



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud



# El sector salud

frente al riesgo volcánico

MÓDULO 1

erupciones volcánicas  
efectos aspectos organización recomendaciones trabajo preparativos conceptos vigilancia crisis



**Guía de preparativos de salud  
frente a erupciones volcánicas**



Placa norteamericana

Fosa de Puerto Rico

Placa caribeña

Fosa de América Central

Placa de los Cocos

Placa del Pacífico

Placa sudamericana

Placa de Nazca

Dorsal de Nazca

Dorsal del pacífico este

Placa Escocesa

- ▲ Convergencia (subducción)
- Divergencia (eje de las dorsales)
- ▶ Movimiento de placas
- ⊗ Volcanes

Guía de preparativos de salud frente a erupciones volcánicas

**Módulo 1**

## **El sector salud frente al riesgo volcánico**



Quito - Ecuador, febrero de 2005

**Biblioteca Sede OPS - Catalogación en la fuente**

Organización Panamericana de la Salud

Guía de preparativos de salud frente a erupciones volcánicas,  
Módulo 1: El sector salud frente al riesgo volcánico.

Quito, ECUADOR: OPS, © 2005.

ISBN 9978-44-059-3 – Título

ISBN 9978-44-054-2 – Obra Completa

I. Título

1. ERUPCIONES VOLCÁNICAS
2. DESASTRES NATURALES
3. CENIZA VOLCÁNICA (DESASTRES)
4. PLANIFICACIÓN EN DESASTRES
5. SECTOR DE ATENCIÓN DE SALUD

NLM WA754

**© Organización Panamericana de la Salud, 2005**

Una publicación del Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre de la Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud, realizada en el marco del desarrollo de un proyecto DIPECHO sobre preparativos de salud para erupciones volcánicas, financiado por el Departamento de Ayuda Humanitaria de la Unión Europea (ECHO).

Las opiniones expresadas, recomendaciones formuladas y denominaciones empleadas en esta publicación no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la Organización Panamericana de la Salud.

La Organización Panamericana de la Salud dará consideración favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, total o parcialmente, esta publicación, siempre que no sea con fines de lucro.

Las solicitudes pueden dirigirse al Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre de la Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud, 525, Twenty-third Street, N.W., Washington, D.C. 20037, EUA.

Esta publicación se produjo con el apoyo del Departamento de Ayuda Humanitaria de la Unión Europea. Su contenido no necesariamente refleja la opinión de la Unión Europea.

**Coordinación general:** Ricardo Pérez y Martha Rodríguez, OPS / OMS

**Revisión final:** Desarrollo XXI

**Diseño/diagramación:** Pangea Editorial

**Impresión:** Imprenta Nuevo Arte

**Fotografías de portada:** Archivo OPS / OMS

# Índice

Agradecimientos . . . . .	5
Introducción general a la Guía . . . . .	7
Introducción al módulo 1 . . . . .	11
Objetivos del módulo 1. . . . .	13
<b>Capítulo 1</b>	
Preparación del sector salud frente al riesgo volcánico	
1. Conceptos básicos . . . . .	17
2. La actividad volcánica . . . . .	22
3. Efectos generales de la actividad volcánica en la salud . . . . .	27
<b>Capítulo 2</b>	
Organización del sector salud en la gestión del riesgo volcánico	
1. Organización frente a desastres . . . . .	39
2. Coordinación intersectorial en la preparación para desastres. . . . .	44
3. Acciones del sector salud en la gestión del riesgo volcánico . . . . .	49
<b>Capítulo 3</b>	
Vigilancia epidemiológica en situaciones de erupciones volcánicas	
1. Factores de riesgo para el incremento de las enfermedades . . . . .	55
2. Aplicación de métodos epidemiológicos . . . . .	57
3. Vigilancia epidemiológica y la amenaza volcánica . . . . .	58
<b>Capítulo 4</b>	
Protección de la salud mental en situaciones de erupciones volcánicas	
1. Efectos psicosociales . . . . .	63
2. Riesgo psicosocial . . . . .	67
3. Formulación del plan de salud mental: recomendaciones específicas . . . . .	68

4. Capacitación .....	72
5. Consideraciones finales .....	73

### **Anexos**

1. Experiencias de erupciones volcánicas en Colombia y Ecuador .....	76
2. Medidas de protección frente a la ceniza volcánica .....	81
3. Recomendaciones generales para la formulación del plan de salud mental .....	83
4. Establecimiento de alertas por riesgo volcánico .....	89
Glosario .....	92
Bibliografía .....	95

## Agradecimientos

La Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) agradece y reconoce los valiosos aportes de las personas e instituciones que participaron en la elaboración de los contenidos de la **Guía de preparativos de salud frente a erupciones volcánicas**. Especialmente agradecemos a María Consuelo Guevara Díaz por su trabajo y dedicación en la elaboración de los documentos base, y en la compilación de todos los cambios y recomendaciones surgidos durante el proceso de revisión y validación de los mismos.

Resaltamos el valioso aporte del Ministerio de Salud Pública del Ecuador y del Ministerio de Protección Social de Colombia, a través de las oficinas de coordinación para desastres y de las direcciones de salud provincial, departamental y municipal. También reconocemos la contribución de la Cruz Roja Ecuatoriana y la Cruz Roja Colombiana, de la Universidad Tecnológica de Pereira y la Red Alma Mater, Facultad de Ciencias de la Salud; del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional - Ecuador y del Instituto Colombiano de Geología y Minería - INGEOMINAS de Colombia; así como de otras instituciones nacionales, municipales y locales de Ecuador y Colombia que participaron en los talleres de revisión y validación de los documentos realizados en Ambato - Ecuador y Pereira - Colombia.

Con el riesgo de omitir a alguna persona, de manera especial agradecemos a quienes participaron directamente en la elaboración y revisión técnica de los contenidos de este módulo, **El sector salud frente al riesgo volcánico**: Jorge Alberto Hernández, Juan Felipe Valencia, Julio César Castellanos, Héctor Mora, Ricardo Méndez, Jorge Hernán Calderón, Lina A. Zambrano, Olga Lucía Salazar, Jorge Rodríguez, Mónica Zacarelli, Leonardo Hernández, Alejandro Santander y Carlos Roberto Garzón.





## Introducción general a la Guía

La activación o reactivación de un volcán es uno de los fenómenos naturales más temidos y respetados. Su acción transformadora de la geomorfología del paisaje y sus efectos en la salud pública, hacen de las erupciones volcánicas un proceso complejo para las poblaciones que están influenciadas por su acción.

A diferencia de otros desastres naturales, las erupciones volcánicas se presentan con diferentes episodios en un lapso indeterminado y con magnitud variable, lo cual exige prepararse y planificar la respuesta a partir de diferentes escenarios de riesgo.

En caso de desastre, el sector salud debe garantizar que los sistemas y servicios estén preparados para proporcionar una asistencia rápida y efectiva a las víctimas y facilitar así las medidas de socorro y el restablecimiento de los servicios de salud a la población.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS / OMS), a través del Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre, presenta la **Guía de preparativos de salud frente a erupciones volcánicas**, desarrollada con el financiamiento del Departamento de Ayuda Humanitaria de la Unión Europea (ECHO), en el marco de un Proyecto DIPECHO ejecutado en Colombia y Ecuador durante los meses de abril 2004 a mayo 2005. El objetivo principal de este proyecto es lograr la reducción del riesgo mediante una mejor preparación de las poblaciones vulnerables en las zonas más afectadas por erupciones volcánicas en Ecuador y Colombia.

De manera más específica, las acciones de este proyecto están dirigidas a fortalecer la capacidad técnica del sector salud para responder a erupciones volcánicas, mediante: (I) el desarrollo y la difusión de material de capacitación; (II) un programa de capacitación para la formación de formadores en el sector salud, y (III) un plan de trabajo con comités operativos de emergencia haciendo uso de una simulación multimedia, que facilita y ejercita la toma de decisiones.

El presente material de capacitación para el sector salud consta de un conjunto de cinco módulos prácticos dedicados a los siguientes temas:

- El sector salud frente al riesgo volcánico.
- Protección de los servicios de salud frente a erupciones volcánicas.
- Evaluación de daños y análisis de necesidades en salud en erupciones volcánicas.
- Salud ambiental y el riesgo volcánico.
- Planificación de la comunicación frente a erupciones volcánicas.

El propósito de estos cinco módulos es orientar y facilitar el trabajo del sector salud para enfrentar erupciones volcánicas y servir de guía y material de apoyo en la preparación de planes de emergencia y planes de contingencia del sector salud para desastres por amenaza volcánica, estimulando la coordinación intrasectorial y multisectorial para brindar una respuesta efectiva y oportuna a la población en riesgo. Aunque cada módulo puede ser utilizado de manera independiente, se recomienda un uso coordinado y complementario de la serie completa, para tener una mejor visión general de las acciones y abordar de manera integral la gestión del riesgo volcánico.

Los módulos van acompañados de un material gráfico (desarrollado en formato “Power Point”) orientado a facilitar actividades de capacitación sobre el mismo tema. Teniendo en cuenta que pueden ser necesarias adaptaciones o modificaciones para las diferentes realidades locales o nacionales, esperamos que este conjunto de materiales de capacitación ayude a fortalecer las capacidades técnicas del personal de salud en áreas sometidas a riesgo volcánico.

El primer módulo, denominado ***El sector salud frente al riesgo volcánico***, presenta el marco conceptual para toda la colección: generalidades sobre el riesgo volcánico, los efectos directos e indirectos del riesgo volcánico para la salud, los aspectos de organización del sector salud y algunas recomendaciones prácticas para el trabajo en preparativos. De forma más específica, se brindan conceptos de vigilancia epidemiológica y de salud mental frente a la contingencia de crisis volcánicas.

El segundo módulo, ***Protección de los servicios de salud frente a erupciones volcánicas***, describe la organización y funciones del sector salud en el ámbito de la red de servicios de salud local y red hospitalaria, con todos los componentes para el manejo de la emergencia y desastre volcánico. Desarrolla además un capítulo para el plan de contingencia por amenaza volcánica.

El tercer módulo, ***Evaluación de daños y análisis de necesidades en salud en erupciones volcánicas***, se centra en los aspectos de preparación, implementación y análisis de la información para la evaluación de daños en salud, en las áreas esenciales de vigilancia epidemiológica, saneamiento básico y evaluación de establecimientos de salud. El módulo presenta los formularios para la evaluación preliminar y la evaluación complementaria.

El cuarto módulo, ***Salud ambiental y el riesgo volcánico***, desarrolla los efectos de las erupciones volcánicas en el ambiente. Presenta las medidas de manejo del saneamiento en poblaciones y hospitales, y expone las características de la contaminación ambiental por emisiones volcánicas de cenizas y gases.

El quinto módulo, ***Planificación de la comunicación frente a erupciones volcánicas***, reúne las estrategias para la preparación del plan de comunicación del sector salud en situaciones de crisis volcánica.

Los objetivos planteados con estos módulos de capacitación son los siguientes:

- Sistematizar experiencias y conocimientos alcanzados en la región sobre los preparativos de salud para erupciones volcánicas, especialmente en Colombia y Ecuador.
- Proporcionar una herramienta práctica, en un formato ágil, sencillo y fácil de usar, que oriente y facilite el trabajo de preparativos del sector salud para enfrentar situaciones de crisis volcánica.
- Promover y facilitar la formación de formadores y el desarrollo de acciones de capacitación en las áreas de mayor riesgo volcánico en Colombia y Ecuador, con el fin de mejorar la capacidad técnica del personal de salud y de los servicios de salud para enfrentar emergencias volcánicas.

Los módulos han sido elaborados a partir de un proceso amplio de recolección y sistematización de información, con la participación de un importante grupo de expertos en salud y volcanes de la región. Una vez desarrollados los primeros borradores, se celebraron dos talleres de validación, con más de 100 expertos provenientes de las zonas con mayor riesgo volcánico en Colombia y Ecuador. Los participantes, organizados en grupos de trabajo, analizaron y discutieron los contenidos de cada módulo, e hicieron importantes recomendaciones que han mejorado su utilidad práctica, y los han acercado más a las realidades y necesidades identificadas en esas zonas de riesgo.



## Introducción al módulo 1

El sector salud debe estar preparado para enfrentar el riesgo que entraña la ubicación de centros poblados e infraestructura de salud en zonas con influencia volcánica. Esto requiere de una planificación integral y coordinada intrasectorialmente, bajo la estructura del sistema nacional para la prevención y atención de desastres, y propiciando la participación y corresponsabilidad de todos los sectores e instituciones en el manejo de la emergencia volcánica.

El Módulo 1 de la ***Guía de preparativos de salud frente a erupciones volcánicas***, titulado ***El sector salud frente al riesgo volcánico***, presenta a los administradores, técnicos y operativos del sector salud un marco general de referencia sobre la amenaza volcánica, sus efectos en la salud pública y las acciones de preparación del sector salud.

En el capítulo 1 se exponen los elementos de la amenaza volcánica y sus efectos directos e indirectos en la salud y las líneas vitales, con algunos ejemplos de erupciones volcánicas en el mundo.

El capítulo 2 enfatiza la relación entre el sector salud y el sistema para la prevención y atención de desastres, recalcando la importancia de la coordinación intersectorial. Se enuncian directrices para la elaboración y actualización de los planes de emergencia de la red de servicios de salud. Además, se identifican acciones del sector salud para la protección de los servicios de salud y la atención a pacientes afectados por el evento volcánico.

En el capítulo 3 se enfocan los factores de riesgo para enfermedades trazadoras por situaciones de emergencias volcánicas; las estrategias de vigilancia epidemiológica para estudiar y detectar las variaciones en la morbimortalidad de la población por efecto de los peligros volcánicos; y la evaluación de la efectividad de los programas de salud que se implementen al respecto.

El capítulo 4 aborda la protección de la salud mental en situaciones de erupciones volcánicas, enfatizando que no solo se trata de intervenciones especializadas de psicología y psiquiatría, sino de una estrategia integrada de apoyo psicosocial; esta estrategia incluye la ayuda humanitaria, la solución de necesidades básicas, la protección de la población, el acompañamiento y los primeros auxilios emocionales.

