



**Anexos**  
**Glosario**  
**Bibliografía**

### Experiencias de erupciones volcánicas en Colombia y Ecuador

#### 1. Experiencias de procesos volcánicos en Colombia<sup>35</sup>

Colombia, por estar ubicada en el extremo noroccidental del continente suramericano y en el borde del denominado Cinturón de Fuego Circumpacífico, ha estado sometida, a través del tiempo, a un gran número de procesos geológicos. En estos procesos han jugado un papel preponderante los aspectos relacionados con los volcanes activos -tomando como tales aquellos que tienen un registro histórico o geológico de, por lo menos, una erupción ocurrida en los últimos 10.000 años.

Con base en los estudios de vulcanología, se han establecido en el país tres segmentos de concentración de los volcanes considerados activos. Estos segmentos son:

- Segmento Norte: Cerro Bravo, Nevado del Ruiz, Nevado de Santa Isabel, Nevado del Tolima, Páramo del Quindío, Paramillo de Santa Rosa y Cerro Machín.
- Segmento Centro: Cadena Volcánica de Coconucos -donde los más reconocidos son el Puracé y el Pan de Azúcar-, Nevado del Huila, Sotará y Cerro Negro.
- Segmento Sur: Doña Juana, Galeras, Azufral, Complejo Volcánico de Cumbal, Chiles y Cerro Negro.

En cada uno de los segmentos, hay uno que se destaca entre los demás por su número y por la intensidad de sus erupciones. Así, en el segmento Norte está el Nevado del Ruiz, en el Centro el Puracé y en el Sur el Galeras.

#### **Procesos eruptivos más representativos**

Desde 1985 el volcán Nevado del Ruiz se ha convertido en el volcán referencial, no solo en Colombia sino en Latinoamérica, por la gran catástrofe que ocasionaron sus flujos de escombros (lahares) que destruyeron casi totalmente a la ciudad de Armero (Tolima), dejando algo más de 23.000 muertos, y parcialmente al municipio de Chinchiná (Caldas) con cerca de 3.000 muertos; la catástrofe provocó además grandes pérdidas económicas, no solo para las regiones afectadas sino para todo el país.

---

35. Elaborado por el ingeniero geólogo Ricardo Arturo Méndez Fajury.

Pero esta erupción no ha sido la única que ha generado catástrofes en el área donde estaba ubicada la población de Armero. Se registran otras como la del 12 de marzo de 1595, que destruyó el poblado y murieron alrededor de 100 indígenas. Esta descripción es muy similar a las que se tienen de las erupciones ocurridas el 19 de febrero de 1845 y la del 13 de noviembre de 1985, cuando se presentaron 1.000 y 25.000 muertos en el sitio denominado originalmente como San Lorenzo y posteriormente como Armero, en el departamento del Tolima. Todas las erupciones dejaron grandes pérdidas económicas y de vidas humanas; únicamente después de la catástrofe de 1985, se empezaron a valorar estas amargas experiencias y a tomar las medidas pertinentes en la vigilancia y prevención de desastres por la actividad volcánica.

Estas no han sido las únicas erupciones del volcán Nevado del Ruiz, pues se tienen además reportes de erupciones en 1805, 1829, 1831, 1833 y 1989, complementadas por grandes emisiones de ceniza en 1987 y 1988.

La erupción del 1 de septiembre de 1989 marcó un hito en la vigilancia volcánica y en la prevención de desastres. Gracias al continuo monitoreo y a una excelente coordinación del denominado Comité Regional de Emergencias de Caldas, pudo darse un aviso oportuno a la comunidad caldense, y especialmente a la población de la ciudad de Manizales, la cual soportó una gran caída de ceniza y estuvo en alerta roja durante casi 10 horas, hasta que descendió paulatinamente la actividad y la alerta cambió a color naranja.

Durante toda esa jornada el sector salud prestó una inmensa colaboración a las autoridades y a la comunidad en general, teniendo dispuestos los hospitales y centros de salud para atender con prontitud y eficiencia las emergencias que pudieran presentarse. A partir de entonces, se incrementaron las acciones en todos los campos de la prevención de desastres, pero con especial énfasis en el campo educativo, ya que se elaboró el primer plan curricular de prevención y atención de desastres para los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media vocacional.

Simultáneamente, durante el año 1989, se reinició la actividad del volcán Galeras; como respuesta el INGEOMINAS estableció, en la ciudad de Pasto, un nuevo observatorio vulcanológico, encargado de vigilar los volcanes del sur del país, especialmente las manifestaciones del volcán Galeras.

Cuando se declaró al Galeras como el volcán de la década, allí confluyeron tanto las acciones de vigilancia, como las visitas de gran número de expertos en los diversos campos de la vulcanología.

Parte de estos eventos fue el taller internacional que se realizó en enero de 1993 y que finalizó con la catastrófica pérdida de 8 vulcanólogos por una pequeña erupción del volcán. No sobra recalcar que el volcán Galeras es el volcán que tiene mejor registrada su actividad desde hace 500 años; se destaca el evento de agosto de 1936 cuando se presentó el único flujo piroclástico en Colombia del que se tenga registro fotográfico.

