

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PLANES DE ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO VOLCÁNICO (CHILE, COSTA RICA, EL SALVADOR, ECUADOR, ESPAÑA, MÉXICO Y NICARAGUA)

COMPARATIVE STUDY OF ACTING PLANS BEFORE VOLCANIC RISK (CHILE, COSTA RICA, EL SALVADOR, ECUADOR, SPAIN, MEXICO AND NICARAGUA)

Ona Corominas¹ & Joan Martí²

¹Universitat de Barcelona

²Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera, CSIC, Barcelona

*Autora para contacto: oncorocal@gmail.com

Recibido: 16/11/2011; aceptado: 26/12/2014

ABSTRACT: We make a comparison of the actions to reduce volcanic risk undertaken at some Latin American countries and Spain. The aim of this study is to investigate whether the socioeconomic status of a country relates to the effectiveness of volcanic risk prevention measures in use. We also aim to analyze the causes and the work methods used in order to learn about them and finally evaluate the applicability to other natural risks. We analyze these aspects according to 4 main points: 1) general knowledge about risk awareness, 2) prevention and hazard monitoring plans, 3) emergency plans and crisis management and 4) educational plans.

The final comparative analysis indicates that the first point of the study is in direct proportion to the socioeconomic status of the countries, being Mexico and Spain the countries with a greater knowledge of the risk, followed by Chile, Costa Rica and Ecuador. However, this does not apply in the case of education plans, where El Salvador and Nicaragua are showing the best positions even if they have the lowest index of human development, after the United Nations.

Key words: Emergency plans, hazard awareness, hazard management, hazard prevention, resilience, volcanic hazard.

RESUMEN: El presente estudio hace una comparativa de actuación frente el riesgo volcánico entre varios países con la intención que sea una muestra de América Latina y España. El objetivo es comprobar si el nivel socioeconómico de un país se corresponde con la eficacia de los sistemas de prevención del riesgo volcánico que utilizan, analizar los motivos y los métodos en la medida de lo posible y aprender de los sistemas de trabajo para hacer frente a este riesgo, los cuales probablemente podrían ser aplicables a la prevención de otros riesgos. Se analizan 4 aspectos principales: 1) información general sobre el conocimiento del riesgo, 2) planes de prevención y vigilancia, 3) planes de emergencia y gestión y 4) planes educativos.

El análisis comparativo final nos indica que el primer punto del estudio es directamente proporcional al nivel socioeconómico de los países, quedando España y México como los países con mayor conocimiento del riesgo, seguidos de Chile, Costa Rica y Ecuador. No obstante, en cuanto a los planes educativos, Nicaragua y el Salvador se sitúan en las primeras posiciones, siendo los países con menor índice de desarrollo humano, según ranking de las Naciones Unidas.

Palabras clave: Riesgo volcánico, conocimiento del riesgo, gestión del riesgo, resiliencia, planes de emergencia, prevención del riesgo.

INTRODUCCIÓN

En la Tierra hay unos 10000 volcanes continentales y un número todavía mayor de oceánicos, de los cuales unos 1500 pueden considerarse activos o que han mostrado signos de actividad eruptiva durante el Holoceno (Smithsonian Institution, 2010).

Las erupciones volcánicas conllevan un riesgo que será más o menos importante dependiendo de la vulnerabilidad de la zona y del peligro asociado al volcán en cuestión. Este puede ser en forma de coladas de lava, flujos piroclásticos, caída de piroclastos, partículas balísticas, formación y colapso de domos, formación de lahares, flujos de detritos, deslizamientos y también la formación de la nube eruptiva y emisiones de gas que pueden provocar efectos atmosféricos como es la lluvia ácida.

El peligro volcánico además puede ir asociado a una serie de peligros a mayor o menor escala como son los terremotos, inundaciones, deslizamientos, tormentas y tsunamis. Se trata por tanto de un claro ejemplo de multipeligro, y como tal debería ser considerado tanto en la evaluación de la peligrosidad como en la elaboración de planes de emergencia. En América Latina estos peligros son elevados, tanto por el número de volcanes activos localizados en la zona, como a la vulnerabilidad, debido a un nivel socioeconómico precario en la mayoría de los casos. Sin embargo, en muchas ocasiones, y a pesar de las limitaciones socioeconómicas de muchos países latinoamericanos, el estado de preparación de los mismos frente al riesgo volcánico puede ser considerable aunque existen diferencias marcadas entre unos países y otros.

Con el fin de determinar las principales diferencias entre países latinoamericanos en el ámbito de la reducción del riesgo volcánico, y a modo de análisis preliminar, se ha establecido una comparación de la información de la que parten en una serie de países seleccionados para elaborar los planes de emergencia y planificación territorial. En concreto se ha seleccionado para este estudio Chile, Costa Rica, El Salvador, Ecuador, España, México y Nicaragua, todos ellos con situaciones socioeconómicas diferentes, y con tipos de vulcanismo diversos. Se ha incluido en este estudio a España, un país del ámbito latino pero situado en Europa, para poder establecer una comparación entre regiones.

Los daños sucesivos sobre la economía en un país pobre resultan catastróficos. A modo de ejemplo, los daños económicos acumulados durante las décadas 1980-90 en Nicaragua sumaban el triple del producto interior bruto anual. Una hipótesis desarrollada correlacionando el PIB per cápita y el número de desastres por año, confirmó que los países centroamericanos y del Caribe menos desarrollados habían sido los más sometidos a catástrofes naturales (Caballero & Zapata, 1994). También fueron estos los que tenían los programas más débiles en prevención (Wheelock, 2000).

Este estudio analiza una serie de aspectos que permiten obtener una idea global de la situación y que en concreto se resumen en cuatro puntos principales: 1) conocimiento sobre el riesgo volcánico de los diferentes países, 2) análisis de la viabilidad de las actuaciones para gestionar y reducir el riesgo, 3) comparación de la situación socioeconómica y de los planes de prevención y de gestión de cada país, y 4) programas educativos sobre riesgo volcánico. Así pues, se trata de comprobar la

eficacia o la ineficacia de cada programa, valorar las posibles carencias de los diferentes sistemas y los pros y los contras de los programas para hacer un análisis de la situación del riesgo volcánico en América Latina y España.

Los acrónimos usados en este texto se especifican en el apéndice.

FUENTES DE INFORMACIÓN Y SU CLASIFICACIÓN

La metodología usada para la recopilación de información ha sido la investigación por Internet (ver apéndice), la investigación bibliográfica y el contacto directo mediante correo electrónico, teléfono o, cuando ha sido posible, entrevista personal. La mayoría de los países disponen de al menos una web especializada en riesgo volcánico y otra en referencia a protección civil o su homónimo correspondiente en el país. Desgraciadamente, a menudo su contenido es incompleto o no está actualizado.

A nivel de ediciones y artículos publicados se encontró muy poco material, siendo el contacto directo una de las fuentes de más importancia. Se escribió a uno o varios expertos en vulcanología de cada país, a los cuales se le explicó el objetivo del trabajo y se les pidió información sobre los 4 puntos principales. En algunos casos se nos derivó hacia otras personas, en otros se nos envió documentación o recomendó la consulta de páginas web determinadas (ver apéndice). La dificultad fue, en todos los casos, contactar con Protección Civil, ya que a menudo no hubo respuesta.

Respecto a Nicaragua y Costa Rica el estudio se complementó con la visita a los países. La metodología ha tenido el añadido de las entrevistas y visitas a personal de áreas de vulcanología, especialistas de monitoreo, protección civil, guardaparques y entrevistas no formales a la población. Además se pudo visitar los volcanes activos más importantes de los dos países y comprobar *in situ* los peligros, la problemática y la visión de la población hacia el riesgo volcánico. En Nicaragua, además de colaborar durante unas semanas con la oficina de Amictlan, en Catarina, para implementar un sistema de alerta temprana, se nos permitió

acompañar a geólogos y regidores de municipalidades a reuniones y visitas de campo en varias ocasiones, entre ellas la visita a comunidades y escuelas de la isla de Ometepe (compuesta por los volcanes Concepción y Maderas) donde se estaba implementando un plan de prevención. En cuanto a Costa Rica, los contactos se mostraron muy dispuestos a ayudar, permitiéndonos acompañarles a visitar los principales volcanes activos, poniéndonos en contacto con especialistas y permitiéndonos el acceso a material bibliográfico. Como resultado, la información final obtenida de estos dos países es mucho más completa que el resto, ya que se captaron sutilezas que no serían posibles mediante investigación bibliográfica.

La herramienta principal ha sido un formulario que se ha elaborado con el fin de dar respuesta a los 4 puntos principales del estudio: conocimiento del riesgo, planes de prevención y vigilancia, planes de emergencia y gestión y planes educativos. Esto nos ha permitido obtener una idea global de cada uno de los países, a pesar de que no se obtuvo respuesta en todos los casos, ya que en algunos puntos se intentan captar problemáticas sociales, económicas o políticas, siempre presentes en la gestión del riesgo pero difíciles de detectar.

IMPACTO DE LOS DESASTRES EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LOS PAÍSES

De acuerdo con los datos de “Stop Disasters” del año 1993 (Belouet, 1998. Revisado y actualizado por Boyer, 2008), las víctimas por actividad volcánica entre los años 1966 a 1990 dan las siguientes cifras: 27 065 víctimas mortales y 1 219 544 heridos. En todos los países del estudio, excepto en España, hubo víctimas mortales, el rango del cual va de 4 a 2 602 víctimas, dependiendo del país, contándose los damnificados por decenas de miles.

Los países que más sufren este impacto son los países más pobres, los cuales acumulan el 90% de los daños. En cambio, tan solo el 3% de víctimas mortales tiene lugar en los países llamados “desarrollados” (Paniagua, 1995).