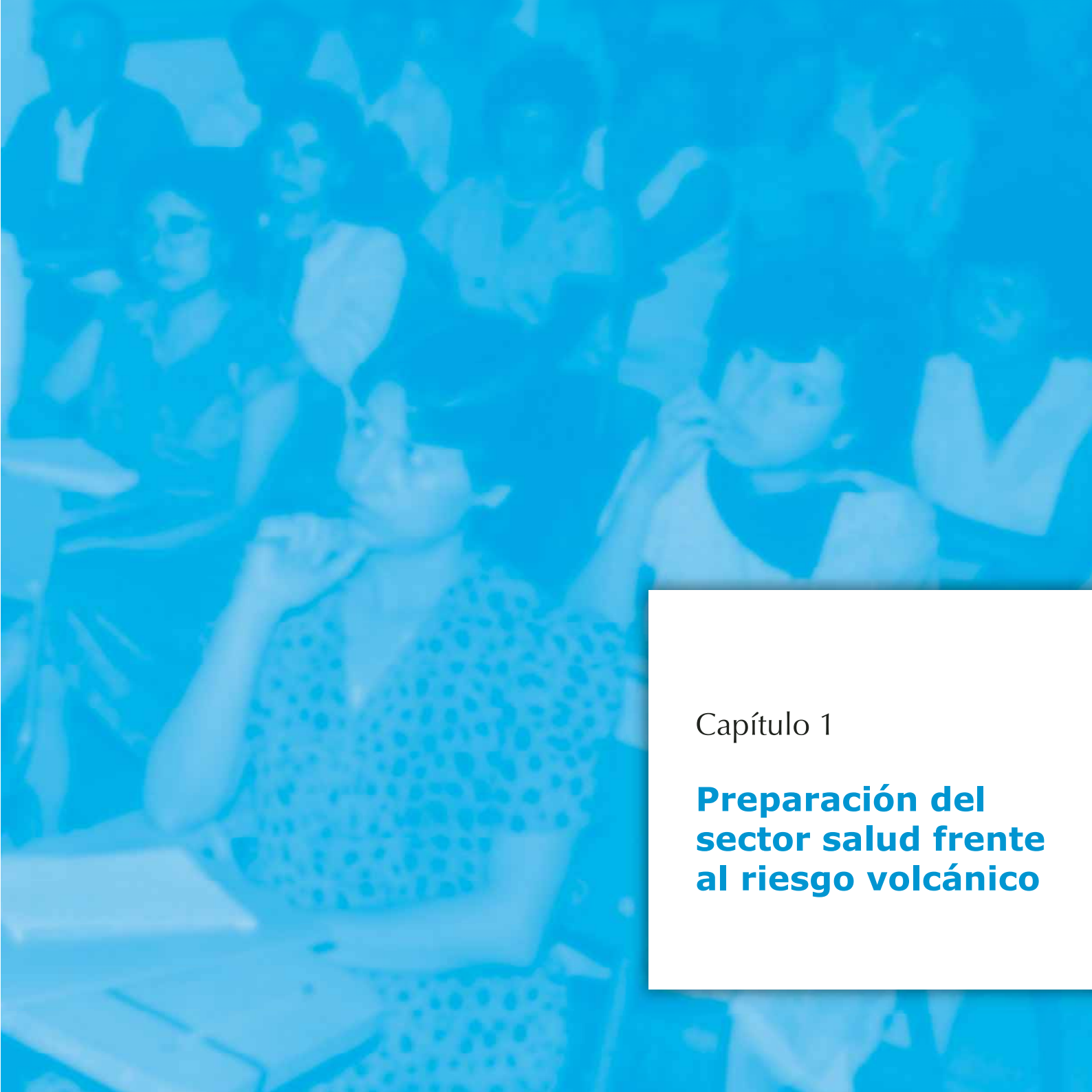
En los anexos se presentan temas que refuerzan los contenidos de este módulo: experiencias de erupciones volcánicas en Colombia y Ecuador, medidas de protección frente a la ceniza volcánica, recomendaciones para la formulación del plan de salud mental y ejemplos de establecimiento de alertas por riesgo volcánico.

## Objetivos del módulo 1

- a. Brindar información técnico-científica básica sobre la amenaza volcánica y la gestión del riesgo.
- b. Identificar los factores de riesgo volcánico que afecten a la salud.
- c. Delinear la organización y responsabilidades del sector salud en caso de desastre por erupciones volcánicas, y dar recomendaciones prácticas para mejorar los preparativos y la respuesta.
- d. Precisar las necesidades de información epidemiológica ante el riesgo volcánico.
- e. Proporcionar el marco referencial y metodológico para la elaboración de los planes de salud mental por riesgo volcánico.







## Capítulo 1

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



La gestión del riesgo es una estrategia fundamental para la reducción de riesgos, el manejo y la recuperación ante eventos volcánicos. El sector salud debe advertir claramente la necesidad y las formas de su participación, a la vez que deberá manejar los conceptos básicos relacionados con la amenaza volcánica y sus posibles efectos, para garantizar que la intervención del personal de salud considere los factores de riesgo.

Este capítulo proporciona información importante sobre la amenaza volcánica y sus efectos directos e indirectos en la salud, con algunos ejemplos de erupciones volcánicas ocurridos en el mundo. Expone los conceptos básicos relacionados con la gestión del riesgo: reducción de riesgos, manejo de desastres y recuperación; enfatizando la importancia de la coordinación y la participación intersectorial, desde lo local hasta lo nacional.

# 1 Conceptos básicos

A través de los años los volcanes han generado situaciones de emergencia provocando eventos con una gran capacidad de destrucción. Son muchas las poblaciones asentadas en áreas próximas a volcanes que conviven con una compleja combinación de beneficios y riesgos. En el primer caso, los beneficios son varios: agrícolas, turísticos, terapéuticos etc.; por ejemplo la fertilidad que -con el pasar de los años- recobran los suelos que en alguna ocasión fueron arrasados por sus flujos, así como los poderes curativos de las aguas termales próximas a los volcanes. Sin embargo, en muchos casos, se desconocen los verdaderos riesgos asociados al comportamiento del volcán: pueden afectar a la salud de una población de forma directa, a causa de sus flujos, explosiones, emisiones de gases, ocasionando morbilidad por diferentes patologías, y mortalidad alta por la exposición al trauma. Indirectamente, pueden ocasionar el deterioro socio económico, el daño de líneas vitales o de infraestructuras y, en general, alterar las condiciones de vida de las poblaciones comprometidas por la actividad volcánica.

En América Latina y el Caribe se concentran un gran número de los principales volcanes activos del mundo, con millones de habitantes ubicados en poblaciones próximas a ellos.

En las páginas que siguen encontrará el marco conceptual básico que le ayudará en la toma de decisiones y organización de su trabajo frente a situaciones de riesgo volcánico.

## Factores que definen una emergencia o un desastre

Una situación o evento adverso se ha definido como “el fenómeno que produce cambios desfavorables en las personas, la economía, los sistemas sociales o el medio ambiente; puede ser de origen natural, generado por la actividad humana, o de origen mixto, y puede causar una emergencia o un desastre.”<sup>1</sup>

El evento volcánico tiene características específicas como las siguientes: el tiempo en que transcurre, los periodos de actividad variable, la afectación del entorno y de las fuentes de agua, los efectos sobre los modelos de vida y de sostenibilidad de las comunidades expuestas. Estas situaciones, de manera independiente o combinada, pueden generar emergencias o desastres. La diferencia está en la capacidad de respuesta ante el evento: estamos ante una **emergencia** cuando se pueden controlar sus efectos con los recursos locales; pero si sobrepasa esta capacidad, estaríamos frente a un **desastre**.

Cuando se combinan peligros volcánicos y población vulnerable con otros factores -como falta de monitoreo y alertas tempranas, falta de conocimiento de la amenaza, baja percepción del riesgo por las comunidades, y otras vulnerabilidades institucionales- se amplifica o multiplica la probabilidad de ocurrencia de un desastre.

1. Organización Panamericana de la Salud. *Manual de evaluación de daños y necesidades en salud para situaciones de desastre*, Manuales y guías sobre desastres No. 4. Ecuador, 2004.

Entonces, el **desastre** supera la capacidad local de respuesta y se requiere de la intervención externa para ayudar a resolver los efectos; en la **emergencia** las acciones de respuesta son atendidas con los recursos locales disponibles.

La **amenaza** volcánica es la posibilidad de que ocurran eventos característicos de la actividad del volcán, que varían en tiempo, magnitud, distancia y tipo de material expulsado.

La **vulnerabilidad** es la susceptibilidad o la predisposición intrínseca de un elemento o de un sistema de ser afectado. Es el factor interno del riesgo, debido a que esta situación depende de la actividad humana. Implica diferentes factores que contribuyen a profundizar las situaciones de riesgo volcánico (fragilidad física, social, económica, ambiental, sanitaria, político-institucional, etc.).

El **riesgo** de ocurrencia de la emergencia o el desastre volcánico depende de la relación que existe entre la amenaza del volcán y la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas. De las probabilidades en la relación de esas dos variables depende que se produzcan consecuencias como: pérdidas de vidas (por lahares, lava, nubes ardientes); heridos (explosiones, lahares); aumento de enfermedades ligadas a la emisión de productos volcánicos como ceniza y gases;

deterioro del ambiente; daños a la red de servicios de salud; destrucción de líneas vitales y de la infraestructura productiva.

### Gestión del riesgo

Para hacer frente a estos efectos, el sector salud debe realizar acciones para reducir riesgos antes del evento, manejar el desastre y recuperar las condiciones de vida alteradas por la erupción volcánica. Para ello, es necesario entender muy bien la amenaza volcánica, conocer el entorno, saber interpretar la información técnica científica, y tomar las medidas necesarias para preparar a la comunidad. El objetivo es mantener la atención de manera eficiente, oportuna y con rangos de seguridad aceptables.

La **gestión del riesgo** se define como “el proceso eficiente de planificación, organización, dirección y control dirigido a la **reducción de riesgos**, el **manejo de desastres** y la **recuperación** ante eventos ya ocurridos”.<sup>2</sup>

Este proceso de la **gestión del riesgo** implica: participación, coordinación, conocimiento, administración de la información, responsabilidad compartida entre el gobierno, las instituciones públicas y privadas de todos los sectores y la sociedad civil, en los niveles que van desde el local hasta el nacional.

---

2. Organización Panamericana de la Salud. *Manual de evaluación de daños y necesidades en salud para situaciones de desastre*, Manuales y guías sobre desastres No. 4. Ecuador, 2004. p.8

## Reducción del riesgo: mitigación y prevención

Se concreta en dos momentos:

**Mitigación:** son acciones dirigidas a reducir los efectos generados por el evento. Por ejemplo la implementación de medidas para proteger los reservorios de agua de la caída de ceniza volcánica.

**Prevención:** son las acciones que se realizan permanentemente, dirigidas a eliminar el riesgo. En caso de erupciones volcánicas, la prevención se orienta a impedir que la amenaza interactúe con la vulnerabilidad de las poblaciones y su infraestructura. Por ejemplo una acción preventiva puede ser la decisión de no ubicar un hospital cerca del río, que probablemente será el camino de lahares.

## Manejo del desastre: preparación, alerta y respuesta

El **manejo del desastre** es la manera más efectiva de enfrentar el impacto del desastre y sus efectos, considerando los siguientes componentes:

**Preparación:** es el conjunto de medidas y acciones orientadas a reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños. Por ejemplo: la elaboración de planes de contingencia para el riesgo volcánico en establecimientos de salud (en el Módulo 2, *Protección*

*de los servicios de salud frente a erupciones volcánicas, encontrará una guía para la formulación de planes de contingencia).*

**Alerta:** es el estado generado por la declaración formal de la presentación cercana o inminente del desastre. Puede darse por cambio o aumento en la actividad premonitoria del volcán. En el estado de alerta, los organismos encargados informan acerca del estado del volcán y ponen en marcha las acciones que deben implementar el gobierno, las instituciones y la comunidad potencialmente afectada. La alerta se establece en el momento de 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.

**Respuesta:** son las acciones ante el efecto del evento adverso encaminadas a salvar vidas, reducir el sufrimiento humano y disminuir las pérdidas en la propiedad. Por ejemplo: la asistencia médica a las víctimas, la evaluación de daños y necesidades en salud, el abastecimiento de agua y alimentos, etc.

## Recuperación: rehabilitación y reconstrucción

**La recuperación:** cuando ha ocurrido el evento, es la etapa en que se desarrollan las medidas que inician el proceso de restablecimiento

La gestión del riesgo es el proceso orientado a la reducción de riesgos, manejo de desastres y recuperación ante eventos ya ocurridos. Implica participación, coordinación, conocimiento, administración de la información; responsabilidad compartida entre el gobierno, las instituciones públicas y privadas de todos los sectores y la sociedad civil, en los niveles locales y nacional.

to de las condiciones de vida cotidianas dentro de una comunidad afectada por el desastre. Tenga en cuenta estos dos componentes:

**Rehabilitación:** es el restablecimiento a corto plazo de los servicios básicos indispensables.

**Reconstrucción:** es el proceso de reparación de la infraestructura, del sistema de producción y de recuperación del patrón de vida de los pobladores.

En la mayoría de los desastres naturales estas etapas se cumplen con ciertas especificaciones precisas de inicio y finalización; sin embargo, en las emergencias y desastres de origen volcánico es difícil delimitar una etapa de la otra, pues se presentan distintos eventos con duración, magnitud y afectación muy variable.



En el caso de la erupción del volcán Reventador en Ecuador (2002), se presentaron varios eventos con diferentes efectos como: la pérdida de la fuente de captación de agua subterránea en los sistemas rurales de las poblaciones más cercanas al volcán; el daño de infraestructura vial y un tramo del oleoducto por acción de la lava; y la precipitación de ceniza durante tres días en la zona del callejón interandino, afectando a más de 2'000.000 de personas en la ciudad de Quito y sus alrededores.