Al incrementarse la actividad volcánica en el país, en 1990 se vio la necesidad de establecer un tercer observatorio vulcanológico en la ciudad de Popayán, el cual se encarga de la vigilancia de los volcanes de la parte central como son el Nevado del Huila, la Cadena Volcánica de Coconucos (donde el más reconocido es el volcán Puracé) y Sotará. Aunque desde su creación no ha habido registros de erupciones de los volcanes que vigilan, las acciones que se llevan a cabo son similares a los otros dos observatorios vulcanológicos y sismológicos, porque se tiene presente la erupción del 26 de mayo de 1949, cuando murieron 16 jóvenes que ascendieron al volcán en una excursión científica, para evaluar las erupciones que se estaban produciendo en esa época.

## 2. Experiencias de procesos volcánicos en Ecuador

El Ecuador es uno de los países de América con mayor actividad volcánica. “Su situación dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, determina que se halla en una área de alto riesgo sísmico, volcánico y de deslizamientos de tierra, por la presencia de más del 75% de los 850 volcanes más activos del mundo”.<sup>36</sup>

Ecuador posee alrededor de 265 volcanes, entre activos y apagados y la existencia de 250 lugares de afloramiento de aguas termales naturales. La Escuela Politécnica Nacional del Ecuador se ha encargado de la identificación y vigilancia de las zonas bajo peligros volcánicos y sísmicos.

La lista de los volcanes ecuatorianos con mayor actividad y peligro la encabeza el volcán Cotopaxi, con nieves perpetuas que se levanta cerca de 6000 msnm. El mapa de Sudamérica de peligros volcánicos publicado en 1978, ubicó en el primer lugar a este volcán. Su mayor peligro son los flujos de lodo que amenazan directamente a la población de los valles de Tumbaco y los Chillos hacia el norte y a los valles de los ríos Cutuchi, Patate y Pastaza al sur. La vigilancia instrumental de este volcán se realiza desde 1975.

---

36. El volcán Cotopaxi y los asentamientos humanos. Seminario de Hábitat, Capítulo Ecuador. Quito, 1988.

En 1981 se elaboró el mapa preliminar de riesgos asociados con el volcán Guagua Pichincha. Sus zonas de alto peligro por flujos piroclásticos y lodo, están en Lloa y Mindo; pero el principal problema radica en la ciudad de Quito, por la ceniza y los grandes flujos piroclásticos que afectan a extensas zonas de la capital ecuatoriana. Su vigilancia instrumental comenzó en 1981. En 1998 se presentó un aumento de la actividad sísmica y de explosiones freáticas, que condujeron a declarar la alerta amarilla, y en septiembre del 1999 se declaró la alerta naranja. El 5 de octubre de 1999 cayó sobre Quito 1'131.000 de toneladas de ceniza.<sup>37</sup>

Otro volcán es el Tungurahua, cuyo mapa de peligros publicado en 1988 determina que los habitantes de Baños viven en la zona de mayor peligro, y que la presa de Agoyán interrumpe el paso a los flujos de lodo que se generarían por la erupción. En septiembre de 1999 experimentó una reactivación, y el 16 de octubre de ese año se declaró la alerta naranja. Preventivamente se desplazaron 25.000 personas de la ciudad de Baños y otras poblaciones de alto riesgo.<sup>38</sup> Desde el 5 de septiembre del año 2000, la Dirección Nacional de Defensa Civil declaró en alerta amarilla a la ciudad de Baños, y en alerta naranja a las poblaciones y sectores ubicados en alto riesgo, lo cual no se ha modificado hasta la fecha. En junio de 2003 se declaró el estado de emergencia para varios cantones de las provincias de Chimborazo y Tungurahua. Varios episodios de emisión de ceniza han sido registrados.

En noviembre de 2002 el volcán Reventador sorprendió a la población y autoridades de las provincias de Napo, Sucumbíos y Pichincha al presentar una erupción con fumarolas de 14 km de altura. Las poblaciones del callejón interandino sufrieron durante varios días precipitaciones de ceniza que afectaron a cerca de 2'000.000 de personas, incluidos los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito.

El proceso de actividad volcánica de los últimos años en el Ecuador ha sido complejo debido a factores como la afectación de zonas geográficas distintas, la persistencia de la actividad de los volcanes con magnitud variable, y las dificultades en la atención por parte de las autoridades responsables y de la población. El factor común de este proceso ha sido el efecto devastador en la economía y calidad de vida de las poblaciones ubicadas en las zonas más cercanas a los volcanes que, en su mayoría, subsisten de actividades agrícolas y ganaderas.

---

37 y 38. Organización Panamericana de la Salud. *Erupciones volcánicas y protección de la salud*. Quito, 2000.

La salud de estas poblaciones también se ha visto afectada por los efectos propios de la actividad volcánica así como por la caída de ceniza y la emanación de gases. Se suma a estos problemas los nutricionales, mentales, psicológicos y sociales que se han generado en las comunidades aledañas a los volcanes.