En cuanto a la situación económica, los desastres juegan un papel clave en la macroeconomía de un país. Según estudios realizados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (Zapata, 2003) los daños ocurridos durante o después del fenómeno que causa el desastre se cuantifican en infraestructura, capital e inventario. Las pérdidas que se perciben hasta el momento en que se inicia la recuperación, período que puede durar de semanas a meses, se cuantifican según las disminuciones en el ingreso, el incremento del gasto y los efectos en los flujos de producción, de ocupación y de salarios. Se calcula que en un primer tiempo hay unas necesidades de emergencia, momento en que hay el daño. Posteriormente, existe un período de recuperación donde se materializan las pérdidas y hasta al cabo de unos 5 años no se llega finalmente a la reconstrucción plena y recuperación económica. Al haber una variación de los flujos económicos, se producen cambios en el comportamiento macroeconómico y un impacto en el bienestar.

En un gráfico creado por el mismo CEPAL (Fig. 1), se analiza el efecto de la sucesión de desastres sobre la formación bruta del capital. En un país industrializado, el desastre afecta negativamente la economía del país, la cual se reactiva entre los 3 y 5 años consecutivos y llega a la línea de crecimiento que seguía antes del desastre. En cambio, en un país “en desarrollo” en primer lugar los desastres son más repetitivos y constantes, y en segundo lugar, la economía se recupera pero no llega nunca a alcanzar el nivel de antes del desastre, produciendo un decrecimiento de la formación bruta del capital del país.

Para poder dar una visión de la situación socioeconómica de los países estudiados y correlacionarlo con el grado de preparación frente al riesgo volcánico se tomó el concepto del Índice de Desarrollo Humano (IDH), creada por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (PNUD, 2010).

El IDH queda determinado por tres dimensiones básicas: una vida larga y saludable, el conocimiento, y un nivel de vida digno. Sin

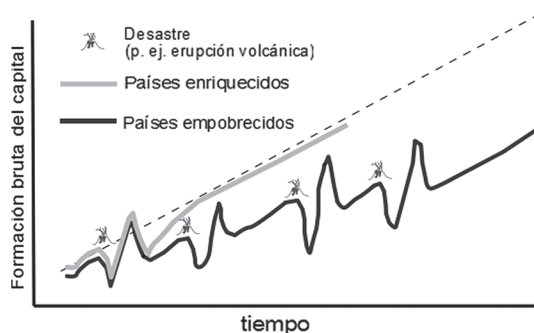


Fig. 1: Gráfico que relaciona la formación bruta del capital con los desastres. Efecto de una sucesión de desastres. Modificado de Zapata, 2003.

embargo, esta medida no contempla indicadores como diferencias de género, respeto por los derechos humanos o libertades políticas. Según el IDH, los países de este estudio quedan clasificados de la siguiente manera, en orden decreciente: España, Chile, México, Costa Rica, Ecuador, El Salvador y Nicaragua, siendo considerado España como IDH muy alto, Chile, México, Costa Rica y Ecuador con IDH alto y El Salvador y Nicaragua IDH medio.

ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS PRINCIPALES DEL RIESGO VOLCÁNICO

Información general sobre el conocimiento del riesgo

Como se deduce de la información recogida, la mayoría de países tienen organismos a nivel estatal creados especialmente para ocuparse de los volcanes y su incidencia en el entorno. Estos organismos han sido creados por el estado correspondiente, dependen de sus presupuestos y sus directrices y por lo que hemos visto tienen competencias y responsabilidad sobre todo el territorio nacional excepto en alguna región que se han traspasado las competencias, como es el caso de España. Estos organismos tienen autonomía propia aunque cuentan con ayudas y subvenciones

estatales y en los casos de Costa Rica y México tienen su dependencia orgánica en la universidad correspondiente.

Formación del personal de los organismos dedicados al estudio de los volcanes

El personal trabajador de los organismos dedicados al estudio de los volcanes (Cuadro 1) tiene formaciones de nivel diferente y de disciplinas variadas. En general para los países de IDH más alto la gran mayoría del personal ha cursado estudios universitarios y doctorados, en disciplinas de geología pero también química, física, biología, ingeniería, geografía e informática. Sin embargo, se apunta a la falta de geólogos que salgan con una especialidad concreta en riesgos o en vulcanología como la principal carencia. Para Ecuador y Nicaragua el número de doctorados es mucho más bajo, y en el caso de El Salvador no existen los estudios de geología, así que los que se dedican al estudio de los volcanes son ingenieros civiles que se han adentrado en el mundo de la geología.

Relación de número de publicaciones

Las publicaciones sobre riesgo volcánico son aún muy escasas en general, pero existe un número de libros, revistas, artículos, actas de congresos y hasta tesis que hemos recopilado para cada uno de los países. En El Salvador y Nicaragua se contabilizan menos de 5 publicaciones propias en total, España y México disponen de más de 15 y los otros países quedan en un término medio. Algunos de estos documentos son de lenguaje específicamente científico, que no acostumbran a hablar de rutas de evacuación ni de planes de emergencia, pero los manuales que existen editados sí son para el público en general y dan consejos de cómo actuar en caso de erupción dentro del ámbito familiar y/o comunal.

En todos los países estudiados consta la colaboración entre países y el interés de contribuciones

internacionales, la cual cosa permite una mejora sustancial del conocimiento de la actividad volcánica.

Planes de prevención y vigilancia

La conciencia y la acción internacional: Decenio internacional para la reducción de desastres naturales y Declaración de Hyogo

La década de los 90 fue declarada por las Naciones Unidas el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales. El Decenio integró medidas para definir las políticas y criterios de planificación de obras de prevención, mitigación y preparativos (Lavell, 1997). En países como Nicaragua, El Salvador o Chile durante este acontecimiento se consiguió dar un primer impulso a proyectos tales como creación de una red de monitoreo sísmico básico de los volcanes activos en Nicaragua, la generación de estudios y cartografías geológicas inéditas en El Salvador y la creación de un Plan Nacional correspondiente al plan de emergencias en Chile. En Costa Rica, apuntan que se recibió dinero para ciertos proyectos, pero cantidades inferiores a las establecidas inicialmente.

En enero de 2005, en Kobe Hyogo, Japón, se reunieron representantes de 168 países en la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción de Desastres Naturales bajo la sombra del reciente desastre del océano Índico. De allí salió el Marco de acción 2005-2015, en un intento de hacer un mundo más seguro frente a los riesgos naturales (EIRD, 2010). El plazo de acción justo llegó a la mitad de su proyección, pero de los países estudiados, solamente la Comisión Nacional de Emergencias de Costa Rica sigue un proyecto dentro de este marco.

Inversión estatal en prevención

Desafortunadamente, no ha sido posible conseguir directamente datos económicos de la

Cuadro 1

Organismo/s de cada país dedicados al estudio de los volcanes consultados en este trabajo

País	Institución
CHILE	Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (SERNAGEOMIN), Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS, Temuco)
COSTA RICA	Universidad de Costa Rica (UCR), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Red Sismológica Nacional (RSN, convenio entre UCR-ICE), Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSI-CORI, pertenece a la Universidad Nacional)
ECUADOR	Instituto Geofísico – Escuela Politécnica Nacional (IGEPN)
EL SALVADOR	Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET)
ESPAÑA	Instituto Geográfico Nacional (IGN)
MÉXICO	Universidad Nacional de Autónoma de México (UNAM), CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), United States Geological Survey (USGS)
NICARAGUA	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)

inversión que se hace en cada país en prevención de riesgo, ya que no se trata de una partida del presupuesto destinada directamente a ello. Corresponden a partidas de presupuesto indirectas, como por ejemplo destinadas a material para organismos que trabajan en vulcanismo, o bien a proyectos de investigación de las universidades. Es decir, no se manifiesta una política gubernamental de destinar dinero a la prevención, son iniciativas individuales o de los propios organismos las que deciden dedicar cierta parte del presupuesto a prevenir.

Monitoreo de los volcanes

Introducción al funcionamiento interno de los organismos encargados de la vigilancia

Estos organismos funcionan generalmente con la ayuda de programas de cooperación internacional o investigaciones de posgrado, y muchas veces estas colaboraciones resultan imprescindibles para la sustentación de dichos proyectos o para el mantenimiento del material.

Los recursos materiales y personales son considerados claramente insuficientes para la mayoría de los países, que piden recursos para contratar y formar más especialistas y ampliar la

red de monitoreo y el material. Cabe diferenciar el caso de España, donde se considera que los recursos personales y materiales son redundantes (PEVOLCA, 2010). México resulta también un caso especial dado que, aunque no se han podido recoger datos directamente, el resto de los países considera que disponen de más recursos y la prueba está en que la Universidad Nacional Autónoma de México acostumbra a llevar proyectos de cooperación por lo menos en Costa Rica, El Salvador y Nicaragua.

Características del monitoreo volcánico

Las erupciones volcánicas pueden ser detectadas previamente en algunos casos. Señales sísmicas en la zona, deformación, un aumento de la emisión de gases o de la temperatura pueden ser avisos de un cambio de equilibrio en el volcán que podrían dar lugar a una erupción. Con un correcto sistema de monitoreo de los volcanes activos estas señales se pueden detectar y reaccionar a tiempo.

