

La gestión del riesgo volcánico en España

Nemesio M. Pérez Rodríguez

Coordinador científico del Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN)

Director de División de Medioambiente del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER)

1. Introducción: fenómeno volcánico en Canarias, sus peligros y erupciones históricas

El origen del fenómeno volcánico en Canarias ha generado un intenso debate durante los últimos 50 años, pero la teoría más ampliamente aceptada por la comunidad científica es que la actividad volcánica en Canarias se encuentra ligada a la presencia de una anomalía térmica profunda en el interior de la Tierra (manto inferior) capaz de haber construido y continuar construyendo estos sistemas volcánicos insulares. Un simple análisis espacial de la edad de las rocas subaéreas más viejas de cada uno de los sistemas volcánicos insulares refleja una tendencia descendente de la edad de estas rocas desde las islas orientales a las occidentales dando lugar a que las rocas subaéreas más viejas, pero de menor edad, se localicen en las islas de La Palma y El Hierro (Carracedo J. C. *et al.* 1998). Por otro lado, los actuales niveles de emisión de helio-3, la mejor huella dactilar que los vulcanólogos tienen para detectar actividad magmática en el subsuelo, reflejan también en los sistemas volcánicos insulares de Canarias una clara distribución espacial, con una tendencia ascendente desde las islas orientales a las occidentales, registrándose los mayores niveles de emisión de helio-3 en las islas de La Palma y El Hierro (Pérez N. M. *et al.* 1994). La combinación de estas dos tendencias o progresiones, una descendente (edad de las rocas) y otra ascendente (emisión de helio-3) desde las islas orientales a las occidentales, sugiere que la zona de Canarias que se encuentra con una mayor conexión con la anomalía térmica profunda es la parte occidental del archipiélago (Figura 1); por lo tanto, es la zona más probable de experimentar futuras erupciones volcánicas en el archipiélago.

A pesar de que el fenómeno volcánico en España no solo se encuentra presente en Canarias, la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico en España, aprobada por el Consejo de Ministros el 19 de enero de 1996 (BOE, 1996), describe y delimita que la única zona del territorio nacional con volcanismo activo expuesta al riesgo volcánico es la Comunidad Autónoma de Canarias.



Figura 1. Distribución espacial de las edades de las rocas subaéreas más viejas y de los niveles de emisión de helio-3 en los sistemas volcánicos insulares de Canarias.

A pesar de que el fenómeno volcánico en España no solo se encuentra presente en Canarias, la [Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico en España](#), aprobada por el Consejo de Ministros el 19 de enero de 1996 (BOE, 1996), describe y delimita que la única zona del territorio nacional con volcanismo activo expuesta al riesgo volcánico es la Comunidad Autónoma de Canarias. Esta afirmación está claramente refrendada por las 16 erupciones históricas ocurridas en Canarias desde el siglo XV (Tabla 1), las cuales han tenido lugar en 4 de los 7 principales sistemas volcánicos insulares de Canarias (Figura 2), siendo la más reciente la que tuvo lugar en el flanco submarino del sistema volcánico insular de El Hierro; erupción de Tagoro 2011-12 (Romero C., 1990; Romero C., 2000; Romero C. et al., 2009; Pérez N. M., 2015). Por lo tanto, y a pesar de que las islas Canarias se encuentran expuestas a diversos riesgos naturales, el riesgo volcánico es el riesgo natural bandera de esta comunidad autónoma; el que la diferencia del resto del territorio nacional (Sansón Cerrato, 1995).

#	Erupción	Sistema insular	Fecha	Duración (días)
1	Tacande	La Palma	1430-1447	?
2	Cristobal Colón*	Tenerife	1492	?
3	Boca Cangrejo	Tenerife	S. XVI	?
4	Tehuya	La Palma	1585	84
5	Tigalate	La Palma	1646	82
6	San Antonio	La Palma	1677-1678	66
7	Siete Fuentes-Fasnia-Arafo	Tenerife	1704-1705	71
8	Arenas Negras	Tenerife	1706	40
9	Charco	La Palma	1712	56
10	Timanfaya	Lanzarote	1730-1736	2.055
11	Chahorra o Narices del Teide	Tenerife	1798	99
12	Tao-Nuevo del Fuego-Tinguatón	Lanzarote	1824	86
13	Chinyero	Tenerife	1909	10
14	San Juan	La Palma	1949	47
15	Teneguía	La Palma	1971	24
16	Tagoro	El Hierro	2011-2012	145

* La erupción volcánica de la Isla de Tenerife descrita por Cristóbal Colón (localización específica desconocida).