Puede ampliar esta información en las siguientes referencias bibliográficas:

- Espinosa, B. Armando. *Erupciones históricas de los volcanes colombianos (1500 – 1995)*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras N° 16. Bogotá, 2001.
- INGEOMINAS. *Atlas de amenaza volcánica*. Popayán, 1999.
- Organización Panamericana de la Salud. *Erupciones volcánicas y protección de la salud*. Ecuador, 2000.
- FLACSO sede Ecuador, ECHO, COOPI, CRIC, COSV, DRK. *Tungurahua: un año después*. Ecuador, 2001.

## Anexo 2

### Medidas de protección frente a la ceniza volcánica

#### Protección de los ojos

- Utilice gafas con protección lateral -no gafas de sol- cuando se encuentre en ambientes al aire libre. Puede usar los protectores que recomiendan para ciclistas, motociclistas o nadadores.
- Si ha estado expuesto a la ceniza y presenta sensación de cuerpo extraño en sus ojos, lave con abundante agua. Es preferible utilizar agua potable y hervida. Lávese las manos antes del procedimiento. No utilice colirios o gotas oftalmológicas.
- Si la sensación de cuerpo extraño persiste luego del lavado es necesario la atención médica.
- Deben tener especial cuidado:

Usuarios de lentes de contacto, pues pueden introducirse partículas de ceniza entre el lente y la córnea causando lesiones particularmente severas y que representan mayor riesgo de infecciones. Se recomienda no usar lentes de contacto de ningún tipo mientras haya ceniza en el ambiente.

Personas con cirugía ocular reciente: además de aumentar la inflamación ocular, la ceniza volcánica puede producir erosiones corneales, que aumentan el riesgo de infección en los ojos con cirugía ocular reciente. También deben extremar las precauciones quienes hayan tenido corrección visual con láser en las semanas anteriores.

Alérgicos: tienen más probabilidad de desarrollar dermatitis de los párpados. En caso de presentar picazón excesiva, molestias con la luz o lagrimeo, deben consultar al oftalmólogo.

#### Protección de la piel y el cuero cabelludo

- Cúbrase con un sombrero, pañoleta o gorra para evitar el contacto de la ceniza con el cuero cabelludo.
- Utilice prendas que cubran la mayor extensión del cuerpo si va a exponerse al ambiente externo.
- Si la piel se ha impregnado de ceniza, quítese la ropa y lávese con abundante agua. Si presenta ardor o enrojecimiento de la piel, consulte con el médico.

### Protección del aparato respiratorio

- En cualquier caso, la mejor protección es permanecer en ambientes cubiertos. Para disminuir el ingreso de ceniza a través de pequeñas aberturas o por los marcos de puertas y ventanas, verifique que están cerradas y coloque un trapo húmedo -así se atraparán las partículas de polvo.
- En viviendas con instalaciones de gas sin tubo expulsor al exterior es necesario tomar precauciones para evitar intoxicaciones por CO<sub>2</sub>, debido a la combustión del gas domiciliario.
- Si debe movilizarse al exterior de su vivienda, utilice las medidas de protección para ojos y piel. Disponga de mascarillas comerciales para evitar la inhalación de partículas de ceniza. Utilice un pañuelo o pedazo de tela para cubrirse la nariz y la boca.
- Debe seguir todas las recomendaciones que emitan el ministerio de salud de su país y/o el sistema de prevención y atención de desastres.

### Prevención de accidentes

- Acate las normas de prevención dispuestas por las autoridades de salud y del manejo de la emergencia.
- Si se ha recomendado la limpieza exterior de ceniza acumulada en techos, patios y calles, apoye las labores utilizando las medidas adecuadas para protegerse de la ceniza.
- La limpieza de los techos implica graves riesgos en caso de caídas, puede ocasionar inclusive la muerte. Infórmese y adopte todas las normas de seguridad, pero preferiblemente contacte personal con experiencia en trabajos sobre andamios y techos. Siga todas las recomendaciones para la limpieza y eliminación de la ceniza.
- Absténgase de conducir si la visibilidad está comprometida por la lluvia de ceniza.
- Si la precipitación de ceniza ha cesado y está acumulada en las calles, conduzca lentamente y dé prioridad a los vehículos oficiales, ambulancias y unidades de socorro.



## Anexo 3

### Recomendaciones generales para la formulación del plan de salud mental

El plan de salud mental en desastres es relativamente sencillo, práctico y de bajo costo; depende en lo fundamental del recurso humano.

Antes de la formulación del plan se sugiere:

- a. Revisión de políticas y normativas legales vigentes en el país.
- b. Revisión de planes nacionales de prevención y atención de desastres en los ministerios de salud y principales instituciones del sector.
- c. Revisión de los planes nacionales de salud mental.
- d. Recopilación de documentación existente sobre el tema.
- e. Entrevistas con actores claves a nivel nacional y local.
- f. Conformación de un grupo de trabajo multisectorial para el diseño del plan.