En el cuadro 2 se presenta el estado del monitoreo volcánico, incluyendo la proporción de volcanes activos monitoreados y tipo de monitoreo. Este puede ser básicamente de análisis geoquímica, estaciones sísmicas, colectores de lluvia ácida,

Cuadro 2

Características del monitoreo

País	Volcanes activos*	Volcanes monitoreados permanentemente	Proporción	Año inicio de la vigilancia	Tipo de monitoreo	Emisión de boletines y periodicidad
Chile	53	10 mínimo	Mínimo 19%	-	Sísmica y visual. Ocasionalmente geoquímica.	-
Costa Rica	15	5	33%	1979	Geoquímica, deformación, cambios físicos, vigilancia sísmica y volcánica.	Sí. Especialmente en caso de erupción.
Ecuador	33	5 mínimo	Mínimo 15%	2003	Geoquímica, deformación, cambios físicos y vigilancia sísmica y volcánica.	Sí. Semanales. En ocasiones especiales diarios.
El Salvador	23	6	26%	SNET des del 2001	Geoquímica y vigilancia sísmica.	Sí. Mensuales para volcanes monitoreados y semanales o diarios en caso de erupción.
España	8	8?	100%	-	Todos	Boletines sísmicos.
México	40	16	40%	-	Geoquímica, deformación, cambios físicos y vigilancia sísmica y volcánica.	Diarios para el Popocateptl
Nicaragua	15	6	40%	1970	Geoquímica, deformación, cambios físicos y vigilancia sísmica y volcánica.	Sí, mensuales. En caso de crisis diarios o cada ciertas horas.

* Volcanes activos. Datos de Smithsonian Insitution. Modificados por especialistas del tema. Costa Rica: G. Alvarado. El Salvador: datos del SNET. España: confirmado por J. Martí, Nicaragua: M. Navarro. Chile: E. Polanco

- No se dispone de datos

telemetría, medición de temperatura y seguimiento visual o mediante cámaras fijas. Sin embargo todas estas mediciones pueden hacerse de manera constante o de manera puntual y las estaciones pueden ser fijas o móviles. Estas variaciones dependen de los recursos humanos y económicos de los que se dispongan así que tener equipos muy técnicos no es siempre garantía de tener un buen monitoreo volcánico que sirva para detectar emergencias.

En algunos de los países se tienen unos volcanes monitoreados con unas pocas estaciones fijas pero se monitorean algunos más en caso de emergencia o al menos existe la posibilidad de hacerlo en caso de necesidad.

De los países de los que se tienen datos, todos emiten boletines volcánicos, normalmente de periodicidad mensual a no ser que haya algún acontecimiento extraordinario. En este caso, la

periodicidad pasa a ser diaria o bien cada ciertas horas. Los boletines son de contenido público y se publican en las páginas webs de los organismos encargados de la vigilancia volcánica. El lenguaje utilizado no es puramente científico, los boletines acostumbran a ir ilustrados con gráficas y con explicaciones sobre los diferentes peligros, pero tampoco están pensados para todos los públicos, sino para un público con unos mínimos conocimientos de la problemática. Cuando la actividad del volcán aumenta y hay que emitir informes extraordinarios, además de publicarlos en la red, se envían vía internet y/o fax a las instituciones públicas relevantes y a gobernación. Cabe mencionar que en ningún caso se hacen pronósticos desde los organismos científicos, sino que se hacen recomendaciones a partir de los datos y observaciones obtenidas.

Mapas de peligro y riesgo volcánico

Una de las herramientas más útiles para la prevención del riesgo volcánico son los mapas de peligro o, idealmente, de riesgo volcánico, aunque para estos últimos se necesitan censos de infraestructuras y población, siendo necesaria la coordinación con otras disciplinas. La publicación de estos mapas es un importante punto de partida para la gestión de la emergencia y para la redacción de los planes de emergencia. En el cuadro 3 se presenta el estado actual de las publicaciones y la tipología de los mapas para cada país.

En general son pocos los mapas que existen de peligro volcánico. La metodología usada es la de integrar información histórica, cartografía geológica y aplicar programas de simulación. Según los trabajos previos de los que se dispone, el material, el personal y, muchas veces, el presupuesto como factor limitante, el resultado final es más o menos preciso. Estos mapas acostumbran a ir dirigidos a las autoridades públicas, a estudiantes y personal investigador, intentando de esta manera que sea una herramienta puente entre la comunidad geocientífica y la población en general.

Se ha detectado que gran parte de la población tiene dificultad para interpretar los mapas, hecho que se puede paliar con maquetas o bien mapas de formato esquemático con edificios y figuras topográficas representativas. En los casos en que se han utilizado estas soluciones el resultado ha sido muy positivo, facilitando la comprensión y ahorrando mucho tiempo en la gestión de la emergencia.

En Costa Rica y España no existen mapas publicados de ningún tipo. En ambos se conoce la existencia de varios estudios vulcanológicos en la zona, pero no han desembocado a la edición de mapas públicos de riesgos ni de peligrosidad volcánica.

Urbanismo y riesgo volcánico

Al disminuir la vulnerabilidad en las zonas de mayor peligro volcánico se reduce el riesgo, y esto se podría conseguir, por ejemplo, evitando la

construcción en las zonas marcadas en los mapas como de alto riesgo. Al tratarse de mapas relativamente jóvenes, el grado de implementación es bajo, pero en algunos países como El Salvador, Nicaragua y Chile se tiene constancia de que se empiezan a tener en cuenta para la urbanización y la planificación territorial en general, ya sea de manera jurídica o municipal. En España, en Las Islas Canarias, no existe ninguna ley que impida construir en zonas de riesgo; de hecho se trata de una zona turística y se tiene tendencia a la sobreconstrucción.

Planes de emergencia y gestión

El semáforo volcánico. La importancia de un sistema de alerta de peligro efectivo

El fenómeno volcánico puede causar graves desastres cuando una sociedad no interpreta bien las manifestaciones del peligro y, en consecuencia, no adopta las medidas necesarias para reducir la vulnerabilidad. Una de las causas de este problema es el desacuerdo que puede haber entre miembros de la comunidad científica, las autoridades, Protección Civil y como resultado, el público en general, que obtiene unas nociones divergentes y noticias incoherentes.

El volcán mexicano Popocatepetl, con 20 millones de personas habitando en sus faldas y después de algún episodio de desacuerdo con las diferentes partes, puso de manifiesto de forma clara la necesidad de conseguir una percepción del riesgo lo más uniforme posible, buscando herramientas de comunicación que permitan establecer una relación entre el nivel de amenaza del volcán y el nivel de respuesta de la sociedad. Para tal objetivo, crearon el Sistema de alerta del semáforo del peligro volcánico (*Volcanic Traffic Light Alert System, VTLAS*) (Fig. 2) con siete niveles de preparación para las autoridades de emergencia y gestión, pero en tres niveles de alerta para el público (verde, amarillo y rojo). La implementación de este sistema intenta reducir la posibilidad de interpretaciones ambiguas de niveles intermedios para la población en peligro, como es el color naranja (De la Cruz-Reyna y Tilling, 2008).

Cuadro 3

Estado de los mapas de peligro y riesgo volcánico

País	Volcanes activos*	Número de volcanes que disponen de mapa	Tipo de mapa	Año de publicación del primer mapa	Escala	Escenarios de riesgo
Chile	53	14	Peligro	1999	1:50000 - 1:250000	no
Costa Rica	15	1	Uso de suelos	-	-	no
Ecuador	33	5	Peligro	-	1:50000 mínimo	sí
El Salvador	23	4	Peligro / Amenaza	2001	1: 25000	no
España	8	0	-	-	-	-
México	40	4	Peligro / Riesgo	1996	1:50000-1:250000	sí
Nicaragua	15	4	Peligro / Riesgo	1997	1: 50000	sí

* Volcanes activos. Datos de Smithsonian Institution. Modificados por especialistas del tema. Costa Rica: G. Alvarado. El Salvador: datos del SNET. España: confirmado por J. Martí, Nicaragua: M. Navarro. Chile: E. Polanco

- No se dispone de datos

La efectividad de respuesta de reducir el riesgo volcánico y la percepción del riesgo van muy ligadas; varias de las personas entrevistadas que han formado parte de comités científicos en momentos de emergencia coinciden con De la Cruz-Reyna y R. Tilling (2008), en que la manera en que el público, las autoridades, los medios de comunicación y los científicos responden a un fenómeno peligroso depende de la manera en que perciben el riesgo, y a menudo en el momento de la emergencia es difícil de cambiar la percepción de un grupo si antes no se ha hecho un trabajo de educación o bien no hay un protocolo claro a seguir.

Este sistema ha tenido gran repercusión, ya que todos los países del estudio utilizan el semáforo volcánico para alertar a la población. Menos en El Salvador, que usan 4, el resto usan el sistema con tres colores. Cabe decir que no se pudieron obtener datos de si las autoridades siguen los mismos 7 niveles de alerta que se usan en México.

Planes de emergencia

En el momento en que se decreta la alarma las acciones tienen que ser rápidas y precisas.

Para que estén bien organizadas, la implementación de un Plan de Emergencia es una herramienta imprescindible, aunque requiere un gran nivel de organización y la coordinación de muchos organismos. En el cuadro 4 se muestra la situación de cada país y los planes de emergencia, aunque en este trabajo solamente se da una aproximación muy superficial a los mismos, pues el funcionamiento de cada país en materia de defensa civil y gestión de las emergencias depende de sus propias leyes y protocolos, lo que requeriría un estudio mucho más completo.

