

Elaboración de un SIG del volcanismo holoceno de Gran Canaria (Islas Canarias). Ejemplo del volcán de El Draguillo

GIS application to holocene volcanism of Gran Canaria (Canary Islands). Example of El Draguillo Volcano

A. Rodríguez González ⁽¹⁾, F. J. Pérez Torrado ⁽¹⁾, A. Hansen ⁽²⁾, J.L. Fernández Turiel ⁽³⁾ y M. Aulinas ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física-Geología, ULPGC, 35017 Las Palmas de Gran Canaria. arodriguez@becarios.ulpgc.es; fperez@dfis.ulpgc.es

⁽²⁾ Departamento de Geografía, ULPGC, 35003 Las Palmas de Gran Canaria. ahansen@dgeo.ulpgc.es

⁽³⁾ Instituto de Ciencias de La Tierra Jaime Almera, CSIC, 08028 Barcelona. jfernandez@ija.csic.es

⁽⁴⁾ Departamento de de Petrología, Geoquímica y Prospección Geológica, UB, 08071 Barcelona. meritxellaulinas@ub.edu

ABSTRACT

The Geographical Information Systems (GIS) represent a powerful tool in many scientific fields, included the volcanology. The present work shows its application to the Holocene volcanism of Gran Canaria (Canary Islands) with an example of El Draguillo volcano. The inclusion of all the geological data (detailed cartography, geochronology, petrology, geochemistry, etc) of this volcano in a GIS provides a better visualization of its spatial-temporal evolution by means of the use of high-precision topographic data.

Key words: GIS, Holocene, El Draguillo volcano, Gran Canaria, Canary Islands.

Geogaceta, 41 (2007), 179-182

ISSN: 0213683X

Introducción

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) están representando una verdadera revolución conceptual y práctica en el manejo y análisis de la información geográfica y espacial. Es un campo tecnológico que ha crecido rápidamente y que incorpora características gráficas con datos tabulares para evaluar problemas del mundo real. Se ha de tener en cuenta que los datos cargados en un SIG incluyen descripciones geométricas y topológicas de las entidades geográficas, lo que marca una serie de diferencias prácticas que generan una problemática propia frente a otros sistemas de información.

Como en otros campos científicos, los SIG se están profusamente incorporando en los estudios de terrenos volcánicos. Son ya numerosos trabajos los que existen en islas como Hawai (e.g., Kauahikaua *et al.*, 1995; Fra-Paleo y Trusdell, 2000) si bien en Canarias solo existe un precedente en la isla de Tenerife (Carracedo *et al.*, 2004).

El objetivo del presente trabajo es la elaboración de un SIG sobre el volcanismo de edad Holocena en Gran Canaria, tomando como punto de partida y ejemplo el volcán de El Draguillo. Gracias a la incorporación de todos los

datos geológicos obtenidos sobre este volcán, tanto de campo (cartografía detallada, magnetoestratigrafía, muestras, etc) como de laboratorio (edad radiométrica, petrografía, análisis químicos, etc), en un SIG, pueden generarse numerosos mapas geo-temáticos y cálculos topográficos de alta precisión que permiten una mejor visualización de las pautas evolutivas espacio-temporal del citado volcán.

Marco geológico

Gran Canaria ocupa una posición central dentro del Archipiélago Canario. Su estadio evolutivo se corresponde con la posición geográfica que ocupa, a caballo entre las islas orientales más antiguas y en proceso de desmantelamiento (Lanzarote y Fuerteventura), y las islas occidentales más jóvenes con fuerte crecimiento volcánico (La Palma y El Hierro). Estas diferencias evolutivas se explican coherentemente en el marco de un punto caliente activo fijado en el manto actuando sobre una placa (la Africana) que se mueve lentamente hacia el NE (e.g., Carracedo *et al.*, 2002).

Gran Canaria, por tanto, se encuentra inmersa en un estadio de rejuvenecimiento volcánico que se inició en el Plioceno. La gran mayoría de esta actividad volcánica Plio-Cuaternaria se ha

localizado en su mitad noreste, lo que ha generado amplios contrastes geomorfológicos en la isla. Así, mientras que en esta mitad NE son abundantes los relieves volcánicos jóvenes, costas acantiladas y estrechos barrancos, en la mitad SO predominan los relieves erosivos, amplias playas y anchos barrancos.