#### Propósito

Reducir el riesgo y disminuir los efectos psicosociales en la población, derivados de las situaciones de desastres por erupciones volcánicas.

#### Objetivo general

Introducir y desarrollar el componente de salud mental en la atención sanitaria en situaciones de emergencias por emisiones volcánicas para brindar una adecuada respuesta a las necesidades psicosociales de la población, previniendo y mitigando los efectos de los desastres.

#### Objetivos específicos

- Eliminar o disminuir la probabilidad de sufrir daños psicosociales.
- Evitar y/o reducir, la tensión, el miedo y la aflicción en la población.
- Contribuir a prevenir y controlar los problemas sociales generados en la población, en especial entre los más afectados y los desplazados.
- Reducir, atender y rehabilitar los trastornos psíquicos que se presenten como consecuencia directa o indirecta del desastre.
- Proporcionar apoyo y atención psicosocial al personal de los equipos de respuesta.

## Estrategias

1. Coherencia del programa de emergencia con el sistema nacional de salud y la red de servicios de salud mental.
2. Enfoque interdisciplinario y multisectorial.
3. Abordaje integral de la salud desde la atención primaria.
4. Enfoque de riesgo.
5. Enfoque de derechos humanos.
6. Enfoque étnico, lingüístico, cultural y religioso.
7. Enfoque de equidad de género.
8. Estrategia niño-niño y niño-adulto.
9. Uso de las actividades grupales, los juegos, deportes y otras actividades expresivas, como elementos fundamentales para la rehabilitación y el desarrollo integral de los niños, niñas y adolescentes.
10. Desarrollo de los recursos humanos.
11. Flexibilidad y adecuación a las condiciones locales.
12. Desarrollo de las capacidades de monitoreo y evaluación.

## Resultados esperados y actividades sugeridas

### Resultado 1.

#### Capacidad para realizar un diagnóstico de salud mental preliminar rápido.

Debe existir un análisis de la situación de salud mental (ASSM) en los territorios y/o países, que sirva de base y permita realizar con más eficiencia el diagnóstico rápido que debe ejecutarse en el período inmediatamente posterior al desastre. Se recomienda desarrollar guías o instrumentos de evaluación rápida que faciliten y estandaricen estos procedimientos.

La evaluación de daños y análisis de necesidades en salud mental en situaciones de desastres debe ser un mecanismo rápido y eficiente, para el cual deben estar preparados los equipos de respuesta y los servicios de salud mental.

## Resultado 2.

Se dispone de atención en salud mental para los sobrevivientes, con un adecuado y eficiente modelo de intervención en crisis (por personal no especializado / atención clínica especializada directa a los casos con trastornos psíquicos más complejos / atención priorizada a los grupos de riesgo).

En primer lugar, se requiere un inventario de recursos humanos especializados, sus coberturas y la red de apoyo existente. Valorar la disponibilidad de los recursos de salud mental que se pueden movilizar en situaciones desastres y emergencias, así como la desconcentración del personal especializado y/o capacitado.

La atención psicosocial (individual y grupal) por personal no especializado (trabajadores de la atención primaria en salud, promotores comunitarios, maestros, socorristas, personal voluntario y de ayuda humanitaria) es un eje fundamental de actividades como las siguientes:

- Organización, apoyo y supervisión del trabajo del personal no especializado.
- Implementación de planes emergentes de entrenamiento in situ y en paralelo con las intervenciones.

La atención clínica especializada directa a casos con trastornos psíquicos más complejos implica la organización de los servicios en los siguientes niveles:

- Hospital psiquiátrico o servicio de psiquiatría en hospital general.
- Servicios de salud mental de la atención primaria en salud (APS).
- Equipos especializados de tipo móvil, o ubicados transitoriamente en lugares seleccionados.
- Otras unidades o servicios de salud mental en diferentes instituciones (ONG y OG).

Es necesario el establecimiento o actualización de los mecanismos de referencia y contrarreferencia de casos.

Atención priorizada a grupos de riesgo de alta vulnerabilidad:

- Identificación de grupos específicos de alta vulnerabilidad.
- Atención a grupos con gran nivel de afectación.

- Atención a mujeres y ancianos.
- Atención a niños(as) y adolescentes.
- Atención a desplazados, en especial aquellos en condición de albergados o refugiados. También deben considerarse aquellos que se alojan en centros comunitarios o donde familiares y amigos.
- Atención a equipos de primera respuesta.

Diseño e implementación de un plan de atención psicosocial y autocuidado para los miembros de los equipos de respuesta.

### Resultado 3.

Miembros de equipos de respuesta, personal de APS y agentes comunitarios capacitados en la temática psicosocial.