La realidad de los países estudiados es que existen los planes de emergencia nacionales, estén o no en aplicación, pero se organizan mediante comités locales o municipales, aunque sea una organización no legislada. Estos comités se forman por iniciativas de regiones que están en zonas de riesgo, acostumbran a estar integrados por policía, bomberos y gente de la región y en algunos casos como en El Salvador, Nicaragua y Chile, usan un sistema de voluntarios, que son capacitados por Protección Civil o el equivalente del país. En el caso de Chile existe un documento llamado ACCEVOL (Metodología Básica para la Elaboración de un Plan de Prevención y

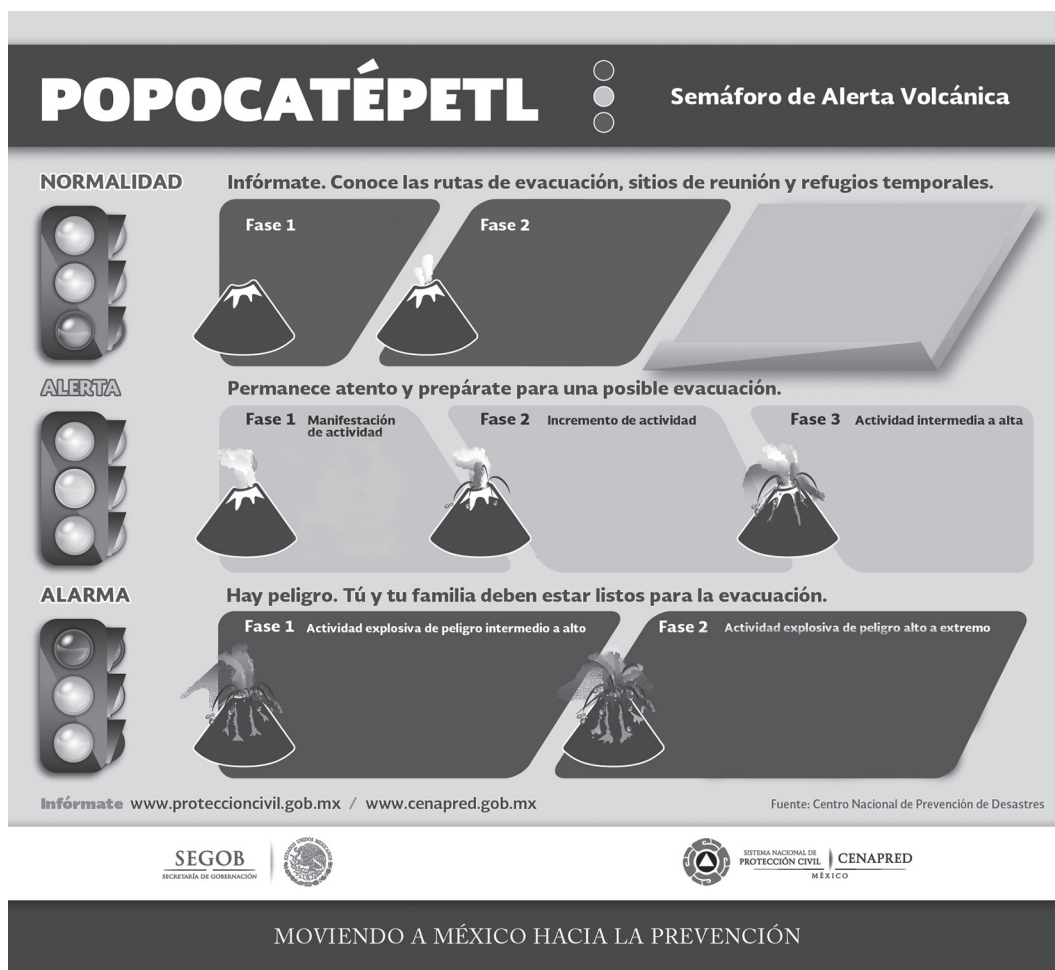


Fig. 2: El semáforo de alerta volcánica para el volcán Popocatépetl. Modificado de CENAPRED.

Respuesta por Actividad Volcánica), modificado del VTLAS de México, que también da las herramientas para crear estos comités locales.

En Ecuador el plan de emergencia está en proceso, y en España existe un Plan de Emergencias muy complejo llamado PEVOLCA creado a partir de la crisis del 2004 del complejo volcánico central de Tenerife. En el momento de presentación de este estudio (junio 2010) el PEVOLCA existía pero no estaba aún en aplicación. Durante la erupción submarina de El Hierro 2011-12 se usó el plan PEVOLCA.

La gestión de la emergencia depende de un gran número de factores, algunos de los cuales se han querido averiguar al considerarse relevantes. En

este apartado se hace una aproximación a algunos de ellos separados por países, ya que en cada uno el funcionamiento depende de temas políticos, sociales y económicos.

La CNE de Costa Rica (institución equivalente a Protección Civil) ha organizado algunos simulacros en poblaciones concretas, pero sin continuidad. En caso de alerta, se informa a la población por radio e Internet mediante la comunicación gráfica del semáforo volcánico. En una entrevista personal con guardaparques del Parque Nacional Rincón de la Vieja, donde está el volcán activo Rincón de la Vieja, afirmaban que no existe ningún plan ni protocolo de emergencia en caso de erupción, pero que desde el OVSICORI-UNA

Cuadro 4

Situación de los planes de emergencia

País	Organismo encargado de las emergencias	¿Existe plan de emergencia?	Año de creación	¿En funcionamiento?	¿Funcionan por comités locales?
Chile	Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI)	Plan Nacional	2002. Sustituye el del 1977	No	Sí
Costa Rica	Centro Nacional de Emergencia (CNE)	Ley Nacional de Emergencias y Gestión del Riesgo. Núm 8488.	2006	No totalmente	-
Ecuador	Secretaría Técnica de Gestión del Riesgo (STGR)	En proceso	-	-	-
El Salvador	Protección Civil	Ley de Protección Civil, Prevención, Mitigación de Desastres. Núm 777	2005	Sí	Sí
España	Dirección General de Seguridad y Emergencias	En preparación: Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA)	2010	No	No
México	Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)	-	-	-	-
Nicaragua	Sistema Nacional para la Prevención Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED)	No, pero existe la Ley 337 (Ley creadora del sistema nacional para la prevención, mitigación y atención de desastres)	2000	En proceso de implantación	Sí

- No se dispone de datos

se les había dado alguna charla explicando qué era un volcán y qué peligros comportaba, explicando la vigilancia que se llevaba a cabo y señalando las zona de más peligro.

En El Salvador, el punto 9 de las funciones establecidas para los Delegados Departamentales se refiere a que hay que coordinar simulacros, pero nadie del personal entrevistado sabe que se haya llevado a término alguno hasta el momento. El Plan Nacional de Protección Civil establece directivas para actuar correctamente en caso de emergencia como por ejemplo informar a la población sobre la evolución de la erupción con los medios de comunicación, teniendo en cuenta no causar más alarma de la necesaria. En este caso utilizan el semáforo volcánico de 4 colores.

Parece ser que los problemas de la gestión son, en primer lugar, la inexperiencia, debido a que el primer caso de emergencia volcánica fue en 2005 y no estaban preparados para leer las señales del volcán como alerta roja. En segundo lugar, a menudo no hay acuerdo entre las instituciones locales con las nacionales por ser de diferentes signos políticos o bien las comunidades rurales están mal comunicadas con las alcaldías, sea también por problemas políticos o bien por problemas de infraestructura.

En el caso de España, para las islas Canarias, el PEVOLCA recomienda utilizar el semáforo de 3 colores para comunicar a la población el estado de los volcanes. En este archipiélago los principales obstáculos para la gestión son el rápido

crecimiento de la población, el elevado tránsito de turistas, la fragilidad y grado de dependencia de la red de servicios básicos (PEVOLCA, 2010). A pesar de que en los últimos 60 años ha habido dos crisis de relevancia, España no disponía, hasta 2010, de un plan de emergencia en funcionamiento. Durante la crisis de 2004, cuando tuvieron lugar las manifestaciones potencialmente activas y el incremento de actividad sísmica del complejo volcánico central de Tenerife, surgió un dilema de gestión que enfrentó a los diferentes grupos de científicos: el problema de la comunicación del grado de actividad volcánica a la población. (Martí et al., 2009). Durante la erupción submarina de El Hierro, 2011-12, se puso en marcha por primera vez el PEVOLCA.

En México la comunidad científica tampoco hace recomendaciones que impliquen evacuaciones, todas las acciones correspondientes a acciones reactivas o preventivas tienen que ser tomadas por las autoridades de Protección Civil, que se guían por el semáforo volcánico, sistema de alerta creado por resolver crisis del volcán Popocatepetl con más de 10 años de recorrido (Fig. 2).

En Nicaragua uno de los problemas de gestión que tienen es el cambio de poder político cada 4 años, que conlleva cambios de puestos de trabajo de los funcionarios la cual cosa les impide realizar proyectos a largo plazo, así como tener personal capacitado y con experiencia durante largos periodos. Existe en este país no obstante, una política de reducción de la vulnerabilidad y además se han hecho algunos simulacros puntuales en zonas de alto riesgo volcánico con muy buenos resultados.

En Chile también se utiliza el semáforo volcánico, de tres colores y ocho niveles (2 verdes, 3 amarillos y 4 rojos). El documento ACCEVOL hace referencia muy específicamente a la inversión de la reconstrucción para el desarrollo, haciendo un listado de todo lo que esto implica, y el Plan Nacional hace mención específica a la necesidad de reconstruir con el objetivo de alcanzar e incluso superar el nivel de desarrollo previo a la ocurrencia o desastre, así como la de considerar decisiones, procedimientos y conductas que favo-

rezcan la prevención y preparación frente al riesgo. En este país se hacen simulacros a partir del Plan Integral de Evacuación y Seguridad Escolar, conocido como Operación Deyse (De Evacuación Y Seguridad Escolar) que fue diseñado en 1977 por el Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI) y simula cualquier tipo de emergencia a todas las escuelas y colegios de secundaria.

Actuación en caso de crisis volcánica

Si la actividad de un volcán aumenta de manera preocupante, el boletín que se emite de urgencia da los datos suficientes para declarar la alerta si fuese necesario, aunque la decisión final está siempre en manos de las autoridades. Sin embargo, se acostumbra a convocar una reunión con un comité científico, autoridades locales y gobernación para decidir si hay que activar algún tipo de alarma y, en tal caso, sugerir cómo y dónde hacerlo. Según el país hay pequeñas variaciones, pero la dinámica de la actuación sigue, por lo general, estos parámetros.

Se apunta que en muchos casos hay una falta de expertos en los comités científicos y falta un protocolo claro de actuación, así que finalmente esta depende de la capacidad de convencer las autoridades y de la capacidad de recepción que éstas tengan.