■ Tabla 1. Listado de las 16 erupciones históricas de Canarias.

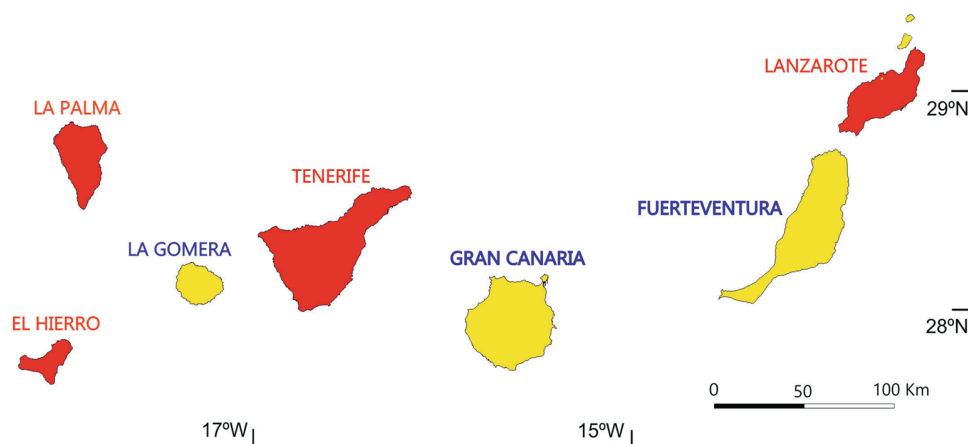


Figura 2. Las erupciones históricas de Canarias se han registrado en los sistemas volcánicos insulares de La Palma, Tenerife, Lanzarote y El Hierro.

En algunas publicaciones se hacen referencias a otras erupciones históricas de Canarias como es el caso de la erupción de Lomo Negro en la Isla de El Hierro, posiblemente ocurrida en 1783, pero tanto esta erupción como otras que en ocasiones han sido catalogadas como históricas no cuentan con soporte documental histórico alguno que haga referencia a las mismas. Conceptualmente, y para catalogar a una erupción como histórica en cualquier región del planeta, el evento volcánico debe contar con algún tipo de referencia documental, bien sea texto y/o gráfico, que refleje un proceso eruptivo.

Las erupciones históricas en Canarias se han caracterizado principalmente por tratarse de erupciones basálticas fisurales con bajos índices de explosividad volcánica (VEI, sus siglas en inglés; *Volcanic Explosivity Index*). Por lo tanto, los peligros volcánicos asociados a este tipo de erupciones han sido principalmente coladas de lava, piroclastos de caída, tanto de proyección balística como de dispersión de cenizas, gases volcánicos, terremotos volcánicos y lahares o flujos de lodo. Por otro lado, el pasado geológico de Canarias también ha sido escenario de erupciones de mayor índice de explosividad volcánica y procesos catastróficos que han dejado en el territorio «huellas» de peligros volcánicos de mayor calado como son los flujos piroclásticos, piroclastos de caída de asociados a erupciones explosivas, grandes deslizamientos gravitacionales y tsunamis volcanogénicos. Estos procesos de mayor magnitud y catastróficos tienen un periodo de recurrencia mayor que aquellos de menor magnitud (Figura 3).