- Existencia de material de apoyo docente y bibliográfico.
- Distribución de publicaciones de salud mental.
- Actualización y capacitación del personal de salud, así como líderes y agentes comunitarios en tiempos de normalidad. Los grupos meta más importantes para el proceso de capacitación son:
  - a. Trabajadores de atención primaria.
  - b. Personal que tenga responsabilidad en la administración de albergues y refugios.
  - c. Voluntarios, socorristas y personal de ayuda humanitaria.
  - d. Maestros.
  - e. Líderes y promotores comunitarios.
- Continuidad y seguimiento del proceso de capacitación.

### Resultado 4.

Se desarrollan acciones de promoción y educación para la salud.

En especial con grupos de niños y adolescentes, así como en las escuelas. Las organizaciones comunitarias participan en actividades psicoeducativas.

Asegurar la disponibilidad de material educativo popular diferenciado según grupos de edad y grado de vulnerabilidad.

Actividades grupales psicoeducativas, en situación de emergencia, con:

- Grupos y familias muy afectados por el desastre.
- Evacuados y albergados.
- Niños, niñas y adolescentes.
- Grupos de mujeres.
- Miembros de los equipos de primera respuesta.
- Otros grupos comunitarios organizados.

Acciones para apoyar la organización comunitaria, la participación social y la autorresponsabilidad.

- Identificación de organizaciones y líderes comunitarios.
- Motivación y organización de la población para la autoayuda y ayuda mutua.
- Promover la participación de la población en las acciones comunitarias.

#### Resultado 5.

El sector salud asesora y apoya las tareas de comunicación social.

- Asesoría a las autoridades para la integración de un sistema coherente y eficiente de comunicación social.
- Sensibilización a los actores políticos significativos.
- Trabajo con los medios de comunicación.
- Información y motivación sobre el tema psicosocial a los prestadores directos de servicios.
- Apoyo en el diseño de mensajes a la población.
- Neutralización y manejo del rumor.
- Evaluación de las respuestas de la población, para instrumentar las acciones inmediatas de comunicación social, de manera flexible y de acuerdo con las respuestas.
- Promoción de campañas comunitarias en períodos de riesgo de erupciones volcánicas.

#### Resultado 6.

Mecanismo de coordinación interinstitucional funcionado, en los diferentes niveles, para desarrollar el plan de salud mental.

- Identificación y fortalecimiento de las organizaciones e instituciones que actúan de forma directa e indirecta en el campo de la salud mental.

- Fortalecimiento de la rectoría del ministerio de salud en el tema.
- Trabajo conjunto entre los servicios de salud mental y las instituciones encargadas de la atención de desastres.
- Definición y fortalecimiento de los mecanismos de cooperación y establecimiento de redes en los diferentes niveles.
- Compromiso de las organizaciones para implementar y dar seguimiento a los planes.
- Reuniones periódicas de evaluación entre diferentes actores nacionales.
- Intercambio y sistematización de experiencias.

#### Consideraciones generales

- El plan nacional de salud mental debe permitir a los organismos locales de salud disponer de orientaciones suficientes para formular sus planes.
- Debe delimitar las acciones según los tiempos o etapas de la situación de emergencia.
- Establecer los mecanismos para garantizar la continuidad y sostenibilidad.
- El seguimiento, monitoreo y supervisión deben estar basados en un sistema de información e indicadores mínimos para la evaluación.

## Anexo 4

### Establecimiento de alertas por riesgo volcánico<sup>39</sup>

Existe un sistema de alerta codificado por colores, denominado comúnmente **el semáforo del volcán**, de fácil comprensión para la población y para las entidades involucradas en la atención de las emergencias. El semáforo del volcán sirve para determinar los niveles de alerta que definan en cada momento, cómo deben actuar los equipos técnicos que intervienen en la gestión de la crisis volcánica, así como las comunicaciones que deben establecerse con las instituciones de atención de emergencias y protección civil.

Es un semáforo con tres o cuatro niveles: verde (estado normal), amarillo y naranja (síntomas premonitores) y rojo (alerta). Este concepto de semáforo, nacido originariamente para la gestión científica de una crisis volcánica, se puede aplicar también para la gestión de la emergencia; por ejemplo, para la evacuación de las poblaciones situadas en las proximidades del volcán.

Este código de colores corresponde al incremento de niveles en la actividad volcánica. Se declara el color correspondiente de alerta, a medida que la actividad volcánica se incrementa, o cuando los datos resultantes del monitoreo sugieren que un nivel determinado de actividad probablemente conducirá a una erupción significativa. Es sumamente importante establecer claramente la escala ascendente (inicio de una crisis volcánica), y la descendente (vuelta a la normalidad).

En el ámbito científico, se utilizan diferentes niveles de alerta para señalar advertencias concernientes a la actividad o “inquietud” volcánica, o, en un caso extremo, erupciones.

Estos niveles se encuentran definidos a nivel internacional de una manera general, pero son diferentes para cada volcán por varias razones:

- a) Los volcanes exhiben patrones diferentes de actividad en las horas o semanas que anteceden a la erupción, la cual significa que un criterio estricto y uniforme no puede ser aplicado a todos los episodios de la actividad.
- b) Las comunidades, las personas y la actividad económica son amenazadas con diferentes tipos de riesgo volcánico, por lo tanto un esquema de advertencias debe especificar los riesgos característicos de cada volcán.