El volcanismo Holoceno representa la actividad volcánica más reciente de la isla y tiene las típicas características de rejuvenecimiento tardío: reducido volumen de emisión, lavas en posición *intracanyon* y magmas fuertemente alcalinos (basanitas y nefelinitas). Se conocen más de 20 centros eruptivos alineados, *grosso modo*, según una directriz NO-SE (Fig. 1). Esta directriz NO-SE se configura ya como un rift volcánico desde el inicio del ciclo eruptivo conocido como Post-Roque Nublo, hacia los 3,5 Ma (Guillou *et al.*, 2004).

Características geológicas del volcán de El Draguillo

El volcán de El Draguillo se localiza en el extremo SE de la alineación holocena (ver Fig. 1), concretamente sobre la ladera meridional del barranco del mismo nombre. Esta ladera, muy escarpada, obligó al desarrollo de un cono piroclástico muy asimétrico, con

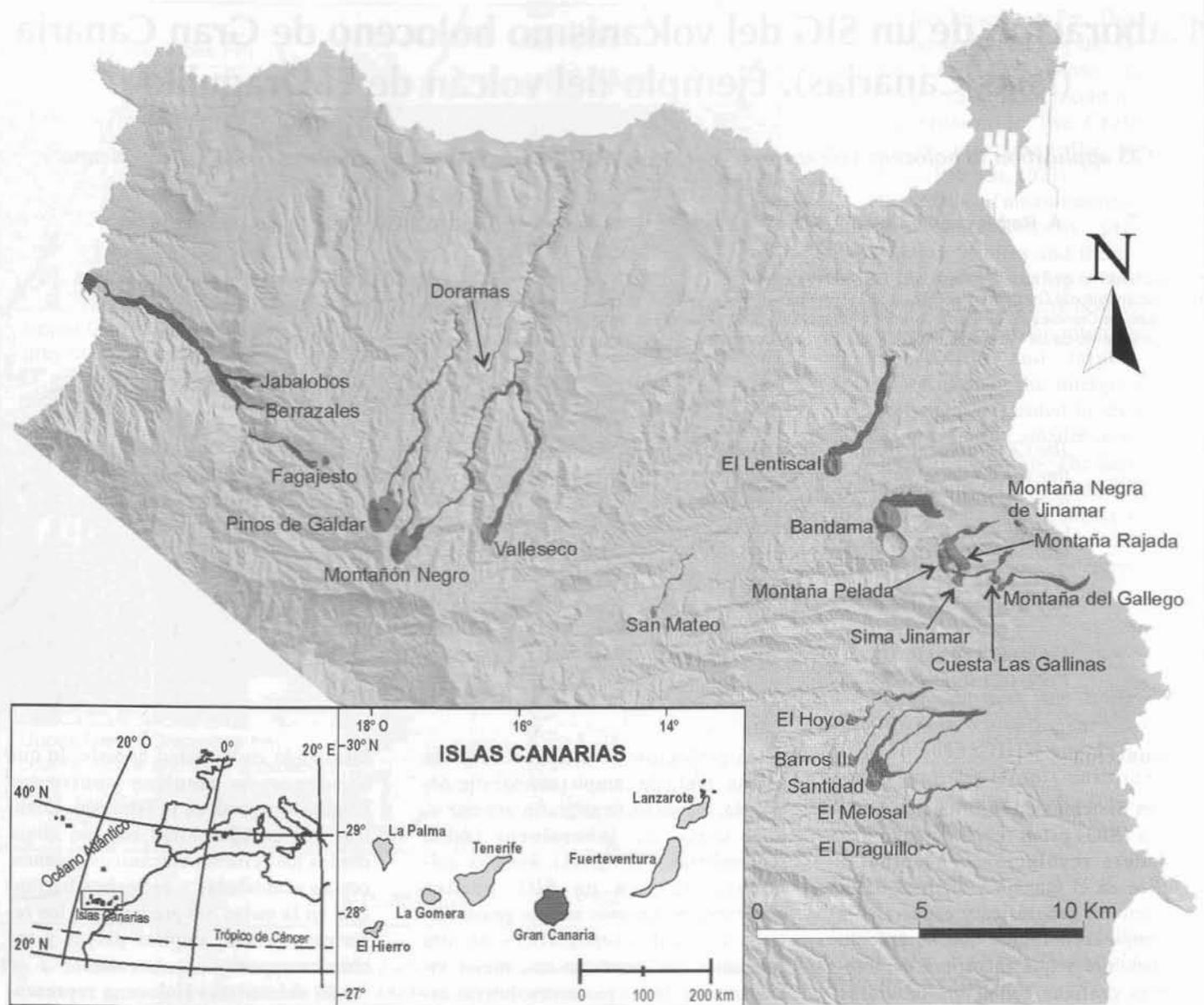


Fig. 1.- Localización de los volcanes holocenos en la isla de Gran Canaria.