## Gestión del riesgo

### Reducción del riesgo

- Mitigación
- Prevención

### Manejo del desastre

- Preparación
- Alerta
- Respuesta

### Recuperación

- Rehabilitación
- Reconstrucción

El sector salud forma parte del sistema u organismo de atención y prevención de desastres, el cual cuenta con diferentes denominaciones y estructura en cada país. Algunas de las acciones que el sector salud debe desarrollar para reducir el riesgo volcánico son:

**Evaluar el riesgo volcánico** de las regiones que pueden ser potencialmente afectadas (poblaciones e infraestructura en salud) a partir de los mapas de riesgo y los informes elaborados por los organismos científicos, así como el conocimiento de otras instituciones y el saber comunitario. Esta información permite establecer un rango de escenarios posibles y planificar las acciones de preparación.

**Adoptar normas y reglamentaciones** de acuerdo con las políticas de salud y legislación sobre desastres en cada país, teniendo en cuenta la vulnerabilidad del país y el potencial catastrófico de sus volcanes activos.

**Mejorar la organización administrativa y técnica del sector salud**, promoviendo mecanismos de coordinación (redes en salud), formulando planes hospitalarios para emergencias y desastres, actualizando o elaborando el plan de contingencia ante el evento volcánico, desarrollando programas de capacitación e investigación y diseñando alternativas de apoyo logístico y financiero, enfocados a su

fortalecimiento general, pero teniendo en cuenta el componente para escenarios de crisis volcánicas.

**Desarrollar programas de educación** para la comunidad acerca de los peligros volcánicos y las medidas de prevención y mitigación de sus efectos para la salud.

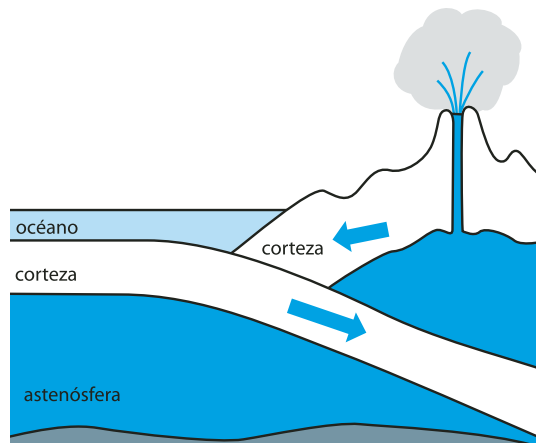
El sector salud forma parte del sistema nacional u organismo de atención y prevención de desastres, el cual cuenta con diferentes denominaciones y estructura en cada país. Las principales acciones que el sector salud debe realizar para reducir el riesgo volcánico son: evaluar el riesgo volcánico, adoptar normas y reglamentaciones, mejorar la organización administrativa y técnica del sector y desarrollar programas de educación para la comunidad.

## 2 La actividad volcánica

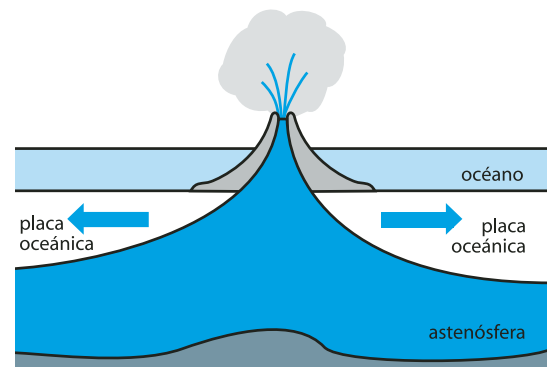
La zona llamada “Cinturón de Fuego del Pacífico” cruza el continente americano de norte a sur, y en ella se produce la mayor cantidad de actividad volcánica. Es también la zona de mayor actividad sísmica por ser el sitio de confrontación de las placas tectónicas.

Los volcanes se forman en diferentes zonas:

- **Zonas de subducción**, son sitios en los cuales una placa de la corteza se introduce bajo otra. Este tipo de volcanes son los más violentos y destructivos. Hay muchos ejemplos de ellos en las Américas: el monte Santa Helena en EEUU, el Nevado del Ruiz o el Machín, en Colombia; el Reventador, el Tungurahua y el Cotopaxi en Ecuador.



- **Zonas de separación de dos placas oceánicas**, producen los volcanes de dorsales medio oceánicas que han formado islas, principalmente, en el Pacífico.

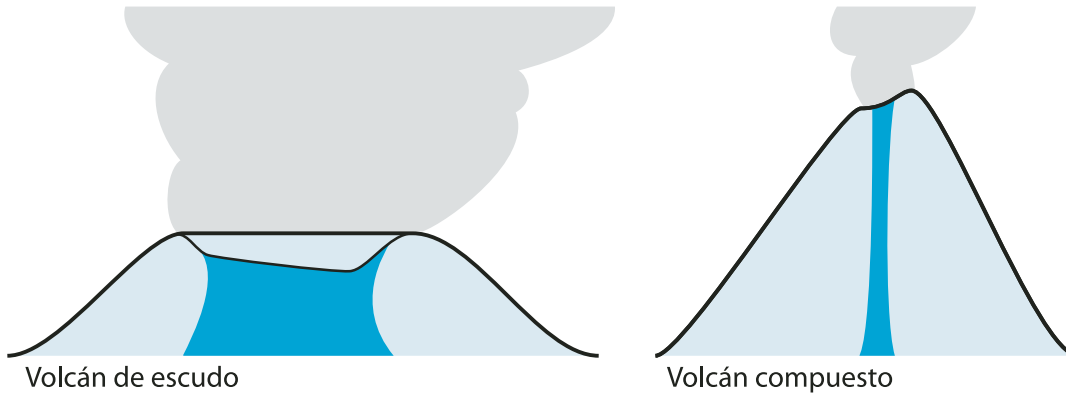


Los volcanes se denominan activos, inactivos y extintos.<sup>3</sup> Se clasifican de acuerdo a la forma en:

- **Volcanes de escudo**, son los que tienen el diámetro mayor que la altura. Se forman por acumulación de corrientes muy fluidas de lava; un ejemplo lo tenemos en Ecuador en las islas Galápagos.
- **Los volcanes compuestos**, que son la mayoría de nuestros volcanes en la región andina y en Centroamérica, con forma cónica, con pendientes pronunciadas por acumulación de lava y rocas piroclásticas; ejemplos: el Galeras en Colombia, o el Tungurahua en Ecuador.

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





Un volcán hará erupción por dos razones:

1. El magma profundo bajo la corteza es menos denso que la roca circundante, lo que causa que éste ascienda.
2. A medida que el magma se acerca a la superficie de la Tierra, el gas que está en el magma comenzará a burbujear porque la presión que rodea el magma disminuirá cerca a la superficie.

La actividad volcánica se manifiesta por la salida de productos gaseosos, líquidos y sólidos, lanzados por las explosiones, constituyendo los paroxismos o erupciones del volcán. La actividad eruptiva de un volcán, una vez iniciada, puede durar meses e incluso años, con periodos de grandes o pequeñas emisiones de material volcánico (volcán Tungurahua en Ecuador 1997, 1998, 2003, 2004; volcán

Galeras en Colombia 1988, 1989, 1992, 1993, 2004).

### ¿Se puede predecir el comportamiento de un volcán?

“Los vulcanólogos predicen el comportamiento general de los volcanes a partir de la evidencia disponible, por sus características geológicas y su actividad pasada. Los avisos de una reactivación de la actividad volcánica pueden ser dados por ciertos eventos premonitorios, como pequeños sismos o emisiones menores de gas y ceniza, semanas o meses antes. Se utilizan diferentes técnicas de monitoreo, las cuales incluyen entre otras, la sismografía, la deformación del terreno, las emisiones de gas, la microgravedad y la actividad térmica. Aún con estrecha vigilancia, es imposible inferir, a partir de la actividad pre-

La ocurrencia de un desastre volcánico está determinada por la falta de conciencia del peligro volcánico, la pérdida de memoria histórica de la ocurrencia de la última erupción, la voluntad por evitar confrontaciones políticas, culturales y religiosas, o la insuficiencia de recursos destinados a la vigilancia de los volcanes.

cursora, si habrá una erupción o determinar su magnitud o su carácter”.<sup>4</sup>

Cabe anotar que, en países como Estados Unidos, la erupción del monte Santa Helena en 1980, tomó por sorpresa a las autoridades y a la población, pues no estaban preparados para la magnitud y capacidad destructiva de la erupción. En el mundo existen muchos ejemplos de afectación volcánica que constituyen una fuente de aprendizaje para la mitigación de desastres por erupciones volcánicas (vea un ejemplo en el Anexo No.1, Experiencia de erupciones volcánicas en Colombia y Ecuador, pág.76).

Es importante recalcar que la identificación de los peligros volcánicos (mapa de riesgos) debe ser complementaria con la vigilancia científica instrumental, y sus resultados deben ser apoyados por políticas de estado que eviten o limiten el crecimiento de asentamientos poblacionales en zonas de alto riesgo.

Las **razones que provocan la ocurrencia de desastres volcánicos** son, entre otras: la falta de conciencia del peligro volcánico, la pérdida de memoria histórica de la ocurrencia de la última erupción, la voluntad por evitar confrontaciones políticas, culturales y hasta religiosas, o la insuficiencia de recursos destinados a la vigilancia de los volcanes.

---

4. Noji, E. *Impacto de los desastres en la salud pública*. Organización Panamericana de la Salud. Bogotá, 2000. pp.180-181.

## Ejemplos de erupciones volcánicas y sus efectos

Volcán	Ubicación y fecha	Evento volcánico
Volcán Krakatoa	Isla Krakatoa, Indonesia (entre Java y Sumatra), agosto 27 de 1883.	Es un ejemplo de erupción freática. La isla explotó con la fuerza de 100 megatones (la bomba de Hiroshima fue de aproximadamente 20 kilotones). La explosión se escuchó hasta en Madagascar (2.200 millas de distancia). La ceniza de la explosión alcanzó hasta 50 millas de altitud, dentro de la estratosfera, y afectó los patrones de clima del año siguiente. Los tsunamis después de la explosión alcanzaron hasta 131 pies de altura, destruyeron 163 aldeas a lo largo de la costa de Java y Sumatra, y ahogaron a un total de 36.000 personas.
Volcán Monte Pelee	Isla Martinica, mayo 8 de 1902.	La violenta erupción que arrojó miles de toneladas de lava y gases ardientes, desató una catástrofe en la isla de Martinica, en el Caribe, al destruir totalmente el puerto y la ciudad de Saint Pierre, en donde mueren cerca de 29.000 personas.
Volcán de Fuego	Yepocapa, Guatemala, 1971.	Se depositó una capa de 30 cm de cenizas a una distancia de 8 km al oeste del cono, y produjo la caída de la quinta parte de todos los techos en la población.
Lago Nylos, cráter volcánico	Camerúm, África, 1986.	El lago Nylos, se saturó con dióxido carbónico. Una perturbación en el lago causó que cerca de un kilómetro cúbico de CO <sub>2</sub> burbujeara en la superficie, y cubriera un valle cercano con una neblina siniestra. La mancha de gas pesado se estableció en un pueblo del valle, y en un tiempo corto antes de dispersarse, mató por asfixia a más de 1.700 lugareños y todos sus animales.
Volcán Galeras	San Juan de Pasto, Nariño, Colombia, 1988.	Su reactivación se presentó en 1988, y en esa ocasión varios científicos murieron cuando hizo una pequeña explosión de gases. En la base del volcán Galeras se encuentra asentada la población de San Juan de Pasto con 400.000 habitantes. Dos recientes erupciones con fuertes explosiones en julio y noviembre de 2004, han causado alarma entre la población y daños económicos a la agricultura por caída de ceniza.
Volcán Guagua Pichincha	Quito, Ecuador, 1999.	Ubicado en la provincia de Pichincha a 12 km de la ciudad de Quito. Entre septiembre y diciembre de 1999 se produjo un ciclo de erupciones formando columnas eruptivas de hasta 18 km de altura, con caídas de ceniza en Quito y zonas aledañas, además de flujos de lava en los flancos del volcán. En septiembre de 1999 se declaró la alerta naranja, lo que conllevó a la evacuación de al menos 1.700 personas de la comunidad de Lloa.

## Ejemplos de erupciones volcánicas... (continuación)

Volcán	Ubicación y fecha	Evento volcánico
Volcán Nevado del Ruiz	Parque natural de los nevados en Caldas, noviembre 13 de 1985.	Una gran avalancha de lodo (lahar) enterró a la población de Armero (Tolima) a 48 km del cono volcánico, ocasionando la muerte de 23.000 personas.
Volcán Tungurahua	Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador, octubre de 1999.	<p>Durante un año presentó emisiones casi continuas de ceniza y flujos de lodo (lahares), que bloquearon las carreteras Baños-Ambato y Baños-Riobamba. Se evacuó la totalidad del cantón Baños y sus áreas circundantes, con alrededor de 26.000 personas. A pesar del alto riesgo que determinaron las autoridades técnico-científicas, el día 5 de enero del 2000 cerca de 3.000 habitantes de la población de Baños -tras diversos enfrentamientos con las Fuerzas Armadas y las autoridades locales y provinciales-, decidieron retornar a su ciudad. En agosto de 2001, el Tungurahua emanó abundante ceniza. La contaminación ambiental del aire superó en un 200% los niveles máximos permitidos y se produjo la destrucción del 95% de las plantaciones y pastizales en la provincia de Tungurahua. Esto aceleró el empobrecimiento de varios cantones de las provincias de Tungurahua y Chimborazo.</p> <p>Los efectos sobre la salud pudieron determinarse por un aumento considerable de las consultas médicas, con una mayor incidencia de enfermedades respiratorias agudas, dérmicas y psicológicas, principalmente.</p>
Volcán Monte Santa Helena	Estado de Washington, USA, mayo 18 de 1980.	Provocó un dantesco estallido que afectó un área circundante de alrededor de 300 km <sup>2</sup> y causó la muerte de 57 personas.
Volcán Reventador	Provincia de Sucumbíos, Ecuador, noviembre 3 de 2002.	Después de 26 años de reposo, con actividad fumarólica, se inició un proceso eruptivo de gran intensidad, declarándose el estado de emergencia para las provincias de Pichincha, Napo y Sucumbíos, por fuerte lluvia de ceniza y flujos piroclásticos en los flancos del volcán. Se paralizó el tráfico vehicular y aéreo en la ciudad de Quito; se suspendieron las labores escolares durante 5 días. Los sistemas de provisión de agua potable y entubada, especialmente de las comunidades rurales aledañas al volcán, se vieron severamente afectadas por la ceniza, ya que los sistemas de captación del líquido y sus fuentes son, en su mayoría, descubiertos y superficiales. La cantidad de ceniza en el ambiente superó los niveles permisibles.