---

39. Tomado y adaptado de varios autores consultados por el geólogo Jorge Alberto Hernández. Manizales, 2004.

c) Los volcanes no son monitoreados con la misma intensidad, dependiendo del grado de actividad histórica, erupciones y el riesgo futuro potencial.

Cada país determina los criterios para el manejo de las alertas por desastres, y como se mencionó anteriormente, para cada volcán se determinan niveles de alerta específicos.

A manera de ejemplo se presenta el siguiente cuadro de secuencia de alertas desarrolladas para el volcán Tungurahua antes del inicio de su proceso eruptivo en 1999.

Las acciones propuestas se limitan a los comités técnico-científicos y a las autoridades.



## Alertas desarrolladas para el volcán Tungurahua, Ecuador, 1999

Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional - Ecuador

Alerta	Características observadas	Tiempo probable para la ocurrencia de un evento grande	Interpretación	Acciones recomendadas (comité técnico y autoridades)
Blanca	Aumento pequeño de la sismicidad, de la actividad fumarólica, de la temperatura de las fumarolas o manantiales, cambios de composición o deshielos.	Meses, años o siglos.	Volcán en reposo, no hay erupción inminente.	Monitoreo del volcán. Desarrollo de planes de preparación. Mantener la comunicación entre los organismos responsables de la vigilancia, autoridades y Defensa Civil.
Amarilla	Aumento moderado de la sismicidad y/o de la temperatura superficial, y/o explosiones freáticas, y/o de las emanaciones gaseosas. Posible deformación de los flancos del volcán.	Semanas o meses.	Posible intrusión magmática; eventualmente puede conllevar a una erupción.	Optimización del monitoreo del volcán y del procesamiento de los datos. Consultas diarias entre el comité técnico y las autoridades. Anuncio público de la posible emergencia Revisar y/o actualizar el plan de contingencia e intensificar la educación al público.
Naranja	Actividad precursora intensa que incluye tremor armónico, y/o incremento de la sismicidad, y/o aceleración de la deformación y/o ocurrencia de explosiones freáticas y/o actividad eruptiva poco explosiva.	Días o semanas.	Magma cercano a la superficie, o en el cráter del volcán, erupción grande probable.	Realizar una evaluación técnica del estado del volcán y anunciar un posible evento eruptivo grande. Tomar las acciones inmediatas establecidas en los planes de contingencia.
Roja	Proceso eruptivo altamente explosivo en curso	Días, horas o ya en curso.	Erupciones explosivas grandes en marcha. Posible ocurrencia de una erupción aún mayor.	Confirmar el evento eruptivo grande en curso. Responder de acuerdo a los fenómenos eruptivos que se presenten.

**Afectado:** persona, sistema o territorio sobre el cual actúa un fenómeno, cuyos efectos producen perturbación o daño.

**Alarma:** instrumento acústico, óptico o mecánico que al ser accionado según previo acuerdo, avisa de la presencia o inminencia de una calamidad. Al activarse la alarma, las personas involucradas toman las medidas preventivas necesarias de acuerdo a una preparación preestablecida. También tiene el sentido de la emisión de un aviso o señal para establecer el estado de alarma en el organismo correspondiente, en cuyo caso se dice “dar la alarma”.

**Alerta:** se establece al recibir información sobre la inminente ocurrencia de una calamidad cuyos daños pueden llegar al grado de desastre, debido a la forma en que se ha extendido el peligro, o en virtud de la evolución que presenta, de tal manera que es muy posible la aplicación del subprograma de auxilio.

**Detritus:** en sentido tradicional, acumulación de pequeñas partículas de roca acarreadas por los vientos. En ecología, la palabra se ha utilizado últimamente para describir toda la materia orgánica no viva de un ecosistema.

**Escenario de desastre:** presentación de situaciones y actos simultáneos o sucesivos que, en conjunto, constituyen la representación de un accidente o desastre simulados.

**Evaluación de la amenaza:** proceso mediante el cual se determina la posibilidad de que un fenómeno se manifieste, así como su intensidad, en un área determinada y en un período de tiempo específico.

**Evaluación de la vulnerabilidad:** permite determinar el grado de susceptibilidad o predisposición al daño o riesgo de los elementos expuestos a una amenaza específica.

**Evaluación del riesgo:** cuantificación del riesgo relacionando las condiciones de vulnerabilidad con la amenaza.

**Impacto agregado:** modificación ambiental que resulta de la integración y transformación de los efectos producidos por los impactos primarios de una calamidad. Generalmente, su incidencia sobre el sistema afectable (población y entorno) es más amplia y extensa, ya que provoca a su vez efectos

globales, distinguiéndose los siguientes tipos básicos: biológicos (los que impactan al sistema biológico y/o ecológico); productivos (los que impactan a los sistemas de subsistencia de los asentamientos humanos) como la interrupción de servicios; sociales (los que impactan a la comunidad) como la perturbación de las relaciones familiares.

