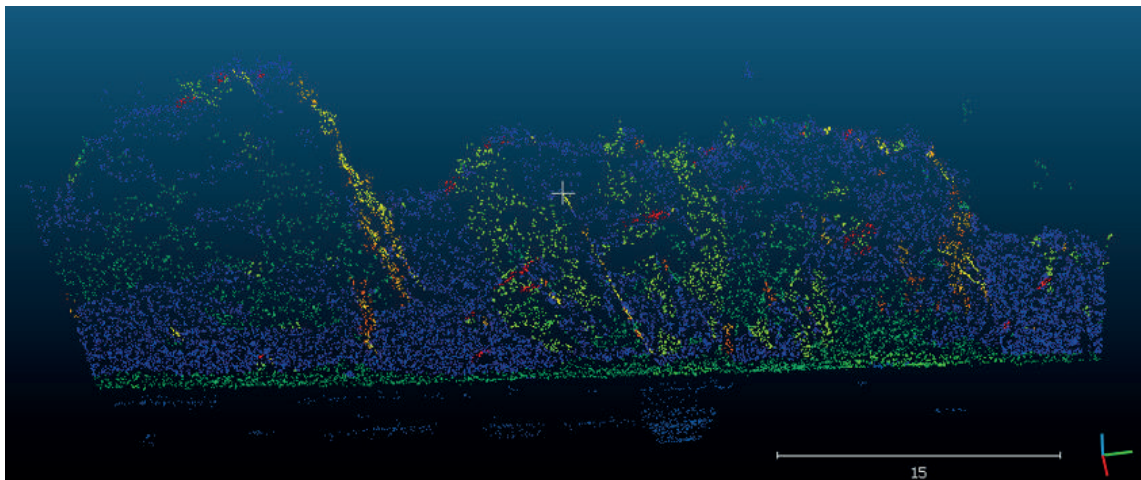


Figura 3. Nube de Puntos RGB. Cada color representa una orientación de una principal estructura. Visualización realizada con el software CloudCompare V.2.10.

CONCLUSIONES

- Es necesario conocer nuevos métodos para la caracterización estructural de taludes desde la obtención de datos (fotogrametría digital) hasta la caracterización de las principales estructuras.
- Debido a los costos elevados de las licencias de los softwares a aplicar, es bueno optar por hacer uso de softwares libres (open source) los cuales han tenido un gran desarrollo y demanda en la ingeniería a nivel mundial.
- Con el acreciente desarrollo de la tecnología e informática, es importante explotar estos campos pero sin automatizar los procesos. Siendo herramientas muy útiles en la geología estructural y geomecánica.

REFERENCIAS

- Riquelme. A. 2015. Uso de nubes de puntos 3D para identificación y caracterización de familias de discontinuidades planas en afloramientos rocosos y evaluación de la calidad geomecánica. Tesis Doctoral
- Bertuzzi. R., Douglas. K. & Mostyn. G. 2016. Comparison of quantified and chart GSI for four rock masses. Engineering Geology 202 (2016) 24-35
- Sonmez. H & Ulusay. R. 1999. Modifications to the geological strength index (GSI) and their applicability to stability of slopes. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences 36 (1999) 743-760
- Laxmi. J & Kazi N. 2013. Rock mass rating

and geological strength index of rock masses of Thopal-Malekhu River areas, Central Nepal Lesser Himalaya. Bulletin of the Department of Geology, Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal, Vol. 16, 2013, pp. 29-42

Miranda et al. 2017. Geomechanical characterization of volcanic rocks using empirical systems and data mining techniques. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering

Pedro M. et al. 2013. Photogrammetry using conventional digital cameras and free software. Expresión Gráfica Arquitectónica.