Fig. 1.- Location of holocene volcanoes of Gran Canaria island.

cráter desventrado en todos sus flancos y morfología en arco abierto hacia el NE. La granulometría de las capas piroclásticas es siempre muy grosera, desde bombas y escorias hasta lapillis, lo que da idea de una baja explosividad del mecanismo eruptivo, típicamente estromboliano. La máxima altura desarrollada por el cono oscila alrededor de los 105 m, lo que lo sitúa en la cota de 452 m sobre el nivel del mar. Apenas desarrolla un delgado manto de piroclastos de dispersión horizontal, predominantemente de granulometría lapilli, que se orienta exclusivamente hacia el S-SE, lo que indica incidencia de vientos alisios durante la erupción.

Las lavas surgen desde la base del cono, muy cerca al eje del barranco. Si bien cerca del cono pueden apreciarse varias coladas con alternancia

de escorias entre ellas, a poca distancia aguas abajo fluyen como una sola lengua que discurre directamente por el fondo del barranco a lo largo de unos 1500 m. Esta colada de lava presenta una potencia media de unos 5 m, una disyunción predominantemente en bolas y columnar, y escaso desarrollo de escoria en la base. La escoria de techo (*el malpais*) se encuentra muy erosionada por el barranco y apenas es observable en algunos puntos de su trayectoria.

El actual barranco de El Draguillo muestra a lo largo del recorrido de la lava un perfil en escalones, algunos superiores a los 10 m, e incipientes encajamientos en los bordes de la misma. Contrasta fuertemente con el perfil que presenta tanto aguas arriba del cono como aguas abajo del final de la

lava, en ambos tramos con morfología en V abierta, fondo ancho y relativamente plano, y ausencia de escalones significativos.

Petrográficamente muestra texturas porfídica y vacuolar bien desarrolladas, con abundantes fenocristales de olivinos sin apenas signos de alteración y, en menor proporción y tamaños más pequeños, clinopiroxenos y opacos. Asimismo, destaca la presencia de xenolitos de carácter sedimentario que presentan formas y tamaños muy variables. Químicamente se clasifican como basanitas en el diagrama TAS.

Cerca del cono se observan algunos moldes vegetales, en uno de los cuales se encontró restos de carbón. Estos fragmentos de carbón fueron enviados a los laboratorios de Beta Analytic, en Estados Unidos, obteniéndose una edad

Volcán	Edad	Superficie cono original (m ²)	Superficie cono actual (m ²)	Superficie lava original (m ²)	Superficie lava actual (m ²)	I.E.V.
El Draguillo	10610 ± 190 BP	34128	18188	77903	38733	1
		Volumen cono original (m ³)	Volumen cono actual (m ³)	Volumen lava original (m ³)	Volumen lava actual (m ³)	Tasa erosión
		877684	168275	797965	212639	122 m ³ /año ≈ 2 mm/año

Tabla I.— Resultados de los cálculos de superficie y volúmenes del volcán de El Draguillo a partir de la metodología expuesta en el presente trabajo. Ver texto para explicación.

Table I.— Results of area and volume calculations for El Draguillo volcano by means of the methodology indicated in this paper. See text for explanation.

de 10.610±190 BP (edad calibrada equivalente de 12.515±615), lo que convierte al volcán de El Draguillo en el más antiguo de todos los volcanes holocenos conocidos hasta la fecha en Gran Canaria, situándolo además en el límite de esta época geológica.

Metodología: Generación del SIG

Partiendo de la cartografía geológica desarrollada a escala 1:5000 y de todos los datos geológicos obtenidos (tanto en el campo como en los laboratorios), todos debidamente georeferenciados, se insertan en un sistema de gestión de bases de datos y se ubican en un Modelo Digital del Terreno (MDT). A partir de entonces se pueden realizar cálculos muy precisos de superficies y volúmenes de las distintas unidades volcánicas consideradas (cono, lavas y manto piroclástico de dispersión horizontal). A su vez, los valores de volúmenes de piroclastos obtenidos (cono + piroclastos de dispersión) permiten caracterizar el Índice de Explosividad Volcánica (IEV).

