

7 UN CÓDIGO DE ALERTA PARA EL MANEJO DE EMERGENCIAS VOLCÁNICAS ¹

S. De la Cruz-Reyna

El manejo de una emergencia volcánica representa un serio reto para aquellos responsables de la salvaguarda de la población. La complejidad del problema, que involucra un fenómeno natural -como lo son las erupciones volcánicas- que se manifiesta de muy diferentes formas, en ocasiones imprevistas, y que puede afectar a un gran número de personas de muy diversas maneras. Puede, asimismo, dañar o interrumpir la intrincada red de relaciones y comunicaciones que constituyen el tejido de la sociedad, requiere un enfoque formal, que permita encarar los múltiples aspectos de ese problema de una manera funcional y eficaz.

La responsabilidad involucrada en la toma de decisiones concernientes a posibles desplazamientos de población en ciertas regiones, a no desplazar a la población de otras, o al retorno a zonas de riesgo tras una evacuación, es muy alta y requiere de un marco teórico que permita formalizar esos aspectos. En particular, el problema de la comunicación requiere un enfoque específico. El lenguaje utilizado por los especialistas en volcanología, responsables de evaluar el estado de actividad del volcán y de pronosticar las posibles formas en que ese estado evolucione, es diferente al de aquellos responsables de salvaguardar a la población, esto es al de Protección Civil. Estos lenguajes a su vez difieren y pueden ser incomprendidos o malinterpretados en distintos grados por diferentes sectores de la población en riesgo.

La necesidad de contar con un lenguaje común, que permitiera al grupo técnico-científico transmitir a Protección Civil la información sobre el estado de actividad del volcán y de los peligros que ese estado podría involucrar, de una manera breve, precisa y sin ambigüedades, y la transferencia de esa información de Protección Civil hacia la población vulnerable, añadida con la toda la información relevante a las medidas protectivas a tomar, llevó a Protección Civil de México a solicitar al Comité Técnico-Científico el diseño de un código de alerta en el cual basar el diseño de su Plan de Operaciones para el Manejo de Emergencias del Volcán Popocatepetl. Cabe aclarar que en dicho Plan se emplea para la comunicación entre el Comité Técnico-Científico y las autoridades de Protección Civil y no se utiliza para la información a la población.

Aquí se presentan en forma breve algunos conceptos básicos utilizados en el diseño del código de alerta volcánica. Tal vez, la característica más importante de este código es su organización en dos partes: Una estructura de seis niveles, del 0 al 5, que permite al grupo

¹ Este trabajo forma parte del libro editado por el CENAPRED (México): *Volcán Popocatepetl. Estudios realizados durante la crisis 1994-1995*, donde se recogen diversos aspectos de como abordar una crisis volcánica en un volcán de la importancia del Popocatepetl

técnico-científico calificar el estado de riesgo del volcán por medio de una escala relativamente fina, y comunicarlo de esta forma a las autoridades de Protección Civil. La otra estructura, de tres niveles, permite a las autoridades de Protección Civil condensar esa información y transmitirla a la población en forma clara, precisa y sin posibilidades de confusión, el estado de riesgo del volcán y las medidas protectivas que debenser adoptadas. La sencillez de esta estructura ha permitido incorporar esta escala simplificada al lenguaje cotidiano de la población en las regiones vulnerables como el Semáforo de Alerta Volcánica.

7.1. MARCO TEÓRICO

El *peligro volcánico* puede ser considerado como la posibilidad de que un fenómeno volcánico de carácter destructivo pueda ocurrir en algún momento del futuro mediato e inmediato. *El riesgo volcánico* es un concepto más amplio, que debe incluir además una medida de los posibles efectos adversos del fenómeno sobre regiones específicas alrededor del volcán con potencial de actividad. El riesgo volcánico puede expresarse como un nivel, medido en términos de una variable estadística R , la cual es a su vez proporcional a otras tres cantidades (Fournier d'Albe, 1979; Peterson, 1988):

La probabilidad P de que un fenómeno volcánico específico afecta una región determinada en un tiempo determinado (i.e., el peligro volcánico). El valor S de los bienes sujetos a pérdidas, como pueden ser por ejemplo, la fracción del número de vidas humanas, bienes raíces, fuentes de producción, etc. en una región determinada que se encuentran en el área de riesgo. La vulnerabilidad V de esos bienes, es decir la proporción en que pueden ser dañados los valores S si se presenta el fenómeno cuya probabilidad de ocurrencia es P . El riesgo puede ser efectivamente reducido por medio de una respuesta social o preparación Q , que involucra una serie de medidas para reducir la vulnerabilidad y el valor vulnerable, y con ello el riesgo.