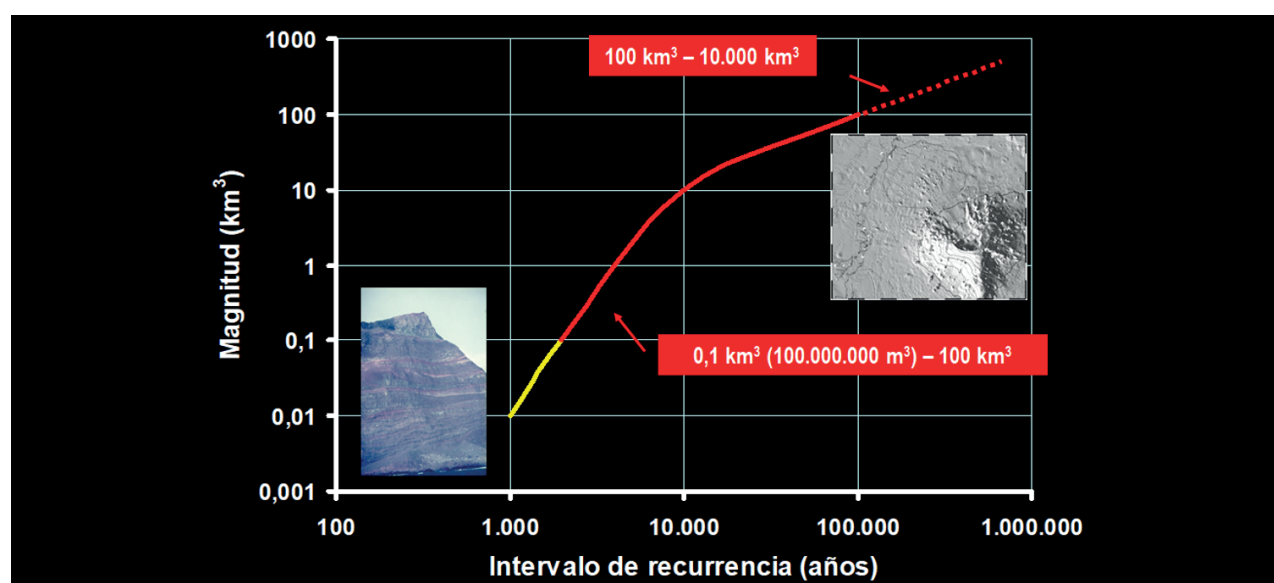


Figura 3. Magnitud y periodo de recurrencia del peligro volcánico asociado a deslizamientos.

2. Probabilidad de futuras erupciones en Canarias

El fenómeno volcánico posee una complejidad intrínseca debido a la naturaleza geológica del planeta Tierra. Los procesos de generación del magma en profundidad, su ascenso hacia la superficie, su acumulación en cámaras magmáticas y su erupción se concatenan de forma muy compleja. Una manifestación evidente de esta complejidad es la gran variedad de fenómenos volcánicos en nuestro planeta y, en lo específico, la extrema variabilidad de la frecuencia con la que ocurren las erupciones volcánicas. Por un lado, existen volcanes que se encuentran en un proceso eruptivo prácticamente continuo, como el volcán Stromboli en Italia y, en el extremo opuesto, volcanes que pueden quedarse dormidos durante siglos antes de volver a experimentar un proceso eruptivo, como ocurrió con el volcán Pinatubo en Filipinas, que despertó en 1991, después de siglos de tranquilidad, causando una de las erupciones más catastróficas del siglo XX. Dicha complejidad hace imposible, en la actualidad, la previsión determinística a largo plazo de las erupciones volcánicas. Por esta razón, la única herramienta científicamente válida es el análisis estadístico. Desde un punto de vista físico-matemático, la complejidad del fenómeno volcánico se expresa bajo la forma de una marcada no-linealidad. En otras palabras, pequeñas variaciones en el interior de la Tierra pueden causar cambios relevantes sobre la actividad volcánica en superficie. Eso hace que en la mayoría de los volcanes las erupciones no ocurran con regularidad sino todo lo contrario, es posible que en un volcán ocurran varias erupciones a lo largo de pocos años seguidas por decenas de años de reposo. Para algunos volcanes específicos ha sido posible desarrollar una estadística ajustada a sus características peculiares. Sin embargo, para la mayoría de los volcanes no es posible realizar un análisis estadístico detallado debido al escaso número de erupciones cuya datación sea suficientemente precisa. En este caso, los estudios realizados a escala global han evidenciado que, en promedio, para los aproximadamente 1.500 volcanes del planeta Tierra, los intervalos entre una erupción y la siguiente en el mismo volcán se distribuyan según la ley de Poisson. En otras palabras, de acuerdo con este modelo, después de una erupción el volcán no guarda ninguna memoria de su historial y el intervalo con la erupción siguiente depende solo de un parámetro específico: el promedio del intervalo entre una erupción y la siguiente. Dicho parámetro se puede valorar de forma inmediata para los volcanes que posean un registro histórico como en Canarias. Si denominamos T a dicho intervalo promedio, la probabilidad de ocurrencia de por lo menos una erupción para un intervalo ΔT se puede calcular a través de la fórmula:

$$P(\Delta T) = 1 - e^{-\frac{\Delta T}{T}}$$

Por ejemplo, según el registro histórico, en el volcán de Cumbre Vieja (La Palma) se han registrado 7 erupciones históricas durante los últimos 600 años; por lo tanto, el intervalo promedio entre erupciones es de 85,7 años. Según la fórmula anterior, la probabilidad de ocurrir una erupción en el volcán Cumbre Vieja para una ventana temporal de 50 años es del 44,2 %. En la Tabla 2 se describen las probabilidades de ocurrencia de una erupción en Canarias, en su conjunto, y en algunas de las islas para diferentes intervalos temporales. Además de mostrar las probabilidades de los sistemas volcánicos insulares de La Palma y Tenerife, que han experimentado un significativo número de erupciones históricas, se refleja también la probabilidad para sistemas como Gran Canaria, que no ha experimentado erupción histórica alguna, pero que ha sido escenario de una veintena de erupciones durante los últimos 10.000 años.

	5 años	10 años	50 años	100 años	500 años
Canarias	12,5%	23,4%	73,6%	93,1%	100,0%
La Palma	5,7%	11,0%	44,2%	68,9%	99,7%
Tenerife	4,9%	9,5%	39,4%	63,2%	99,3%
Gran Canaria	1,1%	2,2%	10,3%	19,6%	66,4%
Fogo	25,1%	43,8%	94,4%	99,7%	100,0%

Tabla 2. Probabilidades de futuras erupciones en Canarias y Fogo (Cabo Verde) para diferentes ventanas temporales.

Con la finalidad de comparar estas probabilidades con otros sistemas volcánicos insulares similares, se reflejan también las probabilidades de una futura erupción en el volcán Pico do Fogo (Cabo Verde), un sistema volcánico insular geológicamente muy parecido a los de las islas Canarias, pero con erupciones más frecuentes.

3. ¿Está aumentando el riesgo volcánico en Canarias?

El riesgo volcánico es un ámbito sensible de la protección civil que compromete o puede comprometer gravemente la vida e integridad física de las personas, así como la indemnidad de sus bienes y del patrimonio colectivo. Respecto a dicho riesgo, la reciente historia geológica de Canarias pone de manifiesto que este archipiélago ha sido escenario no solo de erupciones volcánicas con bajos índices de explosividad, sino también de erupciones con índices de explosividad moderados-altos.

Es de significar en este sentido que, teniendo en cuenta la diferencia conceptual entre peligrosidad y riesgo volcánico, el riesgo volcánico en Canarias es en la actualidad mayor que hace varias décadas, como consecuencia de la existencia en la actualidad de mayores índices poblacionales y de desarrollo económico expuestos al fenómeno volcánico (Figura 4).