Además, se detecta que los medios de comunicación tienen un gran impacto en este aspecto, y a menudo son los primeros en llegar al lugar e informar a la población, incluso antes que los grupos de responsabilidad.

Planes educativos

Tal y como ha quedado demostrado, la educación para el riesgo es básica para una buena prevención; si la población conoce la naturaleza de los volcanes, la peligrosidad, la problemática y sabe cómo actuar en caso de crisis el resultado es que las acciones son más eficaces y el impacto es menor.

Educación formal

En este apartado se analiza el grado de conocimiento del riesgo impartido desde los organismos estatales (cuadro 5). En líneas generales, el nivel de educación para el riesgo es muy básico en primaria y secundaria. En la educación secundaria no obligatoria el concepto riesgo volcánico acostumbra a formar parte de un subapartado de un capítulo de geología al que, por tanto, acceden muy pocos.

En El Salvador y Nicaragua se da temática obligatoria en primaria y secundaria sobre cómo comportarse en caso de terremoto y el funcionamiento de los semáforos volcánicos. En Chile estos conceptos son introducidos básicamente en primaria. En España, en el caso de Canarias, existe un programa de educación que consiste en unas guías dirigidas al profesorado y a los escolares en materia de riesgos en general pero no es de temática obligatoria y se aplica poco. En todas las universidades de los países estudiados existen intercambios internacionales pero no hay asignaturas o maestrías específicas sobre riesgo volcánico, con las excepciones de la Universidad de Barcelona en España y la UNAM en México.

Campañas informativas

En Costa Rica, el OVSICORI, tiene editado material que se ha difundido a las comunidades, y algunos de estos documentos se encuentran disponibles en su página web. Se editan para una actividad específica, pero no es un proyecto continuo, ya que no existe un área de educación ni en el OVSICORI ni en la UCR por falta de personal, material, presupuesto y seguimiento de las ideas. Aún así, el CNE tiene editados folletos informativos sobre algunos volcanes activos como por ejemplo del Arenal.

En El Salvador el SNET hizo una campaña orientada al personal técnico, instituciones, alcaldías y comunidades próximas al volcán Sonsonate en los primeros momentos de incremento de la actividad del volcán, a finales del 2004. Cuando

Cuadro 5

La educación formal y el riesgo volcánico				
País	Primaria	Secund.	Univ.	Posgrado
Chile	Sí	Sí, básico	Sí	Sí
Costa Rica	No	Geología. Muy básico	Sí	Sí
Ecuador	-	-	-	-
El Salvador	Poco	Geología. Muy básico	No	No
España	Muy básico	Sí	Sí	Sí
México	-	-	Sí	Sí
Nicaragua	Sí	Sí	Sí	Sí

Secund. Secundaria

Univ. Universitario

- No se dispone de datos

la crisis se aceleró se intentó repetir la campaña, pero los medios estaban concentrados en otras urgencias. Cuando se ha publicado alguno de los pósteres de peligro de un volcán se ha preparado, a parte, una campaña de divulgación de unos dos meses de duración (Fig. 3). No obstante, son siempre actividades puntuales, propulsadas por el SNET, el Centro de Protección de Desastres y la ONG Geólogos del Mundo, aunque debería ser una tarea de Defensa civil.

El IGEPN de Ecuador mantiene un plan de divulgación de peligros volcánicos a distintos niveles, y se han publicado temas volcánicos en revistas nacionales y extranjeras, con la intención de concienciar a las autoridades y a la población. Por otra parte, la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos ha realizado campañas puntuales sobre riesgo volcánico y dispone de láminas, trípticos y folletos explicativos sobre las amenazas de un volcán, como protegerse de la ceniza, etc.

En España el PEVOLCA prevé medidas de educación a la población pero todavía no están en funcionamiento. En la Casa de los Volcanes de Lanzarote se hacen campañas de información y divulgación de manera puntual. Existe una guía de actuación frente al riesgo volcánico editada

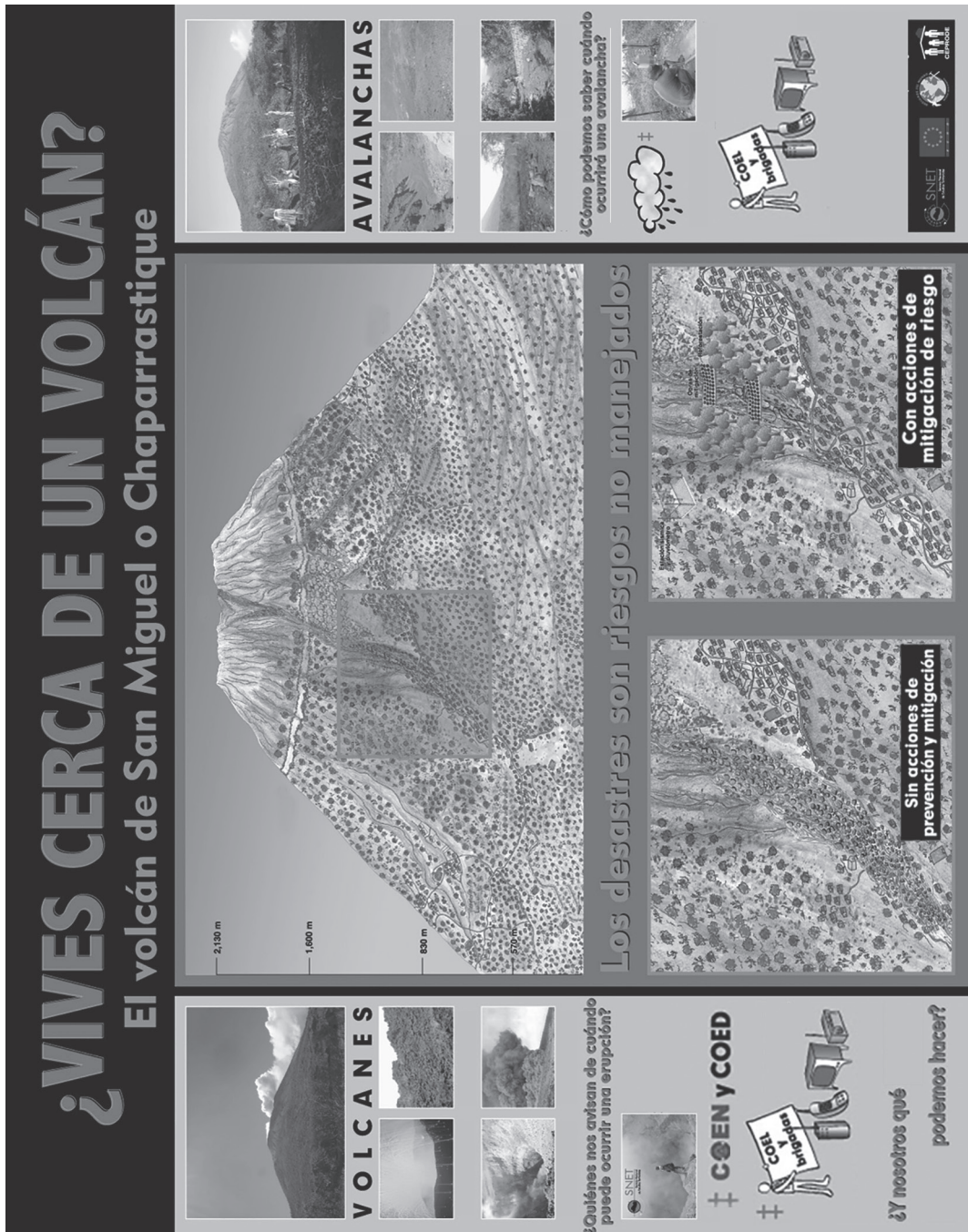


Fig. 3: Material educativo de divulgación del SNET, póster del volcán San Miguel o Chaparrastique. Modificado del editado por Geólogos del mundo, CEPRODE y SNET, dentro del proyecto DIPECHO, con recursos de la Unión Europea.

por la Agencia Estatal de Protección Civil, pero su distribución e implantación ha sido anecdótica hasta el presente.

El CENAPRED de México dispone de material de divulgación en su web, varios folletos, pósteres y un “Plan familiar” para que las familias se organicen detectando los puntos débiles de sus casas y realicen simulacros. Editan, además, manuales de prevención que distribuyen a la población que vive cerca de un volcán.

El SINAPRED y el Ministerio de educación de Nicaragua disponen de vídeos, informes, artículos de revistas, pósteres y folletos en sus páginas webs. En las escuelas se da anualmente y continuamente un Plan de capacitación con un total de 5000 maestros y maestras participantes. Para los planes municipales y locales de emergencia (llamados Comupred o Colupred) se dan capacitaciones anuales a los municipios adheridos.

La ONEMI de Chile edita material con información sobre peligros volcánicos, como actuar antes y después de una erupción y como ser un observador volcánico. También existe disponible en la web un manual elaborado desde el SERNAGEOMIN para niñas y niños.

Capacitaciones y resiliencia de las comunidades

El hecho de tener a las comunidades próximas a los volcanes activos bien informadas y capacitadas para actuar en caso de emergencia hace que la resiliencia (recuperación) de esta comunidad sea mucho más fuerte, y evita gran parte de los desastres.

En el Salvador y Nicaragua se apuesta por un sistema de fortalecimiento de las comunidades. En el Salvador son las ONG las que cubren las carencias de protección civil. En Nicaragua, a parte de los talleres, charlas y actividades interactivas, se ha llevado a término una prueba piloto en la isla de Ometepe (formada por los volcanes Concepción y Maderas) para la implementación de un sistema de alerta temprana, con muy buenos resultados, como se pudo comprobar durante el transcurso de este trabajo de investigación.

En México el CENAPRED da talleres y cursos de capacitación a las comunidades próximas a los volcanes, especialmente del Popocatepetl.