El Riesgo volcánico puede entonces expresarse como

$$R = \frac{P \times V \times S}{Q}$$

Esto implica que el grado de preparación puede efectivamente reducir el riesgo por medio de una reducción de la vulnerabilidad o del valor expuesto. La reducción óptima de la vulnerabilidad en situaciones donde la reubicación de la población y otros bienes vulnerables es imposible, se logra por métodos de defensa activa que involucren un concepto de convivencia con el volcán bajo ciertas condiciones de riesgo *aceptable*. En este caso *aceptable* significa que la probabilidad de perjuicios a la población por efectos de evacuación o reubicación excede a la probabilidad de perjuicios a la misma población por efectos de cualquier manifestación volcánica. El nivel de aceptabilidad del riesgo tan sólo puede obtenerse a partir de criterios objetivos del nivel de actividad del volcán, basados en las observaciones y resultados de un dispositivo de monitoreo completo y confiable, que haya

operado por un tiempo lo suficientemente largo que permita una mayor seguridad en el reconocimiento de manifestaciones indicativas de cambios en el nivel de actividad del volcán. Preparación ante una situación de riesgo inaceptable significa entonces el diseño e implementación de una defensa activa de respuesta rápida y eficiente.

7.2. MECANISMOS DE DEFENSA ACTIVA PARA LA PROTECCIÓN CIVIL

El concepto de defensa activa contra la amenaza volcánica contiene tres elementos fundamentales y un protocolo de comunicaciones entre esos elementos que se traducen en acciones específicas de salvaguarda a la población y sus bienes. Los elementos involucrados son:

- a) La población que por su ubicación se encuentra sujeta a distintas formas de amenaza volcánica, en la medida que lo determina el mapa de riesgos volcánicos.
- b) Las autoridades federales, estatales, municipales y militares, responsables de salvaguardar a la población del riesgo volcánico y coordinadas por los sistemas de Protección Civil.
- c) Los organismos responsables de observar al volcán con los dispositivos de monitoreo más avanzados que la ciencia y la tecnología, así como las posibilidades del país, permiten. Estos son - en México - el Centro Nacional de Prevención de Desastres y el Comité Técnico asesor, constituido por científicos especialistas de los Institutos de Geofísica e Ingeniería de la UNAM, así como por científicos de otros institutos, de otras universidades y de otros organismos nacionales o extranjeros cuya opinión se considere de valor en la evaluación del estado de actividad del volcán y del riesgo que ésta represente.

Un mecanismo efectivo de defensa activa para la protección civil implica la existencia de un protocolo de comunicación y actuación en el que cada una de estas componentes conoce, y está preparada para llevar a cabo una serie de acciones cuyo fin es alcanzar el mayor grado posible de salvaguarda a la población y sus bienes, esto es, una mitigación óptima del riesgo volcánico.

7.3. NIVELES DE ALERTA

Las acciones sugeridas dependen de la naturaleza de la amenaza volcánica esperada o en desarrollo. El protocolo descrito da por hecho que existe la capacitación y entrenamiento necesario entre las componentes a, b y c enumeradas arriba para realizar en forma efectiva las acciones planeadas. El protocolo de acciones sugeridas se condensa en un inventario de niveles de alerta codificado por números y referido a las áreas definidas en el mapa de riesgos. El diseño de este código está basado en una combinación de normas y

recomendaciones de organismos internacionales con la estructura de los sistemas mexicanos de Protección Civil, la naturaleza del volcán Popocatepetl y los tipos de erupción que puede producir.

DEFINICIÓN DE LOS NIVELES DE ALERTA Y ACTUACIONES DERIVADAS DE SU DESARROLLO

Niveles de Alerta Nomenclatura para la comunicación entre PC y CT*	Fenómenos asociados	Tiempo que puede transcurrir hasta la ocurrencia del fenómeno	Posibles acciones a considerar según la información disponible	Nivel de alerta par la población y acciones recomendadas
Nivel 0	El volcán se encuentra en estado de reposo	Meses, años, siglos	Desarrollar planes de preparación, educación a la población, implementación de dispositivos de monitoreo	Verde Mantenerse informado sobre el estado del volcán.
Nivel 1	Aumento anormal pero moderado de la sismicidad, de la actividad fumarólica o de la temperatura de fumarolas o manantiales, cambios en su composición	Meses o años	Aumento en los niveles de monitoreo, reuniones esporádicas o periódicas del Comité Técnico. Nivel aumentado de comunicación entre b y c. Revisión de planes operativos de emergencia. Mayor información para mantener altos niveles de concienciación	Simulacros anuales. "Día del Volcán"

Nivel 2	Aumento significativo de los parámetros anteriores. Alguna deformación. Presencia clara de pluma o fumarolas	Semanas o meses	Reuniones frecuentes del comité técnico. Consultas diarias (o más frecuentes) entre el PC y CT*. Verificación de la disponibilidad de vehículos para evacuación, especialmente en la zona 1 del mapa de riesgos	
Nivel 3	Aumento grande de los parámetros anteriores. Inicio de alguna actividad eruptiva débil, o no magmática (freática)	Días o semanas	Anuncio público de la posible emergencia y de las medidas tomadas. Movilización de personal y equipo de evacuación. Implementación de medidas específicas en las regiones mas vulnerables (zona 1, o 1 y parte o toda la zona 2 del mapa de riesgos)	<i>Amarillo</i> Mantenerse alerta y en contacto frecuente con la autoridad local. Escuchar frecuentemente el radio o la TV. Obedecer las instrucciones de la Autoridad Local o de Protección Civil o de las Fuerzas Armadas. Estar preparado para una posible evacuación.
Nivel 4	Aceleración en los parámetros anteriores o emisión explosiva de material juvenil	Horas o días	Evacuación de las zonas vulnerables de acuerdo con el mapa de riesgos: zona 1, toda o en parte; o zona 1 y parte de la zona 2; o zonas 1 y 2 y parte de la zona 3, dependiendo de la evolución e intensidad de la actividad	<i>Rojo</i> Obedecer las instrucciones de las Autoridades Civiles o Militares. En caso de evacuación acarrear sólo lo indispensable. Dirigirse al albergue asignado. En caso de autoevacuación, avisar a las autoridades correspondientes