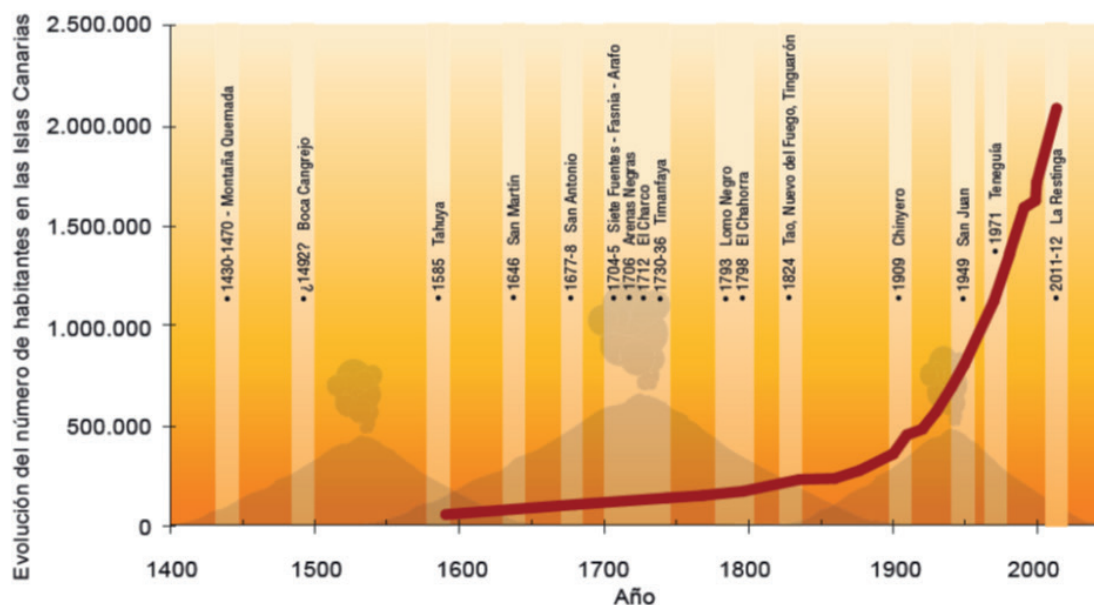


Figura 4. Evolución temporal del número de habitantes en Canarias y erupciones históricas ocurridas desde el siglo XV.

En la Figura 5 se puede observar una imagen que refleja la extensión de las coladas de lava de la erupción de Arafo en 1705 proyectadas sobre una foto aérea actual del valle Güimar. Este proceso eruptivo tuvo una duración de 54 días (02/02/1705 - 27/03/1705) y forma parte de la erupción triple de Siete Fuentes-Fasnía-Arafo ocurrida entre finales de 1704 y principios de 1705. En el caso hipotético de que este proceso eruptivo no hubiera ocurrido en 1705 y tuviera lugar en la actualidad, las coladas de lava de esta erupción arrasarían con todo el principal núcleo poblacional del municipio de Güimar. Este hipotético escenario nos revela claramente por qué está aumentando el riesgo volcánico en Canarias, puesto que un mayor índice poblacional en Canarias ha supuesto una mayor ocupación del territorio.

Los daños materiales generados por las erupciones históricas de Canarias estuvieron ligados al impacto de los diferentes peligros volcánicos asociados a las mismas. Destrucción de viviendas, infraestructuras y campos de cultivo como consecuencia de las coladas de lava. Destrucción y daños de la cobertura vegetal y zonas de cultivo como conse-

cuencia de los piroclastos de caída. Desprendimientos de tierra, disminución del caudal de las aguas, hundimientos de tejados y desplomes de edificios como consecuencia de la sismicidad ligada a los procesos eruptivos.

En lo que respecta a los daños relacionados con la vida de las personas, las erupciones históricas en Canarias han ocasionado la pérdida de 24 vidas humanas como mínimo, puesto que en algunos de los documentos históricos se habla de pérdida de vidas humanas sin precisar el número (Tabla 3). Resulta muy llamativo que 16 de las 24 pérdidas de vidas humanas se encuentren asociadas a los terremotos volcánicos ocurridos durante la erupción de Siete Fuentes-Fasnia-Arafo de 1704-05. El resto de los decesos estuvieron relacionados con los gases volcánicos, lahares post-eruptivos e incluso por la caída de cenizas volcánicas.