Para determinar el grado de exactitud de la cubicación de estas unidades volcánicas por el método del prismatoide comparando dos MDT, hay que tener en cuenta los siguientes parámetros: i) El tamaño de cada una de las celdas del MDT (1, 5, 10, 50 m, etc). Ello va a depender del grado de resolución con el que se quiera trabajar, lo que repercutirá en la mayor o menor precisión de los cálculos topográficos. ii) Los MDT a comparar deben tener la misma reso-

lución de cada una de las celdas del raster, así como la misma extensión geográfica.

En el presente trabajo, que incluye superficies topográficas con morfologías muy diferenciadas, se optó por confeccionar mallas regulares del raster con tamaño de celdas de 2x2 m, partiendo de la cartografía digital a escala 1:5000 que la empresa GRAFCAN posee para todo el Archipiélago Canario. Se generan entonces 3 MDT, uno de la paleotopografía previa a la erupción del volcán de El Draguillo, otro correspondiente a la paleotopografía resultante de la erupción y el tercero que representa la topografía actual (Fig. 2). Es evidente que para la confección de los MDT que recrean paleotopografías debe partirse del MDT actual, modificando las distintas curvas de nivel (una por una) que afectan a las diferentes unidades volcánicas. Estas modificaciones se hacen en base a las detalladas observaciones del terreno realizadas durante los trabajos de campo.

Para realizar las distintas cubicaciones es necesario calcular las áreas de relleno y desalojo que surgen al comparar los MDT del relieve actual (C en la Fig. 2) con el MDT que representa la paleotopografía previa a la erupción (A en la Fig. 2). De esta forma se obtienen valores actuales de cada una de las unidades volcánicas existentes. Esta misma operación se repite entre el MDT en el momento de la erupción (B en la Fig. 2) y el MDT previo a la erupción (A en la Fig. 2), calculando así las superficies cubiertas por las diferentes unidades volcánicas

en el momento de la erupción. Finalmente, se comparan los valores surgidos en estas dos operaciones y se obtienen las superficies y volúmenes perseguidos (Tabla 1). Hay que hacer constar que debido a la alta densidad de la malla del raster (2x2 metros) y a la elevada precisión en la obtención de los puntos que la forman, los volúmenes así calculados muestran un alto grado de exactitud.

Discusión y conclusiones

Una vez efectuados los cálculos volumétricos y conocida la edad del evento eruptivo, es posible realizar otros cálculos de notable interés geológico. Uno de ellos es la tasa de erosión sufrida por estos depósitos volcánicos hasta la actualidad. Los valores obtenidos de unos 2 mm/a (ver Tabla 1), están en consonancia con los indicados por Menéndez *et al.* (2004) para los barrancos del norte de la isla que también inciden en lavas holocenas.

Asimismo, el valor de IEV obtenido, 1, resulta coherente con las observaciones de campo relativas a morfologías, dimensiones y granulometrías del cono y manto de piroclastos de dispersión asociado, reforzando la idea de una baja explosividad de la erupción.

Por tanto, la metodología empleada se demuestra adecuada para la consecución de los objetivos perseguidos y puede extrapolarse al resto de los volcanes holocenos de la isla y, por supuesto, para cualquier otra región volcánica.