**Inversión térmica:** condición meteorológica en que la capas inferiores de aire se encuentran más frías que las de altitudes más elevadas. Este aire frío permanece estancado, no puede ascender a través de la capa cálida y produce una concentración de contaminantes en el aire y condiciones poco saludables en las zonas urbanas congestionadas.

**Mapa de riesgos:** nombre que corresponde a un mapa topográfico de escala variable, al cual se le agrega la señalización de un tipo específico de riesgo, diferenciando las probabilidades alta, media y baja de ocurrencia de un desastre.

**Monitoreo:** conjunto de acciones periódicas y sistemáticas de vigilancia, observación y medición de los parámetros relevantes de un sistema, o de las variables definidas como indicadores de la evolución de una calamidad y consecuentemente del riesgo de desastre. Según el tipo de calamidad, el monitoreo puede ser: sismológico, vulcanológico, hidrometeorológico, radiológico, etcétera.

**Riesgo aceptable:** valor de probabilidad de consecuencias sociales, económicas o ambientales, que a juicio de la autoridad que regula este tipo de decisiones, es considerado lo suficientemente bajo para permitir su uso en la planificación, la formulación de requerimientos de calidad de elementos expuestos o para fijar políticas sociales, económicas y ambientales afines.

**Salud pública:** “la ciencia y el arte de prevenir las dolencias y las discapacidades, prolongar la vida y fomentar la salud y la eficiencia física y mental, mediante esfuerzos organizados de la comunidad para sanear el medio ambiente, controlar las enfermedades infecciosas y no infecciosas, así como las lesiones; educar al individuo en los principios de la higiene personal, organizar los servicios para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y para la rehabilitación, así como desarrollar la maquinaria social que le asegura a cada miembro de la comunidad un nivel de vida adecuado para el mantenimiento de la salud”. (Terris M. Tendencias actuales de la salud pública de las Américas, en *La crisis de la salud pública*. Publicación Científica N° 540, OPS, 1992).

### **Tipos de erupción:**

- Islandiana: lava fluida. Erupción de fisura, emisiones no explosivas de medianos a grandes volúmenes de lava basáltica. Producen extensos campos planos de lava.
- Hawaiana: lava fluida, similar a la islandiana, pero con actividad central más pronunciada. Frecuente aparición de grandes fuentes de lava.
- Stromboliana: lava moderadamente fluida. Erupciones más explosivas que las hawaianas, con una mayor proporción de fragmentos y piroclastos. La actividad puede ser rítmica o continua. Ejemplo: Parícutín, 1943.
- Vulcaniana: lava viscosa. Explosividad moderada a violenta con emisiones de fragmentos sólidos o semisólidos de lava juvenil, bloques líticos, cenizas y pómez. Ejemplos: El Chichón, marzo 28 de 1982.
- Peleana: lava viscosa, similar a la vulcaniana, pero más explosiva, con emisiones de violentos flujos piroclásticos. Produce domos, espinas y conos de ceniza y pómez.
- Pliniana: lava viscosa, emisión paroxísmica de grandes columnas eruptivas y flujos piroclásticos. Intensas explosiones producen extensas lluvias de ceniza y lapilli. Pueden producir colapso del edificio volcánico y formación de calderas. Ejemplo: El Chichón, abril 4 de 1982.
- Ultraplíniana: erupción paroxísmica pliniana, extremadamente grande y destructiva. Flujos riolíticos altamente viscosos. Enormes flujos de ceniza que con volúmenes de varias decenas o centenas de kilómetros cúbicos pueden cubrir grandes extensiones con cenizas o pómez semihundidas.

## Bibliografía

### Capítulo 1

#### Preparación del sector salud frente al riesgo volcánico

- Chapman, C. R. *The Inner Planets*. Charles Scribner's Sons. New York, 1977.
- Daniels, G. G. (Ed.). *Planet Earth: Volcano*. Alexandria, VA: Time-Life Books. 1982.
- Dietrich, B. *Mountain of risk*. *Seattle Times*. May 9, 1995. A12.
- Dvorak, J. J., Johnson, C., and Tilling, R.I. *Dynamics of Kilauea Volcano*. *Scientific America*, August. 1992.
- Foxworthy, B. L. and Hill, M. Volcanic Eruptions of 1980 at Mount St. Helens: The first 100 days. *U.S. Geological Survey professional paper 1249*. Washington, D.C. Government Printing Office, 1982.
- Harris, S. L. *Fire Mountains of the West: The Cascade and Mono Lake volcanoes*. Mountain Press Publishing Company, 1988.
- Lipman, P. W. and Mullineaux, D.R. (Eds.). The 1980 eruptions of Mount St. Helens, Washington. *U.S. Geological Survey professional paper 1250*. Washington, D.C. Government Printing Office, 1981.
- Noji, Eric K. *Impacto de los desastres en la salud pública*. Organización Panamericana de la Salud. Bogotá, 2000.
- Organización Panamericana de la Salud. *Los desastres naturales y la protección de la salud*. Washington D.C., 2000.
- Organización Panamericana de la Salud. Guía video, *Los volcanes y la protección de la salud*. 2002.
- Press, F. & Siever, R. Earth. J. Gilluly and A.E. Woodford (Eds.). W.H. Freeman & Co. Radice, B. (Ed.). (1969). *Pliny: Letters and Panegyricus*. London, Harvard University Press. 1974.
- Rhodes, J. M. Geochemistry of the 1984 Mauna Loa eruption: Implications for magma storage and supply. *Journal of Geophysical Research*. 93: 4453-4466.
- Scott, K. M., Pringle, P. T., & Vallance, J. W. (1992). Sedimentology, behavior, and hazards of debris flow at Mount Rainier, Washington, U.S. *Geological Survey Open File Report 90-385*. 1988
- Seaman John, Leivesley Sally, y Hogg C. *Epidemiología de desastres naturales*. Editorial Harla, 1989.
- Smith, R. B. & Braile, L. W. *The Yellowstone hotspot*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 61. 1994.