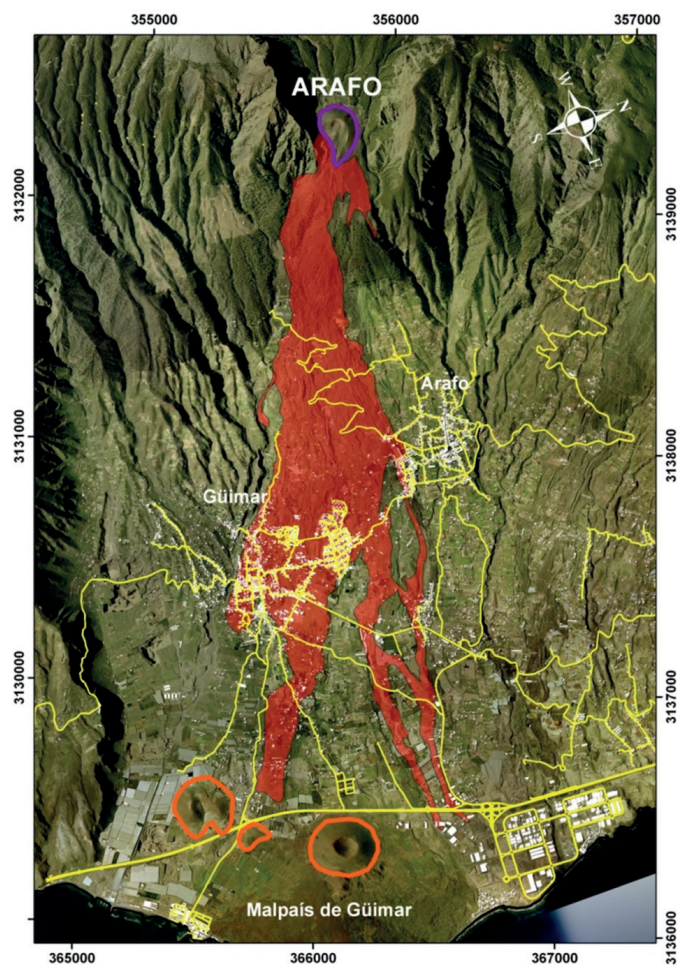


Figura 5. Mapa que refleja la extensión de las coladas de lava relacionadas con la erupción de Arafo en 1705.

Erupción	Año	Nº de víctimas	Causas
Tehuya	1585	Varias	Intoxicación por gases
		Sin precisar número	Asociado a caídas de ceniza
San Antonio	1677-78	3	Sin precisar causa
		1	Intoxicación por gases
Arafo-Fasnia-Siete Fuentes	1704-05	16	Terremotos volcánicos
Timanfaya	1730-36	1	Sin precisar causa
San Juan	1949	1	Desaparecido
		Sin precisar número	Lahares post-eruptivos
Teneguía	1971	2	Intoxicación por gases
TOTAL		24	

Tabla 3. Número de víctimas ocasionadas por las erupciones históricas de Canarias.

El estudio «GeoMEP - Modelo de Evaluación de Pérdidas por Peligros Geológicos. Aplicación al Caso de las Islas Canarias», elaborado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y editado por el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), describe que el riesgo volcánico es, sin duda, el que mayor impacto económico podría llegar a generar en Canarias, al compararlo con otros riesgos naturales como el ocasionado por inundaciones y terremotos. Concretamente en el caso de Tenerife, con una probabilidad igual o menor al 0,2 % anual, el capital asegurado en daños por coladas de lava podría ser de unos 5.500 millones de euros. Otros 2.500 millones de euros de pérdidas adicionales no estarían cubiertos por un seguro (Llorente Isidro M., 2015).

4. Percepción de la sociedad canaria ante el riesgo volcánico

A pesar de la existencia de una Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico en España desde 1996, la ciudadanía española posee una percepción baja o no adecuada sobre el riesgo volcánico en España y las acciones que se deben acometer para la reducir o mitigar el riesgo volcánico. Son muchas y diversas las pruebas que hemos mostrado que evidencian esta realidad.

Esta baja percepción sobre el riesgo volcánico en España puede deberse a diversas razones, entre las que se podrían resaltar (a) la frágil memoria de la sociedad española sobre este tipo de fenómenos naturales, dada la relativa baja frecuencia de erupciones volcánicas ocurridas en las islas durante los últimos 600 años; (b) la desinformación a la sociedad por parte de algunos sectores de que las erupciones históricas en Canarias no han ocasionado pérdida de vidas humanas; (c) el pensar que el escenario volcánico más probable en Canarias (erupciones basálticas fisurales) no representan un importante riesgo para la población, dado que en el pasado (últimos 600 años) este tipo de fenómeno natural no causó un importante número de pérdidas humanas, olvidándose de que en la actualidad la densidad de población y el uso del territorio es mucho mayor que en el pasado; (d) el creer y transmitir a la sociedad por parte de algunos científicos que las erupciones volcánicas en Canarias son y serán tranquilas, olvidándose de que este término no puede ni debe aplicarse a ningún fenómeno natural adverso por muy pequeña que sea su magnitud y los efectos que pudiera llegar a generar; (e) el creer que las futuras erupciones volcánicas en Canarias solo serán como las ocurridas durante los últimos 600 años, olvidándose de que durante el pasado reciente geológico (últimos 10.000 años) se han registrado en las islas erupciones con un mayor índice de peligrosidad; y (f) el confundir conceptualmente los términos de peligrosidad y riesgo volcánico, así como la probabilidad de ocurrir un evento eruptivo.