En Chile existe una metodología llamada AIDEP (Análisis histórico, Investigación en terreno, Discusión de prioridades, Elaboración del mapa y Plan de seguridad) que es aplicable para todos los riesgos e incita a la población a que se utilice localmente, sea a nivel familiar o comunal. También desde el SERNAGEOMIN se dan charlas y talleres puntuales y se tiene constancia que en los alrededores del volcán Llaima se ha hecho un simulacro de riesgo de erupción.

Del resto de países no se tiene constancia de actividades de capacitación.

El papel de los medios de comunicación

El rol que juegan los medios de comunicación como herramienta de educación indirecta hizo necesario incluir este apartado en el presente estudio, dado que a menudo la única fuente de información externa que recibe la gente adulta. Hay que tener en cuenta que en caso de alerta la gente se informa en primer lugar por la radio y posteriormente la televisión y los periódicos.

En Costa Rica, El Salvador, Ecuador y Chile, cuando hay que transmitir una alerta a los medios de comunicación cuidan el hablar con precaución, ya que siempre hay tendencia a exagerar la catástrofe y a preguntar por el número de víctimas. Al no ser periodistas especialistas en estos temas, a menudo parten de una base errónea, hacen interpretaciones desacertadas y sacan los datos de contexto. Por tanto, se considera una prioridad capacitar a los medios de comunicación en temas de vulcanología, peligros y riesgos. En Nicaragua el SINAPRED instauró unos cursos de capacitación para periodistas de manera experimental y notaron una pequeña mejora en la transmisión de la información.

En México el Semáforo de alerta volcánica resultó de buena ayuda. Una vez la prensa se familiarizó con el código de color, el semáforo

volcánico se hizo tan familiar como la predicción del tiempo. El único inconveniente fue que con el paso del tiempo, adoptó cierta inercia, haciéndolo menos movable que lo que se había previsto durante su diseño (de la Cruz-Reyna & Tilling, 2008).

Estudios de percepción de la población

Ningún país de los estudiados dispone de estudios exhaustivos de percepción del riesgo volcánico a la población. Aquí se destacan las informaciones sobre percepción de la población frente al riesgo volcánico que han podido ser recogidas de estudios anteriores en Costa Rica, Nicaragua y México.

Durante el trabajo de una tesis doctoral (Blunda, 2006) sobre el volcán Poás de Costa Rica y prevención de emergencias se realizaron encuestas a la población que vivía en los alrededores del volcán en la zona de riesgo, donde un 33% de la población vive en la zona por motivos laborales, dado que trabajan la tierra y las tierras volcánicas resultan muy ricas en nutrientes. Cuando se les preguntó acerca de si consideraban que vivían en una zona de riesgo el 58% de la población consideró que no, y un 16% declaró que no estarían dispuestos a abandonar sus casas en caso de emergencia por miedo a los posibles delincuentes que pudieran venir a la zona a robar o a dañar sus tierras. En caso de evacuación un 44% de las personas encuestadas no sabría por donde evacuar (no existe plan de emergencia en la zona) y algunos evacuarían en casa de familiares o amigos que también viven en la zona de riesgo. Algunas de las personas entrevistadas expresaron también su malestar hacia los funcionarios de los Parques Nacionales de la zona, porque los consideran culpables del cierre al público del volcán y por lo tanto, del empeoramiento de su economía, ya que el Poás es uno de los volcanes más visitados de Costa Rica y la zona es muy turística.

Una de las actividades más populares de Costa Rica es la salida turística nocturna para la observación de lava incandescente que recorre diariamente las faldas del volcán Arenal, a escasos kilómetros de las poblaciones aledañas. Kerle (1996) encuestó a la población de las

inmediaciones del volcán y un 39,5% de la gente creyó que no habría una nueva erupción violenta y que el volcán no suponía riesgo.

Bowman (2009) realizó un estudio en el volcán Santa Ana en El Salvador, comprobando la percepción que la población tenía de unas estrategias de mitigación que fueron implementadas por una ONG que, una vez concluido el trabajo, dejó de operar en la zona. Los resultados muestran que la comunidad nunca entendió el papel de la ONG y por lo tanto nunca se mostraron colaboradores. La gente de la comunidad priorizaba la higiene, el agua potable y casas en condiciones por encima de rutas de evacuación y material de comunicación en caso de emergencia.

González (2009), hizo un estudio sociológico de doctorado en la ciudad de Colima, México, pegada al volcán activo del mismo nombre. Demostró que la población utiliza lo que llaman la inmunidad subjetiva, un recurso psicológico para evitar la ansiedad. Este recurso clasifica la percepción de la gente en diferentes categorías según la visión que tienen del riesgo: la comparación del volcán con un ser humano, la resignación a la fatalidad del volcán, la idea de que los fenómenos geológicos son naturales y se tienen que aceptar y la pretensión de saber el funcionamiento del volcán, distorsionando los conocimientos.

DISCUSIÓN

En un intento de establecer más relaciones para acercarnos a las causas en las diferencias de gestión, se relacionó la cantidad de volcanes activos con el nivel de preparación frente al riesgo volcánico, ya que queríamos constatar si las prioridades de un país podrían ir en función de la cantidad de peligro volcánico que tienen. Los resultados no dieron ninguna información relevante, y parecería que no existe ninguna relación entre estos dos parámetros.

Una causa podría ser que la actividad volcánica actual del país no se corresponde a la lista de los volcanes activos. Otro motivo y el que más nos convence es que la gestión del riesgo volcánico abarca muchos factores económicos, políticos

Cuadro 6

Cuadro comparativo de la situación de unos países respecto a los otros en los 4 puntos analizados

Nivel de preparación	Información general sobre conocimiento del riesgo	Planes de prevención y vigilancia	Planes de emergencia y gestión	Planes educativos
Bueno	España, México	Chile, El Salvador, Nicaragua	...	Nicaragua, El Salvador
Medio	Chile, Costa Rica, Ecuador	Costa Rica, Ecuador, México	Chile, El Salvador, Nicaragua, México	Costa Rica, México, Ecuador, Chile
Insuficiente	El Salvador, Nicaragua	España	Costa Rica, Ecuador, España	España

y sociales a parte de geológicos y que ésta no es una prioridad en estos momentos en la mayoría de los países.

No obstante, la preparación con la cantidad de emergencias volcánicas que haya podido tener el país nos parecería una comparación interesante, que por la duración de este trabajo y los pocos datos obtenidos respecto a emergencias, no se pudo realizar.

Al comparar el grado de preparación frente al riesgo volcánico con el nivel socioeconómico de los países nos encontramos con resultados sorprendidos o, por lo menos, inesperados.

Para ello analizamos cada uno de los cuatro puntos del estudio y avaluamos comparativamente su disposición (cuadro 6). Hay que tener en cuenta que es una clasificación cualitativa, donde solamente se han tenido en cuenta los factores estudiados que sin duda no son los únicos que inciden en la prevención del riesgo volcánico, pero el estudio se ha basado en los datos que parecían de más relevancia y en las informaciones que se han podido recoger, intentando siempre acercarse al máximo a la realidad de cada país y con la duración que el estudio establecía.

Para visualizar mejor estos datos se han creado unos gráficos donde se relacionan los cuatro puntos del estudio (Información general sobre conocimiento del riesgo, Planes de prevención y vigilancia, Planes de emergencia y gestión y Planes educativos) con respecto al Índice de Desarrollo Humano, de manera de ordenarlos según nivel socioeconómico (Fig. 4).

Respecto a la Información general sobre conocimiento del riesgo, la calificación se ha hecho

valorando de manera cualitativa su conocimiento en base a la formación del personal de los organismos que se ocupan del estudio de los volcanes ya a la relación del número de publicaciones existentes del país. Los resultados muestran que los países quedan en un orden que se corresponde prácticamente de manera perfecta con el Índice de Desarrollo Humano, a excepción de México que hace un salto hasta las primeras posiciones. El caso de Chile, en este apartado, tiene un gran número de volcanes activos y le es difícil abarcarlos todos. Podemos decir en este caso que cuanto mayor es el nivel socioeconómico de un país mayor es el grado de conocimiento del fenómeno volcánico, o más herramientas para conocerlo se tienen.

En el punto 2) Planes de prevención y vigilancia el resultado un tanto más aleatorio y no parece haber relación con el IDH. En este caso se valoraron los parámetros de inversión estatal en prevención (donde en todos los países valorados son evaluados como insuficientes), las características del monitoreo de los volcanes y su funcionamiento, los mapas de peligro y/o riesgo volcánico, el urbanismo frente al riesgo volcánico y la actuación en caso de crisis. Los mapas más detallados, con mayor número y más trabajados corresponden a los tres países que quedan valorados como preparados a un nivel bueno. Algunos países tienen un sistema de monitoreo muy bueno pero que no se corresponde con el uso de este para la prevención, dado que no se han publicado mapas de peligro o no se tiene en cuenta de cara a la urbanización ni para la actuación en caso de crisis volcánica.