- Smith, R. L. Ash-flow magmatism. In C.E. Chapin & W.E. Elston (Eds.), *Ash-flow tuffs. (Special Paper 180, Geological Society of America)*. 1979.
- Tilling, R. I. Eruptions of Mount St. Helens: Past, present, and future. *U.S. Geological Survey series of general interest publications*. Washington, D.C. Government Printing Office.
- U.S. Department of Commerce. *Volcanoes in Eruption* (NOAA/NGDC Publication No. 739-A11-001). Boulder, CO: Author.
- U.S. Department of Commerce. *The Eruption of Mount Saint Helens* (NOAA/NGDC Publication No. 739-A11-004). Boulder, CO: Author.

## Capítulo 2

Organización del sector salud en la gestión del riesgo volcánico

- Alcaldía de Manizales. *Plan de emergencias del municipio de Manizales*. Anexos funcionales. Enero de 2003.
- Hernández, Jorge Alberto. Consulta y adaptación de varios autores. Manizales, agosto de 2004.
- Noji, Eric K. *Impacto de los desastres en la salud pública*. Organización Panamericana de la Salud. Bogotá, 2000.
- Organización Panamericana de la Salud. *Los desastres naturales y la protección de la salud*. Washington D.C., 2000.
- Organización Panamericana de la Salud. Guía video, *Los volcanes y la protección de la salud*. 2002.
- Seaman John, Leivesley Sally, Y Hogg C. *Epidemiología de desastres naturales*. Editorial Harla, 1989.
- SENA. *Ecología de un desastre*. Editor, Gonzalo Palomino Ortiz, segunda edición. Ibagué. 1986.
- UNDRO-UNESCO. *Manejo de emergencias volcánicas*. Nueva York, 1987.

## Capítulo 3

Vigilancia epidemiológica en situaciones de erupciones volcánicas

- Noji, Eric K. *Impacto de los desastres en la salud pública*. Organización Panamericana de la Salud. Bogotá, 2000.
- Organización Panamericana de la Salud. *Erupciones volcánicas y protección de la salud*. Quito, 2000.

- Organización Panamericana de la Salud. *Vigilancia epidemiológica sanitaria en situaciones de desastre*. Guía para el nivel local. Washington D.C., 2002.

## Capítulo 4

### Protección de la salud mental en situaciones de erupciones volcánicas

- Cohen, R. *Salud mental para víctimas de desastres*. Manual para trabajadores. Editorial El Manual Moderno, Organización Panamericana de la Salud. México D.F., 1999.
- Cohen, R. *Salud Mental para víctimas de desastres*. Guía para Instructores. Editorial El Manual Moderno. Organización Panamericana de la Salud. México D.F., 1999.
- Colectivo de autores. CIE-10. *Trastornos mentales y del comportamiento*. Pautas diagnósticas y de actuación en la Atención Primaria. Organización Mundial de la Salud (MEDITOR). Madrid, 1996.
- Departamento de Salud Mental y Toxicomanías / Organización Mundial de la Salud. *La salud mental en las emergencias*. Ginebra, 2003.
- Macksoud, M. *Para ayudar a los niños a hacer frente a las tensiones de la guerra*. UNICEF. Nueva York, 1993.
- Organización Mundial de la Salud. *Rapid Assesment of Mental Health Needs of Refugees, Displaced and Other Populations Affected by Conflict and Post-Conflict Situations*. Documento de distribución limitada. WHO, Geneva, 2001.
- Organización Panamericana de la Salud. *Protección de la salud mental en situaciones de desastres y emergencias*. Serie de manuales y guías sobre desastres No.1. Washington, 2002.
- Organización Panamericana de la Salud. *Manual de evaluación de daños y necesidades en salud para situaciones de desastre*. Serie de manuales y guías sobre desastres No.4. Quito, 2004.
- Prewitt. J. *Primeros auxilios psicológicos*. Cruz Roja Americana, Delegación Regional de Centroamérica. Guatemala, 2001.