## 3 Efectos generales de la actividad volcánica en la salud

La importancia del conocimiento de la actividad volcánica por el sector salud está determinada por:

- Conocimiento de las zonas volcánicas y la relación con la población expuesta, para poder definir los sitios que requieren mayor atención y vigilancia.
- Conocimiento de los tipos de volcanes para conocer los posibles eventos que se pueden esperar y las acciones que se pueden planificar en cada situación. En América Latina y el Caribe, la mayoría de las muertes han sido provocadas por flujos piroclásticos y corrientes de fango y detritos. Los gases volcánicos y las lluvias de ceniza no son tan peligrosos, pero definitivamente constituyen cuestiones de seguridad. Otras amenazas como tsunamis, lava, rocas y lluvia ácida, la formación de detritus, aunque no son generalmente tan letales, pueden representar problemas para algunas comunidades según su ubicación y proximidad al volcán.
- Conocimiento de la vulnerabilidad de la infraestructura de salud, la ubicación de los servicios y su relación con la población asentada en zonas vulnerables y la relación de la infraestructura y el personal sanitario con la amenaza volcánica.

- Conocimiento del mapa de amenaza, para establecer un escenario posible de riesgo que permita tomar las medidas de prevención necesarias; disponer de los recursos humanos; contemplar el funcionamiento de los equipos; planificar redes alternas de servicios, los sistemas de traslado necesarios y posibles, el sistema de comunicación de emergencia; determinar el sistema de referencia y contrarreferencia y coordinar los sistemas de vigilancia epidemiológica, sobre todo en la población albergada o desplazada por el evento.
- Conocimiento de la capacidad de monitoreo, los sistemas de alerta y los planes de contingencia para establecer los tiempos de respuesta, los sitios de evacuación y estar integrado a los procesos de manejo de la situación.

### Efectos principales

Los efectos que puede ocasionar el fenómeno volcánico pueden clasificarse en directos e indirectos.

Los **efectos directos** están relacionados con el daño físico a las personas, la infraestructura y el deterioro del ambiente. Los **efectos indirectos** se refieren a los bienes y servicios que se dejan de producir o de prestar durante un periodo; afectación a la economía local y

El conocimiento de los tipos de volcanes, actividad y zonas volcánicas, mapa de amenaza, capacidad de monitoreo, sistemas de alerta, es muy importante porque le permite al sector salud definir: los posibles eventos que se pueden esperar y las acciones a planificar, los sitios que requieren mayor atención y vigilancia, la ubicación de los servicios y su relación con la población, el establecimiento de los tiempos de respuesta y los posibles sitios de evacuación.

familiar por destrucción de cultivos, por daños de los sistemas de acueducto o riego; además inciden en la prestación de servicios como el de salud, por limitación en el desplazamiento debido a daños en las vías de acceso, por imposibilidad del personal de salud de llegar a los sitios de trabajo, o por no haber condiciones salubres y seguras para prestar la atención requerida.

El riesgo de lesión o muerte asociada con los peligros volcánicos depende de:

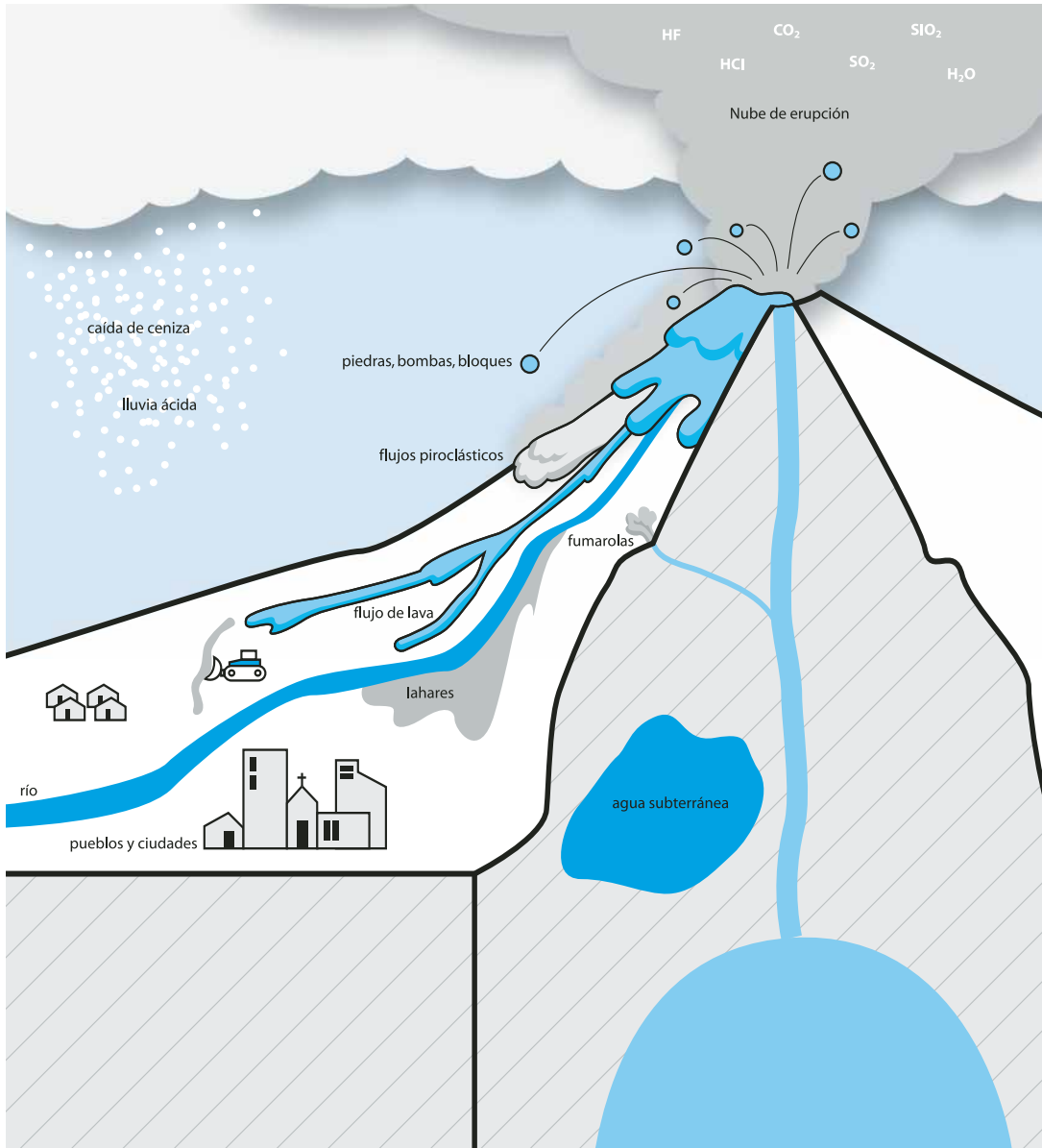
- El tamaño y la naturaleza de la erupción.
- Los factores topográficos locales. Dado que la gravedad es crucial para el flujo de los sólidos volcánicos y de los gases densos, quienes viven en las áreas bajas y en los valles cerca del volcán están en mayor riesgo de sufrir lesiones o muerte.<sup>5</sup>
- La vulnerabilidad de la población frente al volcán. Como por ejemplo: proximidad de poblaciones al volcán; ausencia o deficiencia de los sistemas de monitoreo y alertas; desconocimiento del riesgo; falta de preparación de las autoridades y de la población, etc.

En el siguiente gráfico se observan algunos de los peligros volcánicos y el riesgo que representan para las poblaciones cercanas al cono volcánico.

Los productos que salen del volcán constituyen los llamados peligros volcánicos, que se clasifican según su forma de emisión en líquidos, sólidos y gaseosos, como se ve en el cuadro de la página 30.

---

5. Noji, E. *Impacto de los desastres en la salud pública*. Organización Panamericana de la Salud. Bogotá, 2000. p.182.



En la mayoría de las áreas volcánicas, el tiempo entre una erupción mayor y la siguiente es tan largo que la gente no recuerda el desastre y las comunidades tienden a reasentarse en los mismos lugares peligrosos.

## Tipo de peligros volcánicos y sus efectos en la salud<sup>6</sup>

Peligro volcánico	Efectos directos e indirectos en la salud
<p><b>Flujos de lava</b></p> <p>Rocas líquidas expelidas desde la corona o flanco de un volcán efusivo en erupción. Pueden viajar a 60-72 km/h, otros se mueven muy lentamente. La velocidad de un flujo depende de la viscosidad de la lava y la inclinación de la pendiente del volcán. El poder destructivo radica en la alta temperatura de la roca que incendia estructuras, así como en el tamaño y masa del flujo, que puede aplastar todo a su paso.</p>	<p>Implican poco riesgo para los humanos, puesto que se desplazan lentamente por las pendientes del volcán, permitiendo evacuar el área afectada. Sin embargo, puede presentarse: muerte por quemaduras, inhalación de gases, intoxicación por ingesta de agua contaminada e incremento de las enfermedades respiratorias.</p>
<p><b>Explosiones o blast (piedras, bombas, bloques)</b></p> <p>Liberación de fragmentos de roca y lava conducidos por gases en expansión que se disolvieron en la lava a grandes profundidades. Estas explosiones pueden arrojar grandes bloques de piedra a varios kilómetros del cono volcánico (ráfagas, proyectiles). El poder devastador de las explosiones reside en los vientos de alta velocidad dentro de la nube, y en las altísimas temperaturas del gas. Las explosiones son capaces de destruir, en cuestión de minutos, toda la vida en muchos kilómetros alrededor del volcán.</p>	<p>Pueden producir politraumatismos y quemaduras, inhalaciones de gases ardientes que generalmente son mortales.</p> <p>En zonas próximas a la amenaza, los impactos pueden producir la muerte; además las altas temperaturas que llevan las piedras provocan incendios con las consiguientes quemaduras.</p> <p>Pueden ocurrir laceraciones por el impacto de vidrios rotos, al estallar ventanales de edificaciones en su área de influencia.</p>
<p><b>Flujos piroclásticos</b></p> <p>Son masas densas de gas y fragmentos diminutos de lava que fluyen ladera abajo de los volcanes, a velocidades de 50 a 200 km. Se inician a altas temperaturas (600-900 grados centígrados).</p> <p>El fenómeno de flujos piroclásticos se describe como nubes ardientes o flujos de ceniza:</p> <p>Los flujos de ceniza son una combinación de una nube explosiva y un flujo de lava y pueden causar destrucción masiva.</p> <p>Si la proporción de gas en relación a los fragmentos es mayor (más cantidad de gas), la ceniza es transformada por el gas en nubes explosivas que pueden alcanzar la estratosfera. Si la proporción de gas con respecto a la ceniza es menor (mayor cantidad de fragmentos), la ceniza puede arrastrar el gas hacia abajo, convertido en flujos o nubes ardientes (aludes resplandecientes).</p>	<p>En América Latina y el Caribe, aproximadamente el 60% de las muertes por erupciones volcánicas son causadas por nubes ardientes. Estas corrientes son completamente letales, destruyen todo lo que se encuentra a su paso y es casi imposible sobrevivir a ellas. Quienes estén cerca de los bordes de la nube padecerán graves y extensas quemaduras en la piel y las vías respiratorias.<sup>7</sup></p> <p>“Presentan una amenaza de muerte por asfixia, enterramiento, incineración e impacto. Además de estos efectos directos, los flujos piroclásticos se pueden mezclar con agua superficial para formar lahares y torrentes, que pueden causar graves daños valle abajo. Los flujos piroclásticos también son capaces de generar incendios, los cuales pueden extenderse mucho más allá de los límites del flujo mismo”.<sup>8</sup></p>



Peligro volcánico	Efectos directos e indirectos en la salud
<p>“Dependiendo de su composición, varía su movilidad, los flujos piroclásticos de bloques y cenizas son de baja movilidad y generalmente están restringidos a pocas decenas de kilómetros de los centros de emisión. Por el contrario, los flujos piroclásticos pumí-ticos compuestos principalmente por lapilli y ceniza pueden extenderse hasta 200 km de distancia de su centro de emisión y cubrir miles de kilómetros cuadrados”.<sup>9</sup></p>	<p>(continuación)</p>
<p><b>Ceniza volcánica</b></p> <p>Cualquier material de grano fino que tenga menos de 1/10 de una pulgada (2 milímetros) de diámetro. La ceniza volcánica es roca que ha sido explotada y despedazada por el vapor dentro del volcán.</p> <p>El viento es un factor importante que dispersa las cenizas de acuerdo con su dirección y velocidad.</p> <p>Precipitaciones de ceniza mayores a 25 cm de espesor ocasionan el colapso de techos en edificaciones estructuralmente vulnerables (o por aumento de su densidad al mezclarse con agua).<sup>10</sup> (El Anexo No.2, pág.81, presenta las principales medidas de protección frente a la ceniza volcánica).</p>	<p>La ceniza volcánica representa un riesgo muy bajo. Puede tener un efecto mayor en aquellas personas que presentan afecciones de las vías respiratorias.</p> <p>Efecto en los ojos: conjuntiva y córnea, la ceniza actúa como cuerpo extraño produciendo abrasiones, además del efecto irritante.</p> <p>Efecto en la piel: básicamente por la acción irritativa que causa dermatitis.</p> <p>Problemas gástricos en humanos.</p> <p>Otros problemas, tales como aumento de accidentes de tránsito por baja visibilidad y porque la lluvia torna resbaladizos a los caminos. Politraumatismos por caída de los techos al tratar de limpiarlos. Pérdidas económicas por daños de cultivos y posteriores alteraciones del poder adquisitivo, dificultades en el abastecimiento por aislamiento, lo que aumenta la morbilidad a la desnutrición. Pérdida de animales por contaminación de las aguas.</p> <p>Gases y otros materiales volátiles absorbidos en las partículas de ceniza constituyen un peligro adicional si su contenido es alto en flúor, con lo cual se contaminan los pastizales (forrajes) para los animales, los cultivos agrícolas y las fuentes de agua.</p>