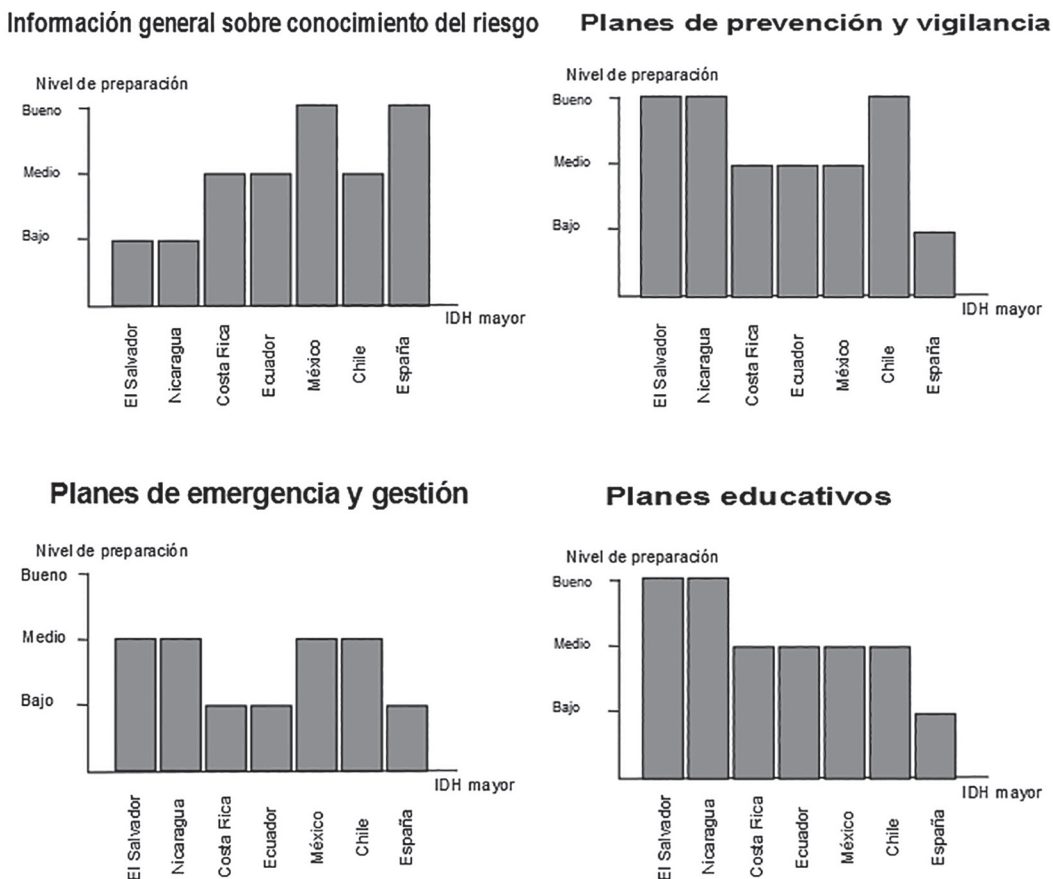


Fig. 4: Relación entre el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y la preparación frente al riesgo volcánico.

Nicaragua, El Salvador y Chile tienen resultados bastante buenos mientras que España queda en la última posición, debido a que no dispone de ningún mapa publicado de peligro ni de riesgo para sus volcanes activos y la actuación frente al riesgo volcánico todavía no asentó sus bases, dado que se legisló recientemente.

Otra conclusión que se saca de este punto, según las informaciones recibidas, es que queda mucho trabajo por hacer a nivel de consciencia y acción internacional. Existen o han existido encuentros o congresos internacionales con altos presupuestos de gran repercusión en los medios de comunicación pero que realmente no han llegado como se esperaba a los países que tenían necesidad.

Respecto a 3) Planes de emergencia y gestión, éste fue el punto donde resultó más difícil

recopilar información y contactar con personal especializado. En todo caso los planes de emergencia no son documentos de fácil obtención en los casos en que existan, hecho que hace pensar que no son de uso corriente. Por los pocos años de implementación que han tenido dichos planes y las entrevistas que se realizaron para conocer temas de gestión se considera que la experiencia organizativa en cuanto a las emergencias está todavía poco experimentada en todos los países. Por lo tanto, se ha considerado que el nivel de preparación con respecto a planes de emergencia y gestión no es del todo satisfactorio en ninguno de los países. En Costa Rica, Ecuador y España se ha considerado insuficiente y en el resto de países estudiados el nivel de preparación con respecto a la elaboración y ejecución de planes de emergencia es medio, aunque cabe decir que México tiene

un nivel de preparación medio-alto dada su loable implementación de los planes de emergencia para Colima y el volcán Popocatepetl, este último con el sistema de alerta del semáforo volcánico y el rodaje de más de 10 años en ello, lo cual les ha permitido comprobar la eficacia o ineficacia de los diferentes sistemas y servir de ejemplo para otros países. Chile también estaría por encima de la media debido a que existe un plan de emergencias desde 1977 posteriormente modificado, el ACCEVOL, que es un protocolo bastante completo que posee una metodología específica para elaborar planes de emergencia a nivel local.

En el último punto, 4) Planes educativos, tenemos de nuevo una correspondencia entre el nivel socioeconómico de los países y su grado de preparación, pero en este caso es una relación inversa. Cuanto más alto es el nivel de preparación de un país, menor es su IDH, lo que nos da una relación opuesta a la que teníamos al punto 1. Esta calificación la reciben después de valorar la educación formal, las campañas informativas, las capacitaciones y resiliencia de las comunidades, el papel de los medios de comunicación y los estudios de percepción de la población existente. Nicaragua y El Salvador optan por dar una educación sobre el riesgo a varios niveles, desde la educación formal a las escuelas como posteriormente a adultos en las comunidades a través de conferencias, capacitaciones, talleres u organizaciones locales, además de tener en cuenta los medios de comunicación. El resto de países, menos España, también disponen de medios y valoran su importancia, pero no representa una prioridad. El caso de España es singular; no parece existir ningún tipo de plan educativo en vigencia y no hay un hilo informativo del fenómeno volcánico con la población.

CONCLUSIONES

La situación socioeconómica de los países es proporcional a la información sobre el riesgo que se tiene en el país, por tanto parece que cuanto mejor es la situación económica y social, mejor se realiza el seguimiento de la actividad volcánica.

La situación de los planes de prevención y vigilancia y la de los planes de emergencia y gestión

no tiene una relación tan directa, ya que países con un IDH más bajo están en mejores condiciones de prevención y de gestión de la emergencia que otros que tienen el índice más alto.

Respecto a los planes educativos, la relación entre el IDH y la situación de cada país es prácticamente inversa a la que hay en la información general sobre el conocimiento del riesgo. Esto podría significar que en un país donde los recursos son escasos se suple esta falta fortaleciendo la educación ya sea en comunidades, escuelas o a través de los medios de comunicación, hecho que, a la larga, debería dar buenos resultados, ya que la sociedad que parte de una buena educación para el riesgo aumenta su grado de resiliencia y se fortalece.

En los cuatro casos México es la excepción, ya que tiene resultados bastante buenos en relación a los otros países, y sirve de ejemplo para países de América Latina, como es en el caso del uso del semáforo volcánico o las metodologías para implementar planes de emergencia locales.

Los casos de Nicaragua y El Salvador son también notables, dado que el esfuerzo de resiliencia es importante y dadas sus condiciones socioeconómicas de base, tienen un sistema relativamente adecuado de prevención de riesgo.

Hay que hacer mención también al caso de España, que está claramente por debajo de lo que cabría esperar dada su situación socioeconómica favorable.

En un intento de correlación del número de volcanes activos de un país con su eficacia frente la prevención volcánica se ha visto que no existe tal relación. Quedaría pendiente relacionar las emergencias volcánicas con el grado de preparación de los países y valorar si existe tal relación.

Cada uno de los puntos que se han analizado en este estudio incide en la gestión de la prevención del riesgo volcánico, pero habría que tratarlos con más tiempo y dedicación, y seguramente algunos desde una disciplina distinta a la geología. A medida que avanzó el estudio nos percatamos de que la prevención del riesgo volcánico engloba una amplia red de complejos parámetros, relacionados entre ellos por un entramado de intereses sociales, económicos y políticos. En todo caso, este trabajo pretendía establecer una base de

trabajo dejando la cuestión abierta para las posibles relaciones y estudios que se puedan establecer con posterioridad.

De este trabajo se obtuvieron ideas interesantes recogidas a partir de las experiencias de los distintos países y que son de aparente fácil aplicación. Quedan recogidas a continuación, con la esperanza de que puedan ser utilizadas para mejorar la reducción del riesgo volcánico.

- Las señales de un volcán activo deberían servir para recordar a la población su condición. Si se subestiman los peligros que éste puede comportar se aumenta el riesgo. Es importante que se lean bien las señales de los volcanes y se mantenga a la población informada, dado que si la información no es transmitida de manera correcta y clara la prevención difícilmente se pueda llevar a cabo, y, lo que es más peligroso, se da una falsa percepción de seguridad a la población.

- Sería importante que hubiera una comunicación constante y fluida entre los diferentes equipos que participan en la gestión del riesgo: científicos, protección civil, autoridades y medios de comunicación. Este trabajo debería de hacerse constantemente para evitar discrepancias en el momento de crisis volcánica, que no debería de ser un momento de debatir sino de acción, con cada una de las partes teniendo muy claro su rol.

- Dada la condición y el eco que tienen los medios de comunicación, debería de haber una formación específica para este grupo y utilizar su fuerza para la difusión de los eventos volcánicos y para la educación para el riesgo.

- El desarrollo de un protocolo base que pueda servir en todos los países, con unos pasos simples y claros a seguir para tener un sistema de alerta temprana correcto así como para un plan de emergencia parecería ser un buen punto de partida.

- Sería importante aprender de las experiencias de los comités locales a nivel de organización, puesto que al ser tratada la problemática a nivel local no se pierde información en el camino y las soluciones vienen directas del problema que pueda existir.

- Protección Civil debería de tener un departamento dedicado exclusivamente a la educación del riesgo, asesorada por algún especialista del tema. De esta manera, las tareas de educación quedarían concentradas y seguramente se podría tener una continuidad que no se tiene cuando son los organismos que se dedican al estudio volcánico los que dan este servicio.

- Habría que capacitar al profesorado de primaria y secundaria para que tuvieran la base para enseñar correctamente al alumnado los riesgos en general y cómo actuar en caso de emergencia.

- Sería importante incluir temario de riesgo volcánico y geológico en general en los temarios de educación formal.