5. Desafíos futuros para reducir el riesgo volcánico en Canarias

Son varios los desafíos que la sociedad tiene para contribuir a la reducción del riesgo volcánico en Canarias y entre ellos –a tenor de lo expuesto con anterioridad– se podrían identificar: (1) cumplir con las demandas unánimes de las cámaras legislativas sobre el Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN) con la finalidad de sumar todos los esfuerzos públicos para optimizar la gestión científica del riesgo volcánico; (2) establecer los mecanismos legislativos necesarios que obliguen a la existencia de una financiación continua que fortalezca la investigación para la reducción del riesgo volcánico en Canarias; (3) mejorar la evaluación del coste económico que representa el riesgo volcánico en Canarias para los próximos 50 años; (4) implementar campañas informativas y educativas periódicas, tanto para los residentes como para los visitantes, sobre volcanes y la gestión del riesgo volcánico en Canarias con la finalidad de contribuir a romper la identificación de volcán = alarma, así como fortalecer el mensaje de volcán = alerta + oportunidades y, por último, muy probablemente uno de los desafíos más relevantes, diseñar y robustecer un buen programa de comunicación sobre la gestión del riesgo volcánico.

5.1. La comunicación en la gestión del riesgo volcánico

Una comunicación apropiada entre todas las organizaciones, instituciones y particulares con intereses en la gestión del riesgo volcánico es vital para la reducción del riesgo de desastres. En las dos últimas décadas el reconocimiento

de la importancia de esta comunicación ha ido en aumento y en países avanzados es una parte integral en la planificación de la respuesta a una emergencia volcánica (Solana C. *et al.*, 2017).

El entendimiento de lo que constituye una comunicación apropiada ha pasado de ser meramente la transmisión unidireccional de información a ser un proceso participativo en el que la opinión de todos los grupos o individuos interesados tienen cabida y su perspectiva debe ser escuchada y considerada.

Desde el punto de vista científico, esta comunicación incluye la preparación, previa a una emergencia, de todos los interesados en riesgo volcánico, desde las autoridades a cargo, grupos de respuesta y medios de comunicación (incluidas redes sociales), hasta otros grupos de interés como las organizaciones no gubernamentales (ONG), empresas y negocios, educadores y público en general. El manejo de las expectativas de comunicación e información previo a una emergencia es vital para el éxito de una crisis volcánica.

La planificación y gestión de información científica durante una emergencia debe incluir no solo el consenso de todos los grupos que componen el comité científico sobre la información que transmitir a los grupos clave (p. ej. a los que están a cargo de la emergencia, a los medios de comunicación o al público en general). También debe especificar el formato más apropiado para cada uno de estos grupos y los métodos para verificar que la información y sus consecuencias han sido comprendidas. Esto implica la elaboración de un plan de información paralelo al plan de respuesta y específico a cada grupo clave en la emergencia, como mínimo uno para los grupos a cargo y de actuación y otro para los medios de comunicación. Es de vital importancia que este plan de información haya sido acordado previamente con estos grupos y que incluya: datos de interés a cada grupo, cantidad y frecuencia de la información, formato de esta información y mecanismo de comprobación y respuesta. La globalización actual de la población y de la información requiere, además, la consideración de los idiomas de la población local permanente y transitoria (turistas) y la inclusión de la prensa internacional en los comunicados.