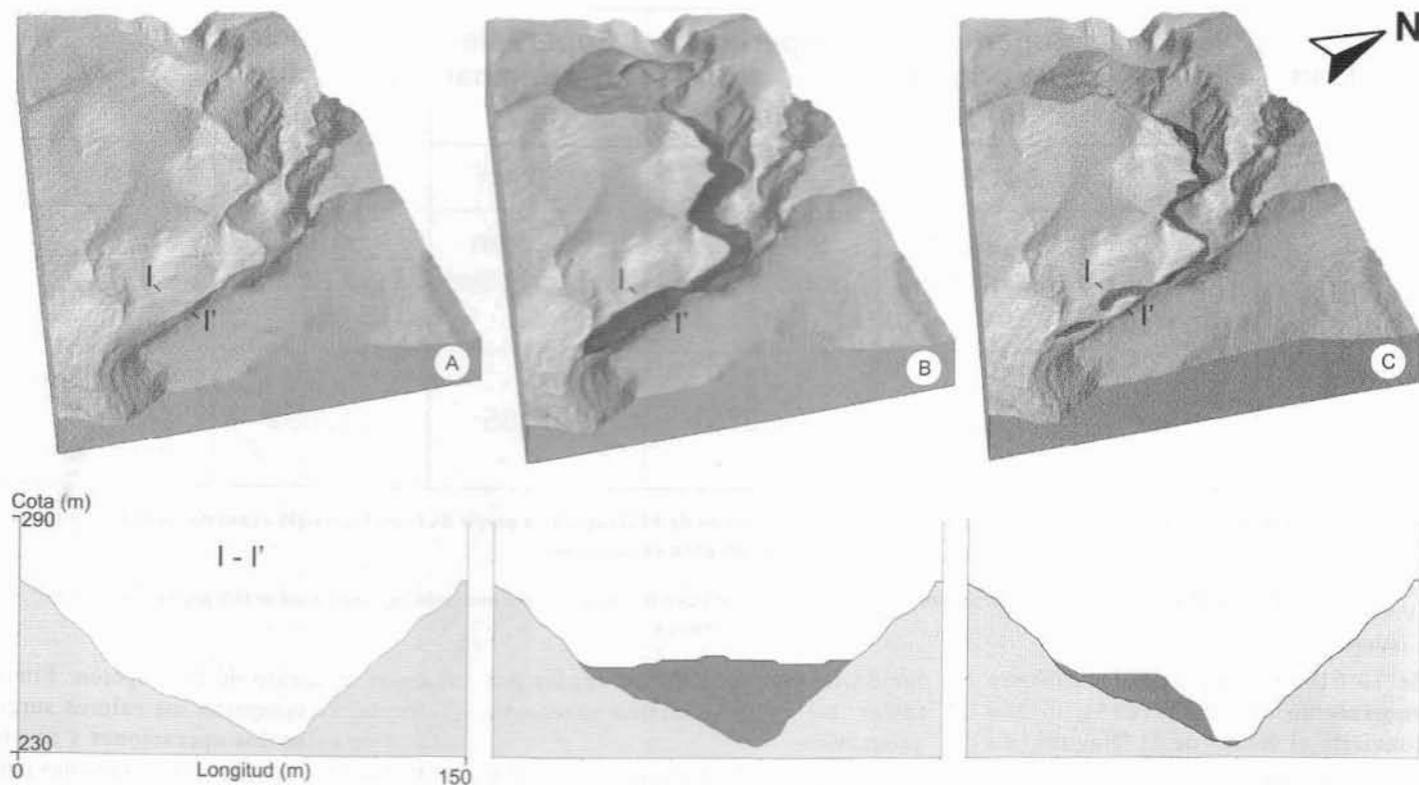


Fig. 2.- Construcción de MDT para las distintas fases evolutivas del volcán El Draguillo. A) Paleorelieve previo a la erupción. B) Paleorelieve surgido de la erupción. C) Relieve actual.

Fig. 2.- Construction of the different DMT considered along the evolution of El Draguillo volcano. A) Palaeorelief before the eruption. B) Palaeorelief created by the eruption. C) Actual relief.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado por el proyecto CGL2004-04039/BTE de la CICYT.

Referencias

Carracedo, J.C., Pérez Torrado, F.J., Ancochea, E., Meco, J., Hernán, F., Cubas, C.R., Casillas, R., Rodríguez Badiola, E. y Ahijado, A. (2002). En: *The Geology of Spain* (W. Gibbons y

T. Moreno, Eds.). The Geological Society of London, 439-472.
 Carracedo, J.C., Guillou, H., Paterne, M., Scaillet, S., Rodríguez Badiola, E., Paris, R., Pérez Torrado, F.J. y Hansen Machin, A. (2004). *Avance de un mapa de peligrosidad volcánica de Tenerife. Escenarios previsibles para una futura erupción en la isla*. Publicaciones CajaCanarias, 46 p.
 Fra-Paleo, U y Trusdell, F. (2000). *Boletín de la AGE*, 30,181-192.

Guillou, H., Pérez Torrado, F.J., Hansen, A., Carracedo, J.C. y Gimeno, D. (2004). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 135, 221-246.
 Kauahikaua, J., Margrter, S., Lockwood, J. y Trusdell, F. (1995). En: *Mauna Loa Revealed: Structure, Composition, History, and Hazards* (J.M. Rhodes y J. Lockwood, Eds.). AGU, 92, 315-325.
 Menéndez, I., Martín, M. y Silva, P.G. (2004). *Revista C & G*, 18 (3-4), 15-27.