<p>Nivel 5</p>	<p>Evidencias sólidas de la presencia de cantidades importantes de magma dentro del cono volcánico, grandes deformaciones, o desarrollo de actividad eruptiva explosiva en gran escala</p>	<p>-----</p>	<p>Evacuación de las zonas 1, o de las zonas 1 y 2, o de las zonas 1, 2 y 3, según el desarrollo e intensidad de la actividad</p>	
----------------	--	--------------	---	--

PC = Protección Civil CT = Comité Técnico

a = Población vulnerable b = autoridades responsables c = Organismos responsables del monitoreo volcánico

Es importante recalcar que los niveles propuestos, los fenómenos asociados, las escalas de tiempo indicadas y las acciones recomendadas no representan una fórmula precisa ni rígida, y que esta propuesta sólo representa una guía para el desarrollo de planes operativos y de criterios para la toma de decisiones por parte de las autoridades de Protección Civil. El fenómeno volcánico es muy complejo y cada situación debe ser evaluada en su contexto.

El código propuesto aquí no puede aplicarse de la misma forma en toda la región de riesgo. Es necesario especificar que mientras en algunas zonas del mapa de riesgos (Macías et al., 1995) se tiene un cierto nivel de alerta, en otras pueden mantenerse niveles diferentes. Esto se especifica en forma tentativa en la siguiente tabla:

	Áreas del Mapa de Riesgo		
Nivel de alerta	1	2	3
0	verde	verde	verde
1	verde	verde	verde
2	amarillo	verde	verde
3	amarillo	amarillo	verde
4	rojo	amarillo-rojo	amarillo
5	rojo	rojo	amarillo-rojo

La tabla anterior está basada en estimaciones preliminares de los niveles de actividad del volcán y de las regiones definidas en el mapa de riesgos. La distribución de niveles de acuerdo con la zona deberá actualizarse conforme se vayan definiendo con mayor precisión tanto los niveles de alerta como las regiones de riesgo. De hecho, Protección Civil ha generado una zonificación de las regiones de riesgo en sectores numerados que permiten un manejo más eficiente de las emergencias.

7.3.1. Criterios para el retorno a un nivel de alerta más bajo

Uno de los problemas más serios que conlleva una evacuación es la indeterminación y ausencia de criterios generales para definir el momento en que la población evacuada puede retornar a las zonas vulnerables sin exponerla a un riesgo significativo. Es frecuente el caso en el que la población desplazada debe permanecer en albergues por tiempo prolongado sin que la situación de riesgo del volcán se resuelva en una dirección o la otra. La toma de decisiones en tales casos debe ser sujeta a una combinación de factores sociales y propiamente volcanológicos. Si la actividad visible del volcán es moderada y no parece representar un riesgo alto, la presión social ejercida por la población para regresar a sus hogares y labores productivas puede exceder la fuerza de las recomendaciones implícitas en

el código de alerta, basadas en las manifestaciones no visibles detectadas por los dispositivos de monitoreo. Por ejemplo, en una situación en la que se tiene una alerta roja y los niveles de actividad detectados no preceden con el tiempo, pero tampoco aumentan y la actividad visible del volcán se limita a manifestaciones poco amenazantes, la población movilizada tenderá a regresar por su cuenta a las zonas de riesgo, especialmente cuando se trata de población rural que basa su actividad económica en aspectos agrícolas y ganaderos.

En tales casos se pueden definir niveles de alerta intermedios de retorno que puedan dar una salida a la presión social y evitar el colapso económico de la región y sus habitantes permitiendo un retorno parcial de un ciento por ciento de la población económicamente activa bajo condiciones controladas.

Se sugiere entonces la definición de los niveles de alerta de retorno rojo a amarillo, en los que los varones mayores de edad y algunas mujeres mayores de edad que no sean madres de familia puedan regresar a la zona evacuada, si así lo desean, para realizar labores urgentes que eviten daños a sus bienes agrícolas y ganaderos durante las horas del día, por un período pre-establecido de exposición al riesgo, en condiciones de control estricto de registro y en vehículos que permanezcan en espera en las zonas vulnerables hasta que termine el período de exposición. Durante ese período, los operadores de los vehículos deben estar en condiciones de recibir instrucciones directas de avisar al grupo expuesto de medidas específicas de salvaguarda, como pueden ser desplazarse hacia lugares elevados, o abordar los vehículos para un retorno rápido a las zonas de seguridad.