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

7. Organización Panamericana de la Salud. Guía video, *Los volcanes y la protección de la salud*. 2002. p.11.

8 y 9. <http://www.geofisica.unam.mx/ineter/piroclasticos4>

10. Organización Panamericana de la Salud. Guía video, *Los volcanes y la protección de la salud*. 2002. p.6.

## Tipo de peligros volcánicos... (continuación)

Peligro volcánico	Efectos directos e indirectos en la salud
<p><b>Flujos de lodo o lahares</b></p> <p>Llamados también avalanchas o deslizamientos de lodo. El calor de los flujos piroclásticos, la lava, la acción sísmica y las ráfagas de vapor pueden fundir glaciares y nieve, y lluvias intensas pueden acompañar las erupciones de ceniza. Cuando el agua se mezcla con las cenizas y los detritos de roca, se forma un enorme volumen de material cuya consistencia varía desde un escurrimiento diluido hasta una pasta delgada o un concreto húmedo, que se moviliza a grandes velocidades.</p> <p>Una gran avalancha es capaz de aplastar todo a su paso incluyendo casas, carreteras y puentes. Dado que los valles de los ríos son los cursos naturales de las avalanchas, las inundaciones pueden ser una consecuencia inmediata porque los detritos caen en los ríos y lagos. Adicionalmente, los materiales alteran los niveles y cursos de los ríos existentes, produciendo un serio riesgo de futuras inundaciones si ocurren lluvias intensas.</p>	<p>Arrasan todo a su paso y cuando se detienen pueden depositar materiales de hasta decenas de metros de espesor, enterrando poblaciones o cambiando el curso de grandes ríos.<sup>11</sup> Producen politraumatismos severos a quienes estén dentro del cauce de flujo y sobrevivan; estas heridas son altamente contaminadas por el contenido del suelo rico en microorganismos.</p> <p>Las avalanchas originan distintos tipos de lesiones corporales politraumáticas (fracturas, amputaciones, quemaduras), sobrevivientes con secuelas físicas y mentales.</p> <p>Provocan consecuencias derivadas de las inundaciones, y daños en la infraestructura comunitaria y sanitaria, inclusive a kilómetros de distancia del volcán.</p> <p>En raras ocasiones, un lahar puede contener ácido sulfhídrico o ácido clorhídrico en concentraciones suficientes como para causar quemaduras químicas en la piel al descubrirlo.</p>
<p><b>Gases volcánicos</b></p> <p>Son liberados en y alrededor de los volcanes antes, durante y muchos años después de una erupción volcánica. Los gases más abundantes arrojados por los volcanes son el vapor de agua y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) que no son directamente venenosos. Sin embargo, la mayoría de los gases volcánicos menos abundantes no son respirables, como (en orden de abundancia): el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>), que combinados con el agua -la cual es abundante en el ambiente volcánico- forman ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ácido clorhídrico (HCl); monóxido de carbono (CO), ácido fluorhídrico (HF), hidrógeno (H), helio (He) y radón (Rn), entre otros.</p> <p>Estos gases son liberados durante las erupciones, pero también pasan a través del subsuelo hacia la superficie, provenientes de las masas de lava que se hallan en el interior del volcán.</p>	<p>La acumulación de gases asfixiantes (CO<sub>2</sub>) en concentraciones letales es más probable en las pendientes de un volcán, dentro de un cráter o cerca de una fisura; mientras que los gases irritantes (H<sub>2</sub>S) pueden ejercer sus efectos a menor concentración en muchos kilómetros a la redonda del volcán.<sup>12</sup> En concentraciones elevadas, el ácido sulfhídrico no se puede detectar pues ocasiona la parálisis del nervio olfativo. Estas intoxicaciones son generalmente letales.</p> <p>Sin embargo, esto no puede considerarse una preocupación de salud pública generalizada para la totalidad de la población en riesgo,<sup>13</sup> pues la amenaza está relacionada directamente con la ubicación y condiciones geomorfológicas propias de la zona y la exposición de la persona a ella.</p> <p>La difusión de los gases a lagos cratéricos no es el caso de</p>

Peligro volcánico	Efectos directos e indirectos en la salud
<p>Cuando los gases salen a través de la roca seca, se forma una fumarola. Cuando los gases son arrojados en lagos formados en los cráteres volcánicos, forman un lago venenoso.</p>	<p style="text-align: right;"><b>(continuación)</b></p> <p>la gran mayoría de los estratovolcanes americanos, pero ha presentado dos eventos el siglo pasado con una mortalidad alta.</p>
<p><b>Lluvia ácida</b></p> <p>La lluvia que cae a través de la nube de un volcán que libera gases, rápidamente disuelve el HCl, principal componente de la lluvia ácida volcánica.</p>	<p>Esta lluvia quema y mata la vegetación y, aunque no representa un riesgo directo para la salud de las personas, corroe tuberías y techos y contamina fuentes de agua en cisternas al aire libre. Si el agua lluvia para el consumo de la familia es recogida de los techos metálicos, debe examinarse para comprobar o no la presencia de fluoruros o metales tóxicos en exceso.<sup>14</sup> Aunque es poco frecuente, existe la posibilidad concreta de que los productos químicos o la lluvia ácida contaminen algunas fuentes de agua.</p>
<p><b>Relámpagos</b></p> <p>Intensos relámpagos frecuentemente acompañan a las nubes de ceniza a muchos kilómetros del volcán.</p>	<p>Aumentan la sensación de alarma entre la población. Pueden ocurrir descargas en torres de comunicaciones y en transformadores de energía eléctrica. La afectación a la salud se produce en el caso de posibles incendios o impacto directo (politraumatismos, quemaduras).</p>
<p><b>Sismos</b></p> <p>El inicio de una erupción explosiva puede ser anunciado por sismos localizados de magnitud 4-5; pero, dado que pueden ser bastante superficiales, su intensidad puede ser suficiente para colapsar estructuras y amenazar la vida (lesiones traumáticas y muertes).</p>	<p>Debe prestarse especial consideración, no solo a las viviendas, sino a la posibilidad del colapso de puentes y deslizamientos sobre las vías, que podrían bloquear las rutas de evacuación y de acceso del personal de emergencia.</p>

11. UNDRO-UNESCO. *Manejo de Emergencias volcánicas*. Nueva York, 1987. p.9.

12. Noji, E. *Impacto de los desastres en la salud pública*. Organización Panamericana de la Salud. Bogotá, 2000 p.191.

13. Organización Panamericana de la Salud. Guía video, *Los volcanes y la protección de la salud*. 2002. p.10.

14. Ídem. p.9.

## Tipo de peligros volcánicos... (continuación)

Peligro volcánico	Efectos directos e indirectos en la salud
<p><b>Tsunamis</b></p> <p>Son olas marinas gigantescas de más de 5 metros, producidas por explosiones y sacudidas subterráneas, capaces de devastar las líneas costeras. La ocurrencia de un tsunami es impredecible pero las innovaciones tecnológicas están haciendo posible avisar a las comunidades costeras del riesgo de un tsunami que se avecina.</p>	<p>Gran poder de destrucción de la infraestructura localizada en la costa.</p> <p>Ocasiona la muerte de la población y arrasa con animales y plantaciones.</p>

### Otros efectos que se deben considerar

**El impacto psicológico** del desastre puede presentarse en signos sicofisiológicos (fatiga, náuseas, cefaleas, trastornos gastrointestinales), en signos del comportamiento (cambios en el sueño y en el apetito), o en signos emocionales (ansiedad, depresión, etc.). El estrés postraumático altera la cotidianidad del individuo, la familia y la comunidad.

**Efectos sobre el clima:**<sup>15</sup> el trabajo científico de años recientes ha confirmado el efecto crítico que los volcanes pueden ejercer sobre el clima del mundo. Lo hacen a través de los gases y partículas de polvo expulsadas a la atmósfera durante las erupciones, cuyo efecto puede ser enfriar o calentar la superficie de la tierra, dependiendo de la interacción entre la luz del sol y el material volcánico en la atmósfera.

El polvo volcánico que es lanzado a la atmósfera causa un enfriamiento temporal, que depende

de la cantidad de polvo volcánico que exista en el aire, y del tamaño de las partículas de polvo. Otra forma es cuando se liberan grandes cantidades de compuestos de azufre (óxido o dióxido de azufre), que ascienden a la estratósfera y, combinados con la poca agua disponible allí, forman una niebla de gotas diminutas de ácido sulfúrico, reflejando la luz del sol.

Los volcanes también expulsan grandes cantidades de agua y dióxido carbónico a la atmósfera, absorbiendo la radiación de calor emitida por la tierra y manteniéndola en la atmósfera. Sin embargo, se requeriría de múltiples erupciones volcánicas de grandes dimensiones para causar un calentamiento global importante.

### Efectos sobre la infraestructura que podrían afectar la prestación de servicios de salud

**Las telecomunicaciones** pueden ser afectadas por interferencias ocasionadas por la caída de ceniza, por daños de las antenas repetidoras si

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

están expuestas a flujos; en todo caso los requerimientos de mantenimiento de las redes y de los equipos son mayores, pues la ceniza puede deteriorarlos.

La congestión provocada por estos eventos volcánicos (o de cualquier otro evento de gran magnitud) es otro inconveniente que se debe tener en cuenta para planificar los preparativos para la respuesta, pues es indispensable disponer de una comunicación adecuada al interior del sector salud, y entre éste y otros sectores involucrados en la respuesta.

**Los servicios públicos** pueden afectarse por daños en los transformadores que no estén protegidos; las bombas eléctricas pueden salir de funcionamiento ocasionando dificultades en la prestación de los servicios de acueducto y, por consiguiente, en los de salud, por carencia de agua potable para consumo y para aseo de las instalaciones y equipos.

**Los suministros de agua** pueden restringirse por el depósito de cenizas en los reservorios y ríos; puede alterarse su pureza por cambios de pH y por turbidez a causa de la ceniza.

**Las alcantarillas y sumideros** al colmatarse disminuyen la capacidad de carga del sistema y propician inundaciones, en el caso de que se presenten lluvias intensas.

**Los sistemas de recolección de basuras** se sobrecargan rápidamente y los presupuestos pueden resultar insuficientes para la demanda ocasionada por la acumulación de cenizas; esto puede llevar a crisis sanitarias por acumulación de desechos.

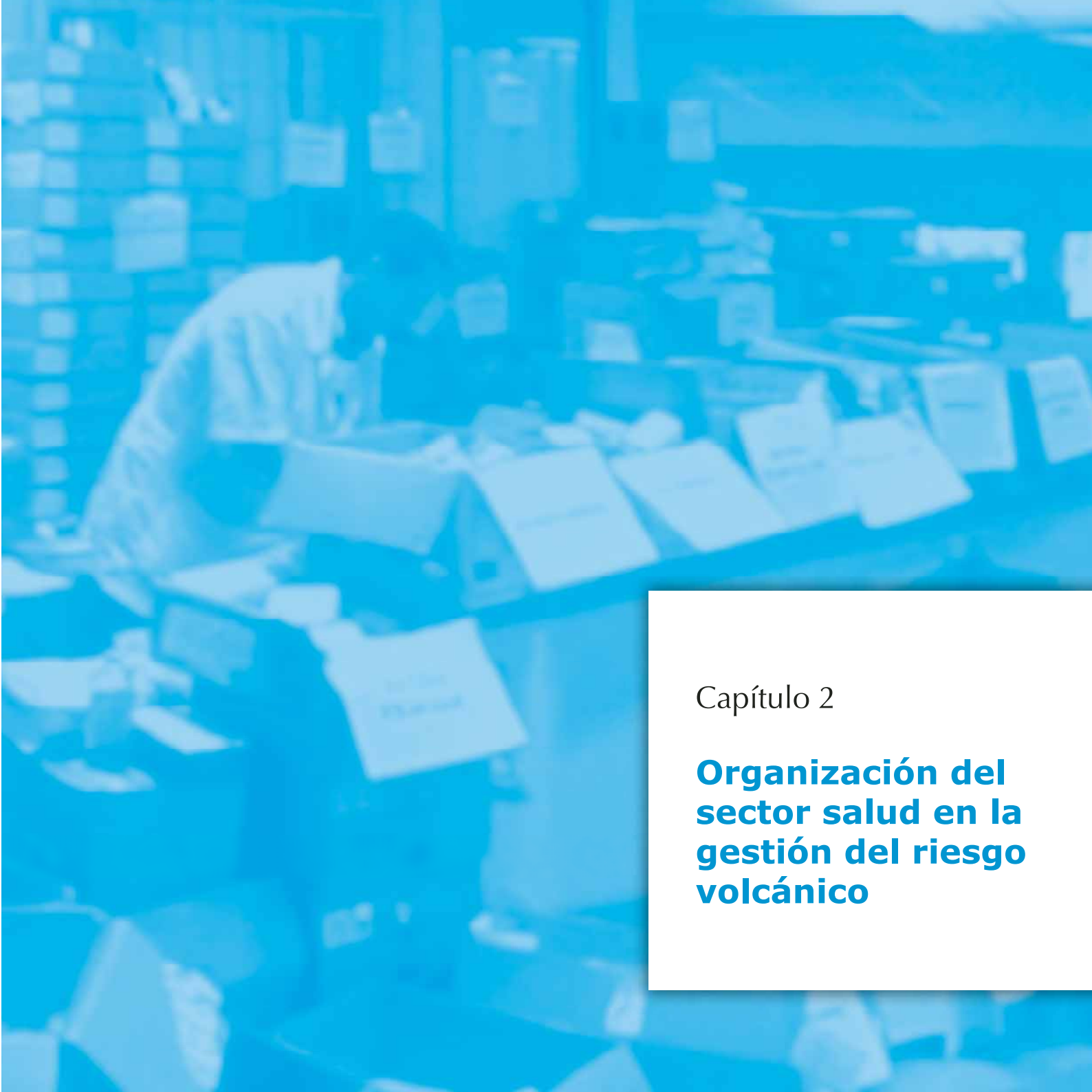
**Los servicios de traslado de pacientes** y transporte a sitios de evacuación o de trabajo, pueden también afectarse por falta de visibilidad, por obstrucción de las vías (ya sea por escombros, deslaves, sismos que dañen la infraestructura vial, caída de piroclastos), o por el caos por congestión vial que ocasiona una evacuación incontrolada.