Referencias

- Allard P. y 115 firmas adicionales de la comunidad científica nacional e internacional (2005). El Instituto Volcanológico de Canarias (IVC): una tarea inaplazable. EL DIA, 1 de diciembre, p. 34.
- Araña V., Carracedo J.C., Ortiz R., Viera R. (2001). Canary Islands: volcanic surveillance network. I Asamblea Hispano Lusa de Geodesia y Geofísica, pp.1-6.
- Araña V. (2010). La volcanología española una perspectiva histórica. Aportaciones Recientes en Volcanología 2005-2008, pp. 17-28.
- BOC (2010). Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA), BOC N° 140. Lunes 19 de julio de 2010 – 4147.
- BOC (2018). Nuevo Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA), BOC N° 154. Jueves 9 de agosto de 2018 – 3785.
- BOCG (2005). Sobre el Instituto Volcanológico de Canarias. Boletín Oficial de Las Cortes Generales, Senado, VIII Legislatura, Núm. 59, pp. 3275-3279.
- BOCG (2009). Sobre el Instituto Volcanológico de Canarias. Boletín Oficial de Las Cortes Generales, Congreso de los Diputados, IX Legislatura, Núm. 443, pp. 2-5.
- BOE (1996). Directiva Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico. Boletín Oficial del Estado, n° 55, 4 de marzo de 1996.
- BOPC (2006). Sobre la creación del Instituto Volcanológico de Canarias. Boletín Oficial del Parlamento de Canarias, VI Legislatura, n° 65, pp. 8-9.
- Carracedo J. C., García M., Jiménez M. J., Pérez N.M. (1992). El riesgo volcánico en España. 1er Congreso Iberoamericano sobre Técnicas Aplicadas a la Gestión de Emergencias sobre Riesgos Naturales. Valencia, pp. 4
- Carracedo J.C., Day S. J., Guillou H., Rodríguez Badiola E., Canas J. A. and Pérez Torrado F. J. (1998). Hotspot volcanism close to a passive continental margin: the Canary Islands. Geol. Mag., pp. 135, 441-591.
- FECAI (2014). La Fecai solicita la creación del Instituto Volcanológico de Canarias. https://www.eldiario.es/canariasahora/lapalmaahora/canarias/fecai-instituto-volcanologico-creacion-riesgo_1_4932127.html
- Fernández Navarro L. (1911). Erupción volcánica del Chinyero (Tenerife), en noviembre de 1909. Anales de la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones. Tomo V. Memoria 1ª. Madrid, pp. 99.
- Fuster J. M., Cendrero A., Cariacedo J. C., Herraiz M., García O., Sánchez M., Benito F., y Serrano T. (1985). La catástrofe de Colombia. Cuadernos de Protección Civil, Noviembre-Diciembre, pp. 9-12.
- Llorente Isidro M. (2015). GeoMEP. Modelo de evaluación de pérdidas por peligros geológicos. Aplicación al caso de las Islas Canarias. Consorcio de Compensación de Seguros (ed.) e Instituto Geológico y Minero de España. 151 figuras, 44 tablas. NIPO: 720-15-133-1; Depósito Legal: M-34018-2015.

- Pérez N.M., Wakita H., Nakai S., Sano Y. and Williams S. N. (1994). $^3\text{He}/^4\text{He}$ isotopic ratios in volcanic-hydrothermal discharges from the Canary Islands, Spain: Implications on the origin of the volcanic activity. *Mineral. Mag.* 58, pp. 709–710.
- Pérez N. M. (2015). The 2011-2012 El Hierro submarine volcanic activity: a challenge of geochemical, thermal and acoustic imaging for volcano monitoring. *Surtsey Research*, 13, pp. 55-69.
- Pérez N. M. and Schmincke H.-U. (2016). Science development on volcanology flawed by the Spanish IGN. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 18, EGU2016-10379.
- PAIV-Tenerife (2020). Plan de Actuación Insular frente al Riesgo Volcánico de la isla de Tenerife. https://www.tenerife.es/portalcabtfe/es/site_content/52-proteccion-civil/12194-plan-de-actuacion-insular-frente-al-riesgo-volcanico-de-la-isla-de-tenerife-paiv
- Romero C. (1990). Las manifestaciones volcánicas históricas del archipiélago canario. Universidad de La Laguna ISBN: 84-7756-219-9.
- Romero C. (2000) Actividad volcánica histórica en las islas Canarias. En *Curso Internacional de Volcanología y Geofísica Volcánica*. pp. 115-128. Edits. Cientfs.: Mar Astiz y Alicia García. Serie Casa de Los Volcanes. Servicio publicaciones del Cabildo Insular de Lanzarote. Madrid.
- Romero C., Coello, E., Dóniz, J. and Sánchez, N. (2009). New data about historic volcanism on Tenerife Island. 250th anniversary of Volcán Jorullo's birth, pp. 46-47.
- Sansón Cerrato J. (1995). La protección civil ante el riesgo de erupciones volcánicas. En: *Riesgo Volcánico* (Ed. Ramón Ortiz), Serie Casa de los Volcanes, Cabildo Insular de Lanzarote, pp. 5, 197-216.
- Solana M.C., Calvari S., Kilburn C.R.J., Gutierrez H., Chester D., Duncan A. (2017) Supporting the Development of Procedures for Communications During Volcanic Emergencies: Lessons Learnt from the Canary Islands (Spain) and Etna and Stromboli (Italy). In: Fearnley C.J., Bird D.K., Haynes K., McGuire W.J., Jolly G. (eds) *Observing the Volcano World*. *Advances in Volcanology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/11157_2016_48