- Dada la incapacidad de gran parte de la población de leer mapas, se podría dar preferencia a las maquetas o bien a los mapas de modelización digital de sombreado. Las maquetas de los volcanes, explicando los mapas para comunidades afectadas o bien editando mapas en formato esquemático, representando aquellos puntos de referencia para la población (iglesias, escuelas, etc.) han sido muy aceptados.

- Ya que el sistema de alerta del semáforo volcánico ha dado tan buenos resultados, sería de gran utilidad si se creara un proyecto de instauración correcta en el resto de los países con problemática volcánica. México tiene la experiencia de lo que ha funcionado y de lo que no de este sistema y se tiene la sensación que la mayoría solamente han aplicado la parte visual de los tres colores para la población, pero no los 7 niveles de alerta que hay detrás para las autoridades. En El Salvador, por ejemplo, utilizan el de 4 colores, aunque en México quedó demostrado que los colores amarillo y naranja confundían a la población y perdía eficacia.

- En los países con volcanes activos se debería poder llegar a un nivel de naturalidad de la problemática en que se pudiera hacer el estado de los volcanes en un espacio de los medios de comunicación parecido al espacio de “El Tiempo”, utilizando el semáforo volcánico y un lenguaje gráfico para que fuera bien comprensible.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas aquellas personas que nos han facilitado información, sin su amable colaboración este trabajo no habría sido posible. En particular queremos dar las gracias a Gerardo Aguirre, Ryna Avila, Luke J. Bowman, Rafael Cárdenas, Gabriela del Carmen, Servando de la Cruz-Reyna, Jorge Clavero, Manuel Díaz, Demetrio Escobar, Ana Deisy López Ramos, Hugo Moreno, Jorge Muñoz, Ramón Ortiz, Gorki Ruiz, y Aida Zeledón. Y de manera muy especial a Guillermo Alvarado, Carmen Gutiérrez, al ICE de Guayabo (Costa Rica) y a toda la oficina de AMICTLAN de Catarina (Nicaragua), Eveling Canales, Alex Castellón, Eliécer Duarte, Dolores Ferrés, Carmen Gutiérrez, Martha Navarro, Ana Izaguirre, Edmundo Polanco, Martín Valle y Christian Zúñiga. Y finalmente por su soporte y amistad a: María de Marco, Diego Vázquez-Prada y Ricardo Mata.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLUNDA, Y., 2006: Actualización del plan de emergencias del volcán Poás y el uso de la sismología volcánica como una herramienta preventiva.- 144 págs. Univ. de Costa Rica, San José [Tesis de Ph.D.]
- BOWMAN, L. J., 2009: Community perceptions of an NGO's impact on disaster preparedness in Los Planes de La Laguna, Santa Ana volcano, El Salvador.- 39 págs. Univ. de Michigan. [Tesis de M. Sc.]
- CEPAL, 1990. Efectos socio-económicos y sociales de los desastres naturales en América Latina. Taller regional de Capacitación para el Desarrollo, Comisión Económica Para América Latina, Santiago, Chile.- 21 págs PNUD/UNDRO [Texto inédito].
- DE LA CRUZ-REYNA, S., TILLING, R.I., 2008: Scientific and public responses to the ongoing volcanic crisis at Popocatepetl Volcano, Mexico: Importance of an effective hazards-warning system.- *J. Volcanol. and Geothermal Res.* 170: 121-134.
- GONZÁLEZ, G.C., 2009: Inmunidad compartida ante el riesgo geológico en el estado de Colima, México.- *Language and Ecol.* 3(2): 1-14.
- INCER, J., WHEELLOCK, J., CARDENAL, L., RODRÍGUEZ, A.C., 2000: Desastres naturales en Nicaragua. Guía para conocerlos y prevenirlos.- 278 págs. Inst. para el Desarrollo y la Democracia, Nicaragua. Managua HISPAMER,
- KERLE, N., 1996: An economic evaluation and human perspective for a moderate volcanic eruption at Arenal.- *Bol. Observatorio Vulcanol. del Arenal*, 6(11-12): 53-70.
- LAVELL, A., 1997: Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 27 págs. Lima, Perú. www.desenredando.org
- MARTÍ, J., ORTIZ, R., GOTTMANN, J., GARCIA, A., DE LA CRUZ-REYNA, S., 2009: Characterizing unrest during the reawakening of the central volcanic complex on Tenerife, Canary Islands, 2004-2005, and implications for assessing hazards and risk mitigation.- *J. Volcanol. and Geothermal Res.* 182: 23-33.

APÉNDICE**LISTADO DE ACRÓNIMOS**

ACCEVOL: Metodología Básica para la Elaboración de un Plan de Prevención y Respuesta por Actividad Volcánica.

AIDEP: Análisis histórico, Investigación en terreno, Discusión de prioridades, Elaboración del mapa y Plan de seguridad, Chile.

AMICTLAN: Asociación de Municipios Integrados por la Cuenca de la Laguna de Apoyo de Nicaragua.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres, México.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CNE: Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, Costa Rica.

EIRD: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres.

ICE: Instituto Costarricense de Electricidad.

IDH: Índice de Desarrollo Humano, según las Naciones Unidas.

IGEPN: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, Colombia.

IGN: Instituto Geográfico Nacional, España.

ONEMI: Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, Chile.

Operación Deyse: De Evacuación Y Seguridad Escolar, Chile.

OVDAS: Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur, Temuco, Chile

OVSICORI: Observatorio vulcanológico y sistmológico, Costa Rica.

PEVOLCA: Plan de Emergencia por riesgo Volcánico en Canarias.

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

SERNAGEOMIN: Servicio Nacional Geológico y Minero, Chile.

SINAPRED: Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, Nicaragua.

SNET: Servicio Nacional de Estudios Territoriales de El Salvador.

UCR: Universidad de Costa Rica

UNA: Universidad Nacional de Costa Rica.

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México.

USGS: United States Geological Survey.

VTLAS: Volcanic Traffic Alert System, Semáforo de alerta volcánica.

CIBERSITIOS RELACIONADOS PARA CONSULTA

Alcaldía municipal de Comoapa, Nicaragua.
<http://comoapa.gob.ni/prevencion-contra-desastres/comupred> Ejemplo de COMUPRED.

Casa de los volcanes. Cabildo de Lanzarote, España. <http://www.cabildodelanzarote.com/tema.asp?idTema=164>

Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, CEPREDENAC <http://www.sica.int/cepredenac/>

Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED. México. Monitoreo volcánico <http://www.cenapred.unam.mx/es/>

Centro Nacional de Prevención de Riesgos y Atención a Emergencias. Costa Rica <http://www.cne.go.cr/>

Comisión Económica Para América Latina y el Caribe, CEPAL <http://www.cepal.org/es>

Corte Suprema de Justicia de El Salvador. Centro de documentación judicial. Ley de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres http://www.jurisprudencia.gob.sv/VisorMLX/legislacion_judicial.aspx

Dirección General de Protección Civil, Gobierno de España. <http://www.proteccioncivil.org/>

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica. <http://www.geologia.ucr.ac.cr/>

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres Las Américas, EIRD. http://www.eird.org/esp/revista/No10_2005/art1.htm

Global Volcanism Program. Volcanoes of the world. Smithsonian Institution and National Museum of Natural History <http://www.volcano.si.edu/>

Gobierno de Canarias. Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA). <http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/>

Imprenta Gobernación, El Salvador. Decreto No. 778 Ley de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres <http://www.proteccioncivil.gob.sv/zonadescargas/>

Inforiesgos. Gobierno de España <http://www.inforiesgos.es/web/dgpcye/home;jsessionid=2A68C51AEC2F65F8E850A691B839F6B5.n1>

Instituto Geofísico-Escuela Politécnica Nacional, Ecuador <http://www.igepn.edu.ec/>

Instituto Geográfico Nacional-Ministerio de Fomento (España). <http://www.ign.es/ign/main/index.do>

Instituto Nacional de Estadística. Anuario estadístico de España 2010. INE, Madrid <http://www.ine.es/>

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER <http://www.ineter.gob.ni/>

L'Association Volcanologique Européenne. Belouet, P., 1998, Fiche scientifique- Les grandes catastrophes: Evénements par pays. Lave, 75.

Sintetizado y completado por J. Boyer en julio 2006 <http://www.lave-volcans.com/index.php>

Ministerio de Gobernación, República de El Salvador <http://www.gobernacion.gob.sv/>

Observatori del Deute en la Globalització, ODG. Càtedra UNESCO en Tecnologia, Desenvolupament Sostenible, Desequilibris i Canvi Global, Univesitat Politècnica de Catalunya <http://www.odg.cat/>

Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur, Gobierno de Chile OVDAS <http://www.sernageomin.cl/volcan-observatorio.php>

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica. <http://www.ovsicori.una.ac.cr>

Oficina Nacional de Emergencia. Ministerio del Interior, Chile <http://www.onemi.cl/>

Ong CARE, Nicaragua <http://www.care.org.ni/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano 2009. Anexo estadístico. PNUD. <http://hdr.undp.org/en>

Red de Estudios Sociales de Prevención de Desastres en América Latina. www.desenredando.org

Red Sismológica Nacional, UCR-ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). <http://www.rsn.ucr.ac.cr>

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Ecuador <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/>

Servicio Nacional de Estudios Territoriales, El Salvador. Demetrio, C. 2002, Volcanes activos de El Salvador. Servicio Geológico de El Salvador <http://www.snet.gob.sv/>

Servicio Nacional de Geología y Minería. Gobierno de Chile SERNAGEOMIN <http://www.sernageomin.cl/>

Sistema Integral de Información sobre Riesgo de Desastre, Sistema Nacional de Protección Civil, México <http://atl.cenapred.unam.mx/>

Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, SINAPRED. <http://www.sinapred.gob.ni/index.php/es/>

World Population Prospects.: the 2008 Revision Population Database http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008_highlights.pdf

World Resources Institute <http://www.wri.org/>