**El traslado del personal sanitario** a sus sitios de trabajo puede dificultarse; se deben considerar los relevos de personal y el ajuste de los turnos u horarios de trabajo de acuerdo con la situación particular de cada evento.

**Suministros médico quirúrgicos:** el acceso a éstos podría dificultarse, por lo que hay que considerar el modelo de atención y replantear la red de acuerdo al escenario. Los suministros deben preverse de acuerdo a los mapas de amenaza volcánica.

A diferencia de otros desastres, los desastres volcánicos no son de corta duración. Es necesario prepararse y planificar la respuesta, considerando diferentes escenarios y tratando de reducir los daños y problemas.





## Capítulo 2

# **Organización del sector salud en la gestión del riesgo volcánico**



En todos los países existen programas del sector salud para la gestión del riesgo con el objetivo de impulsar un conjunto de acciones de promoción, establecimiento de normas, capacitación y coordinación interinstitucional. En países en los que hay un riesgo volcánico latente es imprescindible explicitar el rol fundamental del sector salud; sin embargo, su actividad no puede estar aislada de la intervención de otros sectores públicos y privados y de la población misma.

Este capítulo analiza la relación entre los programas del sector salud para la coordinación de las actividades de la gestión del riesgo y el sistema para la prevención y atención de desastres; presenta las pautas para la elaboración de los planes de emergencia de la red de servicios de salud, las instancias y procesos de coordinación intersectorial, así como el flujo de información requerido para la toma de decisiones en situaciones de erupciones volcánicas; finalmente expone las principales acciones que el sector salud puede realizar en mitigación, preparación y respuesta frente a eventos volcánicos.



# 1 Organización frente a desastres

En casi todos los países de América Latina y el Caribe existe un programa del sector salud para la coordinación de las actividades de gestión del riesgo. Éste es un mecanismo necesario y de gran utilidad para liderar la promoción y coordinación de las actividades de prevención, mitigación, preparativos, respuesta y recuperación, relacionadas con la salud. El programa abarca los efectos de múltiples amenazas, sea cual sea su origen (desastres naturales, accidentes químicos o radioactivos, conflictos civiles, violencia, etc.).

Es necesaria su participación en los Comités Operativos de Emergencias (COE) y en las comisiones técnicas formadas para el análisis conjunto de amenazas, para la elaboración de planes de preparativos y respuesta frente a situaciones de emergencia o desastre, para la formulación de planes de contingencia y para la presentación de proyectos integrados que facilitan la coordinación del trabajo en la gestión del riesgo.

Para juzgar los alcances y responsabilidades de la participación del sistema nacional de salud en situaciones de emergencia y socorro usted debe conocer su estructura, su funcionamiento y la legislación particular en cada país.

## Responsabilidades

Las responsabilidades de este programa del sector salud para la coordinación de las acti-

vidades de la gestión del riesgo son amplias y complejas y se recomienda contar con varios especialistas. A continuación encontrará una síntesis de sus funciones esenciales. Muchas de ellas -sobre todo las operativas- deben replicarse a nivel regional o local:

### Promoción

- Difundir los beneficios sociales y de salud que se derivan de la gestión coordinada de desastres con otros sectores, incluido el sector privado.
- Incluir las actividades de gestión de los desastres en las actividades de otros programas y dependencias del ministerio de salud, y en los programas de otras instituciones del sector salud.
- Educar a la comunidad mediante el uso de los medios de comunicación de masas y la participación de los educadores en salud.

### Establecimiento de normas

Establecer normas claras para facilitar:

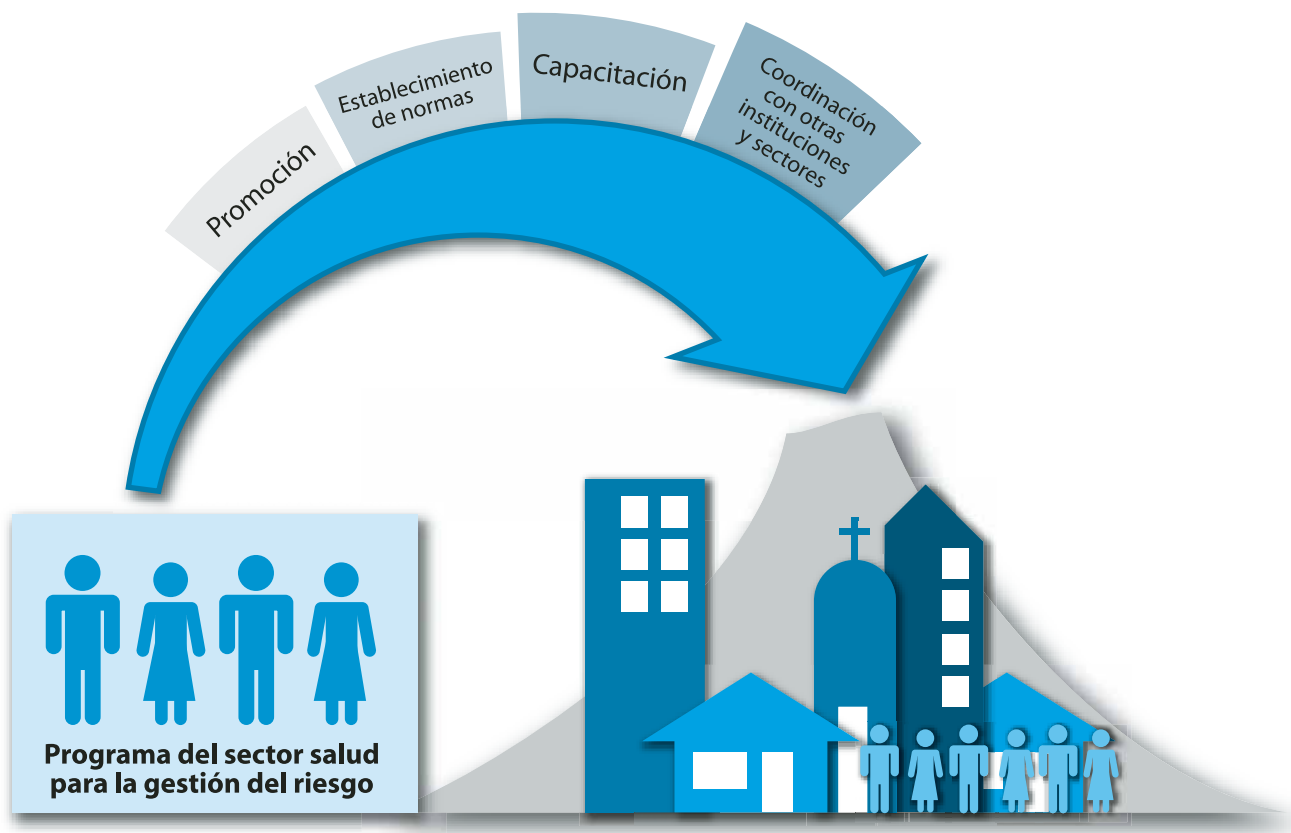
- El diseño, la construcción y mantenimiento de los establecimientos de salud en las zonas proclives a los desastres, tomando en cuenta las medidas de mitigación y preparación.
- La planificación de contingencias, simulacros y otras actividades de preparación en el sector salud.

Para coordinar las acciones de prevención, mitigación, preparativos, respuesta y recuperación relacionadas con la salud, en casi todos los países de América Latina y el Caribe existe el programa del sector salud para la coordinación de las actividades de la gestión del riesgo. Sus principales responsabilidades son la promoción, el establecimiento de normas, la capacitación y la coordinación con otras instituciones y sectores.

- El manejo de ayuda humanitaria.
- Los programas de acreditación de hospitales.
- La mitigación del impacto, como pólizas de seguros de infraestructura física y equipos.
- Los protocolos normalizados de telecomunicación.
- Los protocolos de alertas en salud, de acuerdo a las alertas volcánicas y las acciones de difusión.

### Capacitación

- Formación del personal de salud en gestión del riesgo, desde la prevención hasta la respuesta a los desastres.
- Inclusión de la gestión del riesgo en los programas de estudio de las ciencias de la salud en los niveles de pre y postgrado; por ejemplo: facultades de medicina, ingeniería, arqui-



tectura, escuelas de enfermería y de salud ambiental, entre otras.

- Inclusión de temas relacionados con la salud en los programas de capacitación para la gestión del riesgo de otros sectores (por ejemplo: planificación y relaciones exteriores).

### Coordinación con otras instituciones y sectores

- Debe iniciarse con el análisis de todos los aspectos de la amenaza como paso esencial para conseguir una verdadera gestión del riesgo, con criterio y enfoque multisectorial.
- Con los organismos nacionales para la gestión del riesgo, u otros con responsabilidad multisectorial.
- Con organizaciones nacionales e internacionales de socorro; por ejemplo organismos bilaterales, de las Naciones Unidas y organizaciones no gubernamentales.
- Coordinación entre hospitales y con la red de salud.
- Establecimiento de puntos focales o comisiones de gestión del riesgo de otros sectores; por ejemplo: el organismo nacional de gestión del riesgo, los institutos científicos, los organismos de relaciones exteriores, los departamentos de obras públicas, las organizaciones no gubernamentales, entre otros.

- Programas de gestión del riesgo del sector salud dentro y fuera del país, especialmente en los países o territorios vecinos.
- Es necesario conocer con detalle tanto la ubicación de la red de salud en el mapa de amenaza volcánica, como la vulnerabilidad institucional individual y de la red, en sus aspectos estructurales, no estructurales y funcionales (el análisis de la vulnerabilidad se desarrolla en el Módulo 2: *Protección de los servicios de salud frente a erupciones volcánicas*). Este es un trabajo de coordinación intersectorial, pues el sector salud no cuenta con todos los datos sobre la vulnerabilidad de las líneas vitales ni de otras infraestructuras como acueductos, alcantarillados, vías, puentes, etc.

### En caso de desastre, el programa o área de desastres es responsable de:

- Proporcionar asesoramiento, coordinar las operaciones en nombre de las autoridades del sector salud (ministerio de salud), y respaldar la respuesta sanitaria en casos de emergencias de gran escala.
- Movilizar la respuesta sanitaria, activando el COE de salud y los planes de contingencia previamente diseñados.
- Garantizar la instalación y correcto funcionamiento de salas de situación en los diferentes niveles de atención de salud, y ase-

La coordinación no debe darse solamente para la respuesta al evento. Es más eficiente si comienza desde el análisis de los posibles escenarios y se convierte en mecanismo de desarrollo de los sectores involucrados.

gurar el flujo de información entre ellas, el COE de salud y el COE general.

- Evaluar daños y necesidades.
- Coordinar y gestionar la ayuda humanitaria, relacionada con aspectos de salud.

Aún cuando no es imprescindible una legislación especial para garantizar respuestas eficientes a las crisis volcánicas, sin embargo es necesario garantizar que se cumplan las normas existentes sobre uso de suelo, las normas que regulan las construcciones en zonas de riesgo, y llevar a la práctica los modelos existentes en cada país.

## Directrices generales para la preparación de los planes de salud<sup>17</sup>

- 1 Identificar** los posibles escenarios de salud de acuerdo con el análisis de los peligros y la vulnerabilidad y usar este conocimiento como base para crear el plan para enfrentar desastres.
- 2 Enumerar** todos los fenómenos posibles y las probables necesidades de salud generadas por estos escenarios.
- 3 Planificar** las características principales de la respuesta administrativa, tales como la ubicación y las responsabilidades generales de los funcionarios claves.
- 4 Subdividir** los planes en unidades autosuficientes.
- 5 Dar a conocer** ampliamente el plan.
- 6 Planificar y ejecutar** ejercicios periódicos para poner a prueba el plan, pues los planes no son realistas si no son puestos a prueba.
- 7 Incluir** sistemas de alerta e información tempranas para que la población pueda adoptar medidas de autoprotección, o para llegar a los refugios temporarios en caso de ser necesaria la evacuación (Vea Anexo No.4, pág.89).
- 8 Compilar** un paquete de información con los datos demográficos básicos, incluidos los datos epidemiológicos.

No se necesitan leyes diferentes para enfrentar la amenaza volcánica, si es que están claras las obligaciones, las responsabilidades y las estructuras gerenciales y de coordinación que tienen los países para la gestión del riesgo.

17. Organización Panamericana de la Salud. *Los desastres naturales y la protección de la salud*. Washington D.C., 2000. p.21.

## 2 Coordinación intersectorial en la preparación para desastres

Muchos países de América Latina y el Caribe han establecido organismos nacionales para coordinar las actividades relativas a la preparación, mitigación, respuesta y recuperación en caso de desastre. Con el tiempo, ha mejorado la respuesta de las instituciones -tanto gubernamentales como no gubernamentales-, porque han alcanzado una mejor coordinación y porque cuentan con planes preparados y puestos a prueba. Esos organismos generalmente dependen de los ministerios del interior y de defensa de cada país.

La creación y el funcionamiento de estos organismos necesita un apoyo político y público constante y especialmente de una legislación apropiada para asegurar la continuidad, el financiamiento y el trabajo coordinado multisectorial e interinstitucional (nacional, regional, local y de organizaciones comunitarias).

Cada país define las políticas para la atención y prevención de desastres, organizando su propio **sistema nacional de atención y prevención de desastres**, formado por entidades públicas, privadas y comunitarias que tienen a su cargo planes, programas, proyectos y acciones; el sistema nacional tiene objetivos de coordinación, fortalecimiento, información-comunicación, gestión de recursos, y generación de una cultura de pre-

vencción. Las entidades que lo forman comparten criterios de afinidad y complementariedad en sus funciones, bajo los principios de transparencia, economía y responsabilidad. Este marco sustenta la coordinación sectorial e intersectorial y las responsabilidades territoriales.<sup>18</sup>

La organización nacional se replica a menor escala en los niveles regionales y locales. El presidente, el gobernador y el alcalde ejercen su liderazgo territorial en los comités de prevención y atención de desastres. Estos comités están conformados por representantes de todos los sectores (salud, transporte, defensa, comunicaciones, agricultura, educación, etc.), de organismos como Defensa Civil, Cruz Roja, bomberos y representantes de la sociedad civil, entre otros. En cada nivel se preparan los planes para la prevención y atención de desastres, y se determinan los planes de contingencia para emergencias y desastres como respuesta a eventos adversos específicos.<sup>19</sup>

Dentro de toda esta organización de preparación y atención de desastres, el sector salud participa de manera prioritaria en la gestión sanitaria, liderando la promoción y coordinación de las actividades de prevención, mitigación, preparación, respuesta y rehabilitación relacionadas con la salud. Buena parte de los resultados del

18. Organización Panamericana de la Salud. *Los desastres naturales y la protección de la salud*. Washington D.C., 2000.

19. Organización Panamericana de la Salud. *Preparativos de salud para situaciones de desastre*. Guía para el nivel local. Quito, 2003.

sistema de salud depende, a su vez, de la gestión de otros sectores que -como el educativo- promueven hábitos saludables; de la infraestructura con el diseño de obras y viviendas que reduce la posibilidad de aparición de lesionados; de la seguridad con su aporte para la morbimortalidad por violencia, entre otros.

### Mecanismos de coordinación

La coordinación de todos los componentes del sector salud -públicos y privados- requiere de un comité asesor permanente integrado de manera multidisciplinaria, y coordinado por la máxima autoridad administrativa del sistema de salud, el cual debe articularse con el COE.

El **Comité Operativo de Emergencias** (COE) es la instancia permanente de coordinación con las instituciones públicas, privadas y organismos no gubernamentales que trabajan en la prevención y atención de desastres. Este mecanismo de coordinación, dirección y decisión, integra el potencial institucional en los niveles nacional, regional y local; sus formas de organización y funcionamiento dependen de cada país.

La reunión del COE se da en un espacio físico llamado sala de decisiones, con facilita-

des de comunicación, equipo, mobiliario y desplazamiento interno y externo. Se nutre de información a través de la **sala de situación**, que es el organismo que recibe, sistematiza, procesa y representa en forma gráfica la información de lo que ocurre en la emergencia o desastre.

La sala de situación puede estar articulada al COE y compartir su infraestructura, o estar a distancia del COE; en situaciones recientes se ha visto que la Sala de Situación no es necesariamente un espacio físico, sino electrónico y está ubicado en la web. Pero es importante que esté institucionalizada para el manejo y procesamiento de la información, y en su rol de asesoría a las autoridades para la adopción de medidas que respondan a la situación de emergencia o desastre.<sup>20</sup>

Cuando ocurre una emergencia o desastre, la respuesta inmediata la realiza la comunidad, las instituciones locales, sus autoridades y personal técnico, usando todo su potencial y recursos, mientras que la organización regional y nacional cumple una función de apoyo, que varía según la magnitud del desastre o el contexto de desarrollo. El COE local tiene una relación directa con la comunidad y debe contemplar en su gestión los canales de

El Comité Operativo de Emergencia (COE) es la instancia permanente de coordinación con las instituciones públicas, privadas y organismos no gubernamentales que trabajan en la prevención y atención de desastre. El COE cuenta con la sala de situación en donde se recibe, sistematiza, procesa la información de lo que ocurre en la emergencia o desastre, y es un aporte esencial para la toma adecuada de decisiones.

20. Puede ampliar información en: *Vigilancia epidemiológica sanitaria en situaciones de desastre*, Guía para el nivel local. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C., 2002.

comunicación y formas de participación de la Sociedad Civil.

Los principales procesos de coordinación a cargo de los COE locales son:<sup>21</sup>

## Procesos de coordinación de los COE

Proceso	Descripción
<b>1. Información</b>	Conocimiento de las amenazas, áreas de riesgo, población vulnerable, información base para la planificación. Incluye el manejo de los flujos informativos entre las instituciones y de éstas hacia la población.
<b>2. Decisión</b>	La toma de decisiones está basada en el conocimiento, la información actualizada, la capacidad de poder, entre otros factores; de ahí la importancia de que los miembros reúnan un perfil que les permita tomar decisiones fluidamente.
<b>3. Planificación</b>	Los planes de emergencia definen responsabilidades y priorizan las acciones.
<b>4. Acción</b>	Está definida por los acuerdos emanados de la coordinación interinstitucional, la aplicación de normativas, los planes establecidos, la creatividad y el sentido común para responder ante la emergencia.
<b>5. Evaluación</b>	del entorno y de la intervención.

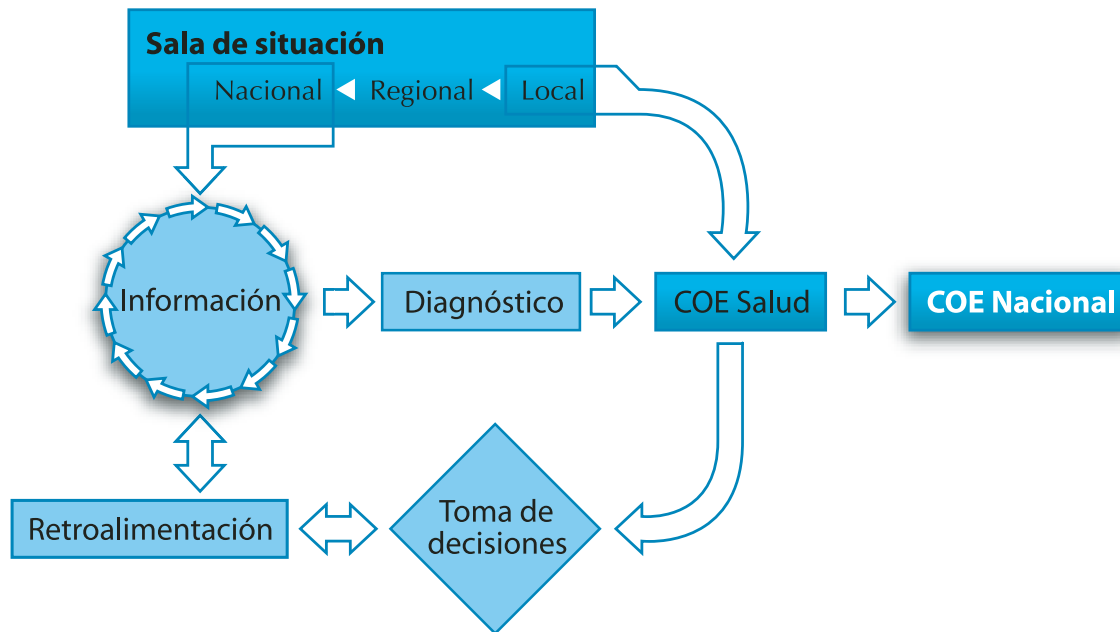
21. Organización Panamericana de la Salud. *Preparativos de salud para situaciones de desastre*. Guía para el nivel local. Quito, 2003. p.10.



Para la adecuada coordinación del sector salud es recomendable crear un Comité de Salud (COE de salud) que trabaje bajo el COE, tome decisiones operativas y coordine acciones con diversas entidades para la planificación del sector salud en situaciones de emergencia o desastre.<sup>22</sup>

En la siguiente gráfica se ilustra el flujo de información para la toma de decisiones del sector salud en caso de emergencia o desastre.

## Flujo de información para la toma de decisiones en salud



22. Puede ampliar la información en: *Preparativos de salud para situaciones de desastre*. Guía para el nivel local. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C., 2002.

### Coordinación con los organismos científicos

“La comunicación entre los distintos grupos de profesionales que tienen que ver con el manejo de una emergencia volcánica debe ser rápida y efectiva, si se quiere tomar a tiempo una acción de protección adecuada. La información de importancia sobre el estado del volcán y su comportamiento futuro probable debe venir de los científicos”.<sup>23</sup>

Los organismos científicos vulcanológicos elaboran los mapas de peligros volcánicos, establecen los niveles de alerta para cada volcán, monitorean y difunden la información científica de la actividad volcánica del país, entre otras funciones. Estas informaciones son necesarias para la elaboración de los planes de emergencia y los planes de contingencia por amenaza volcánica. El sector salud debe hacer alianzas con los organismos científicos de manera permanente.

Algunas condiciones que es muy importante conocer en relación a la información que pueden generar los institutos científicos:

- Para monitorear el volcán y determinar si erupcionará y en qué momento aproximadamente, los institutos científicos utilizan varios métodos. La información se basa en probabilidades y no en certezas, por lo que se podrían

generar falsas alarmas. Es esencial que consideren que el pronóstico volcánico no es exacto y que no todas las reactivaciones volcánicas son seguidas por una erupción.

- Aún más, cuando la tranquilidad de un volcán, que ha permanecido dormido durante mucho tiempo, se altera, es generalmente muy difícil pronosticar cuándo una erupción puede ocurrir, y si ésta ocurre, cuál es su comportamiento y tamaño probable de la misma. Los planes y procedimientos necesitan ser lo suficientemente flexibles para ser adaptados a condiciones rápidamente cambiantes.
- Es importante distinguir entre declaraciones que avisan del desarrollo de un inmediato peligro dentro de horas o días y aquellas que corresponden solamente a la amenaza que aplica a años futuros, décadas o siglos. Si estas distinciones no son claras, se puede generar una gran confusión.

---

23. SENA regional Caldas. *Cultura de la prevención: elementos para mitigar los efectos de los desastres*. Cuaderno N.6, separata Sena noticias. 1989. p.112.

### 3 Acciones del sector salud en la gestión del riesgo volcánico

El sector salud debe velar por la protección de los servicios de salud para que su capacidad de atención con calidad se mantenga antes, durante y después de una crisis o emergencia volcánica.

El sector salud debe establecer mecanismos de preparación y de activación de los planes de contingencia para la amenaza volcánica.

“Para reforzar esas responsabilidades, un comité asesor permanente formado por especialistas en diversas disciplinas de la salud debe reunirse en forma periódica para revisar las actividades de preparación y los planes para casos de desastres en sus áreas funcionales respectivas”.<sup>24</sup>

#### Objetivos del sector salud en la gestión del riesgo

Los objetivos que se deben lograr son:

- Reducir la pérdida de vidas y proteger la salud física y mental de la población en riesgo.
- Proteger la integridad de los servicios de salud.
- Fomentar la reducción de la vulnerabilidad de los servicios relacionados con la salud (agua potable, disposición de residuos sólidos y vertimientos).
- Adoptar medidas de saneamiento ambiental que protejan la salud de las comunidades.

- Garantizar que los planes de preparativos para desastres del sector salud sean elaborados, probados, difundidos, coordinados y actualizados.
- Adoptar los mecanismos necesarios para la disposición y movilización de recursos, que garanticen la acción efectiva del sector salud en la gestión de los desastres.
- Establecer y coordinar los programas de comunicación en situaciones de desastre, para asegurar la conexión con sistemas de telecomunicaciones, manteniendo un contacto rápido y eficaz con los servicios de salud y otras entidades, así como la transmisión y difusión de mensajes e información clave en la gestión de los desastres.
- Estimular el desarrollo de protocolos de investigación para mejorar la gestión del sector salud, en la reducción del riesgo y el manejo del desastre.
- Promover mecanismos de coordinación intrasectorial en la gestión del riesgo volcánico.
- Incluir medidas de mitigación en todos los programas del Ministerio de Salud (normas y estándares de construcción de establecimientos sanitarios, desarrollo de nuevos servicios y mantenimiento de hospitales, etc.).

Debe promoverse una estrecha comunicación, coordinación y apoyo entre los organismos científicos, el gobierno, y el sector salud para la preparación y atención de desastres en caso de crisis volcánica.

La preparación debe cubrir todas las actividades y disciplinas de la salud y no limitarse a los aspectos más visibles de la gestión de la emergencia y la atención médica a las víctimas.

24. Organización Panamericana de la Salud. *Los desastres naturales y la protección de la salud*. Washington D.C., 2000. p.23.

## Medidas o acciones que el sector salud debe trabajar

### En mitigación:

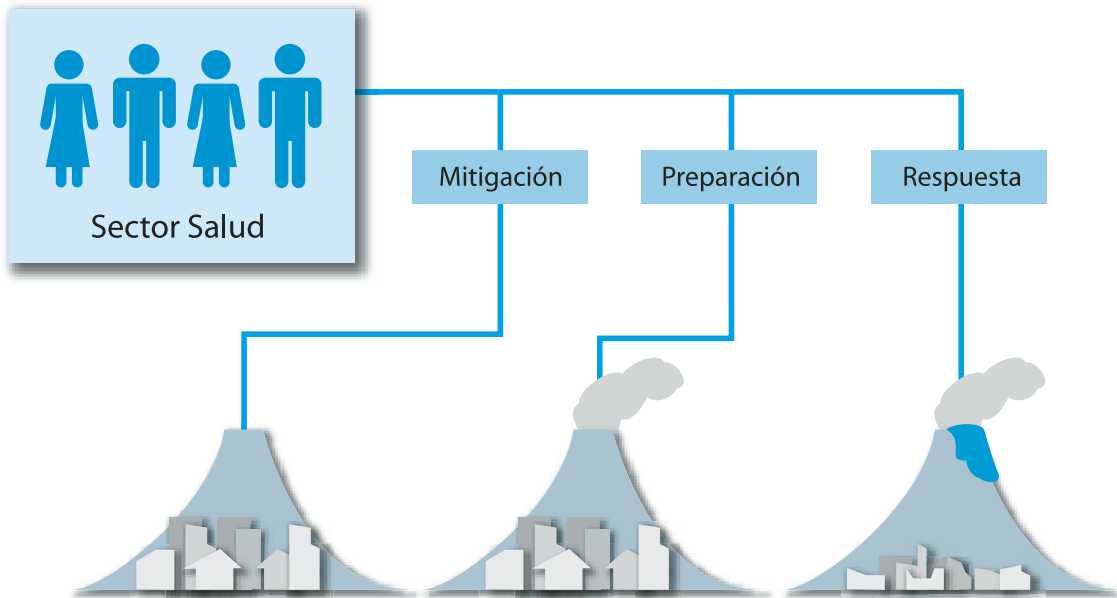
- Promover y aplicar estudios de análisis de vulnerabilidad en establecimientos de salud, para gestionar y desarrollar medidas de mitigación.
- Verificar e implementar las medidas de mitigación para los establecimientos de salud.
- Evaluar las condiciones de seguridad para el personal y los pacientes.

### En preparación:

- Revisar, coordinar y probar los mecanismos de comunicación entre la red de servicios de salud y otros sectores.
- Establecer convenios de apoyo y disponibilidad de recursos para la atención de la emergencia.
- Definir los procedimientos y mecanismos, así como el entrenamiento del personal encargado de la evaluación de daños en salud.
- Elaborar y o actualizar los planes hospitalarios de emergencia y apoyar los planes de emergencia locales.
- Capacitar y entrenar en planes de emergencia al personal de emergencias médicas así como a las comunidades, incluyendo información sobre el fenómeno volcánico, sus consecuencias, las medidas preventivas y de mitigación.

- Almacenar materiales y equipos médicos de acuerdo con el plan de contingencia para cada escenario de desastre previsto.<sup>25</sup>
- Apoyar sesiones científicas de información y participar en los procesos de toma de decisiones con énfasis en el componente preventivo en salud pública.
- Determinar y poner a prueba los instrumentos de notificación, historia clínica y los procesos administrativos para la gestión operativa en caso de emergencia.
- Verificar la alerta y alistar al personal.
- Activar los planes hospitalarios para emergencias y verificar la disponibilidad de materiales, equipos y otros recursos previstos en los planes de contingencia.
- Ajustar los sistemas de referencia y contrarreferencia.
- Intensificar todos los procedimientos de alerta.
- Seguimiento y monitoreo de las características del fenómeno volcánico en tiempo real, para la toma de decisiones respecto a los niveles de riesgo que pueden afectar la infraestructura de los servicios de salud (posibilidad de evacuación).
- Asegurar el sistema de vigilancia epidemiológica especial.
- Determinar en las zonas con población los efectos generados directamente por la erupción

25. Le recomendamos consultar el anexo 6, Modelos de kit de medicamentos e insumos en: Organización Panamericana de la Salud. *Manual de evaluación de daños y necesidades en salud para situaciones de desastre*. Serie manuales y guías sobre desastres. Quito, 2004.



y la alteración de condiciones de saneamiento básico, para implementar las medidas de respuesta inmediata.

- Coordinar las operaciones de laboratorios, bancos de sangre y expansión de zonas de atención.
- Planificar, organizar, coordinar y controlar la clasificación y el transporte de lesionados, y la provisión de suministros médicos.
- Orientar la información pública en salud y procesar la información de salud para la toma de decisiones.

- Intensificar las acciones de información a la comunidad para la implementación de medidas de preparación (protección personal, almacenamiento preventivo de agua y alimentos).

#### En respuesta:

- Participar en el COE y en reuniones técnico-científicas de seguimiento del fenómeno volcánico.
- Establecer seguimiento epidemiológico en salud mental. Proveer servicios de apoyo

El sector salud debe involucrarse en las estrategias y acciones de: mitigación, preparación y respuesta.

psicosocial al personal encargado del manejo de la emergencia (activar planes de salud mental para desastres).

- Realizar informes de situación de condiciones sanitarias y atención de pacientes.
- Llevar a cabo las evaluaciones de daños y necesidades en salud en las poblaciones afectadas, en las instalaciones y servicios de salud, para identificar las necesidades y prioridades urgentes.
- Determinar y canalizar las donaciones de insumos, medicamentos y elementos para la atención de la emergencia, de acuerdo con las necesidades en salud.
- Orientar la información pública en salud y procesar la información de salud para la toma de decisiones.
- Desplazar equipos con personal de salud a las zonas mayormente afectadas.
- Verificar condiciones de saneamiento en albergues temporales.
- Realizar muestreos de calidad del agua y de los alimentos.
- Coordinar con las autoridades ambientales para estipular los riesgos y medidas de protección de acuerdo con el monitoreo de calidad del aire, suelo y agua.
- Verificar con las empresas de aseo la disposición de residuos.
- Garantizar los turnos necesarios al personal hospitalario para el descanso, la alimentación

y apoyo psicológico del personal en cada establecimiento de salud.



## Capítulo 3

# **Vigilancia epidemiológica en situaciones de erupciones volcánicas**



Un evento volcánico pone en una situación de riesgo a la población involucrada, por una serie de factores que incrementan significativamente la morbilidad. Una de las actividades importantes del sector salud ante la amenaza volcánica es la identificación del tipo de enfermedades que pueden presentarse en esta situación y los factores multiplicadores.

Este capítulo presenta los principales factores de riesgo para el incremento de las enfermedades en el contexto de una emergencia provocada por erupción volcánica; sugiere la aplicación de métodos epidemiológicos en las diferentes fases; y expone las estrategias de vigilancia más frecuentemente usadas en el nivel local.



# 1

## Factores de riesgo para el incremento de las enfermedades

“Los sistemas nacionales de cada país integran instrumentos, condiciones y recursos para obtener la información que les permite monitorizar el estado y las tendencias de la situación de salud de la población, en base a las cuales se implementan políticas, estrategias y actividades. Ante situaciones de desastre, estos sistemas deben adaptarse a las necesidades de información”.<sup>26</sup>

Los siguientes factores pueden incrementar el riesgo de enfermedades, en el contexto de una emergencia provocada por erupción volcánica:

- El aumento repentino de la densidad poblacional en algunos sitios, provocado por desplazamientos de la población a lugares de bajo riesgo, mientras dura la alerta roja.
- La contaminación y daño en los sistemas de abastecimiento de agua, electricidad y alcantarillado.
- El abastecimiento de emergencia de alimentos, agua y refugio, cuyas fuentes no son seguras sanitariamente.
- Los cambios ambientales pueden favorecer el desarrollo de vectores y empeorar las enfermedades preexistentes. Por ejemplo: las personas con patologías de vías respiratorias podrían sufrir un incremento de los síntomas, asociado con la caída de ceniza.

- La interrupción de los programas de salud pública.
- El desplazamiento de animales (perros, cerdos, aves) y la convivencia con ellos dentro de las viviendas, que aumenta el riesgo de transmisión de zoonosis.
- Manifestaciones psicosociales que presentan los individuos, la familia y la comunidad, como factores de posibles enfermedades mentales desarrolladas por las pérdidas materiales y humanas, y la incertidumbre del fenómeno volcánico, entre otras.

La información previa disponible de las poblaciones en riesgo o afectadas por la crisis volcánica, junto con los datos de la evaluación de daños debe proporcionar la información relevante que permita identificar los factores de riesgo a que está sometida o expuesta la población.

Las erupciones volcánicas pueden producir alteraciones directas e indirectas sobre la salud de la población, provocando la aparición de otras enfermedades consideradas como trazadoras. A continuación se relacionan algunas condiciones de vulnerabilidad que frente al evento volcánico, aumentan el riesgo de las enfermedades trazadoras.

La epidemiología de desastres implica establecer los riesgos de las poblaciones... la evaluación del nivel de preparación ante las emergencias y la flexibilidad del sistema de vigilancia existente, educando a las poblaciones en riesgo y entrenando al personal de salud y seguridad.

26. Organización Panamericana de la Salud. *Vigilancia epidemiológica sanitaria en situaciones de desastre*. Guía para el nivel local. Washington D.C., 2002. p.7.

## Erupciones volcánicas y enfermedades trazadoras

Evento	Enfermedad trazadora	Factores multiplicadores
<b>Ceniza volcánica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infecciones de vías respiratorias.</li> <li>• Enfermedad gastrointestinal.</li> <li>• Intoxicación por flúor.</li> <li>• Irritación y abrasión de conjuntivas oculares y córnea.</li> <li>• Dermatitis.</li> <li>• Manifestaciones psicosociales.</li> <li>• Politraumatismos (asociados a caídas de personas desde superficies altas y en la calle; accidentes de tránsito por baja visibilidad; colapso de estructuras por peso de la ceniza).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nula o deficiente preparación de la comunidad ante el evento volcánico.</li> <li>• Deficiente calidad de la información del riesgo volcánico.</li> <li>• Pérdidas económicas y sociales.</li> <li>• Muerte de familiares, amigos o vecinos que genera condiciones psicosociales adversas.</li> <li>• Desplazamiento de población.</li> <li>• Deficientes condiciones de albergue en casas de familiares o en sitios que no cumplen con las condiciones para alojamiento temporal de poblaciones.</li> <li>• Daño en líneas vitales (acueducto, alcantarillado, comunicaciones, electricidad, etc.).</li> <li>• Grupos vulnerables de población como niños, ancianos, gestantes, o personas con enfermedades preexistentes.</li> <li>• Tiempo y magnitud del evento volcánico.</li> <li>• Condiciones ambientales alteradas por los eventos volcánicos.</li> </ul>
<b>Flujos de lava</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras en la piel.</li> <li>• Quemaduras del aparato respiratorio.</li> <li>• Intoxicación por vía aérea.</li> <li>• Enfermedad gastrointestinal (contaminación de agua para consumo humano).</li> <li>• Traumatismos.</li> </ul>	
<b>Explosiones o blast</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politraumatismos.</li> <li>• Quemaduras.</li> <li>• Laceraciones.</li> <li>• Quemaduras por inhalación de gases ardientes.</li> </ul>	
<b>Nubes ardientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras extensas y profundas.</li> <li>• Sepsis.</li> <li>• Quemaduras de vía aérea.</li> <li>• Politraumatismos.</li> </ul>	
<b>Flujos de lodo o lahares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politraumatismos.</li> <li>• Quemaduras.</li> <li>• Amputaciones.</li> <li>• Sepsis.</li> </ul>	
<b>Lluvia ácida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedad gastrointestinal (contaminación de agua y alimentos cosechados).</li> </ul>	
<b>Gases volcánicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intoxicación por vía aérea.</li> <li>• Enfermedad gastrointestinal por contaminación de agua.</li> <li>• Manifestaciones psicosociales.</li> </ul>	

## 2 Aplicación de métodos epidemiológicos

“La epidemiología de desastres implica establecer los riesgos de las poblaciones (análisis de vulnerabilidad), la evaluación del nivel de preparación ante las emergencias y la flexibilidad del sistema de vigilancia existente, educando a las poblaciones en riesgo y entrenando al personal de salud y seguridad”.<sup>27</sup>

Es fundamental contar con información sobre la densidad de la población, su distribución geográfica, la localización de sistemas vitales y estructuras con alta ocupación (hospitales, escuelas y fábricas), y el análisis de los peligros potenciales.

En la **fase de impacto** -de duración y magnitud siempre variable-, la respuesta se inicia con la evaluación de daños y necesidades en salud (EDAN salud) para identificar las necesidades urgentes y las prioridades de apoyo a la población afectada (los componentes y formularios de EDAN salud se presentan en el Módulo 3 de esta serie: *Evaluación de daños y análisis de necesidades en salud en erupciones volcánicas*). “El cumplimiento oportuno de esta tarea y la subsiguiente movilización de recursos para atender las necesidades médicas y ambientales urgentes, puede signi-

ficar la reducción de consecuencias adversas del desastre en la salud pública”.<sup>28</sup>

Una estrategia de respuesta será la implementación del sistema de vigilancia epidemiológica especial; por ejemplo: estudiar y detectar las variaciones en la morbimortalidad de la población por efecto de la ceniza volcánica.

En la **fase posterior** al desastre: “la información valiosa, obtenida horas, días, meses y años después del desastre, puede llevar a políticas y prácticas que reducen el riesgo de muerte”.<sup>29</sup> Todos estos estudios e informaciones del comportamiento epidemiológico de las poblaciones afectadas por el desastre, permitirán identificar factores de riesgo de muerte y lesión, cuya base facilitará la planeación de estrategias para prevenir y mitigar los efectos adversos en la salud, por causa de emisiones volcánicas.

“Después de un desastre, los métodos epidemiológicos se pueden usar para evaluar la efectividad de los programas de intervención en salud. Tales evaluaciones en las cuales lo que pasó se compara con lo que se intentó hacer, deben ser parte integral de la totalidad de la operación de respuesta”.<sup>30</sup>

La vigilancia epidemiológica rutinaria en el momento del desastre puede quedar interrumpida o no corresponder a las necesidades de información que se requiere para la adecuada toma de decisiones. Será prioritario adecuar el sistema de notificación y basarse en las características de anteriores erupciones volcánicas, para determinar necesidades de información y posibles escenarios de afectación de la salud.

27. Noji, E. *Impacto de los desastres en la salud pública*. Organización Panamericana de la Salud. Bogotá, 2000. p.25.

28. Ídem. p.26.

29. Ídem. p.27.

30. Ídem. p.28.

# 3

## Vigilancia epidemiológica y la amenaza volcánica

“La vigilancia en salud pública (VSP) puede identificar los problemas en el área, establecer las prioridades para quienes toman decisiones y evaluar la efectividad de las actividades realizadas. (...) la VSP es la recolección sistemática, el análisis y la interpretación de datos sobre eventos específicos de salud”.<sup>31</sup>

Un sistema de vigilancia sigue una secuencia lógica, teniendo en cuenta que en caso de desastre se harán las adaptaciones necesarias para que se cumpla con los objetivos propuestos. El sistema requiere:<sup>32</sup>

- a. Establecer unos objetivos bien definidos:
  - Conocer muy bien la amenaza volcánica y su relación con la salud.
  - Estimar la magnitud de un problema de salud pública.
  - Identificar en las comunidades afectadas, los grupos en mayor riesgo de presentar efectos de salud adversos.
  - Prevenir e identificar epidemias u otros brotes.
  - Generar y probar hipótesis con respecto a la etiología.
  - Monitorear los cambios en los agentes infecciosos.
  - Detectar cambios en las prácticas de salud.

- Identificar las necesidades de investigación.
  - Evaluar estrategias de control.
- b. Desarrollar definiciones de caso: caracterización del evento adverso en salud.
  - c. Determinar las fuentes de datos.
  - d. Desarrollar instrumentos de recolección de datos.
  - e. Métodos en pruebas de campo.
  - f. Desarrollar y probar estrategias de análisis.
  - g. Desarrollar mecanismos de difusión.
  - h. Evaluar la utilidad del sistema.

En ningún caso es recomendable esperar a que ocurra el desastre para obtener la información epidemiológica que permita una rápida respuesta frente a la erupción volcánica.

El sistema de vigilancia rutinario en el momento del desastre puede quedar interrumpido o no corresponder a las necesidades de información que se requiere para la toma de decisiones, o simplemente ser menos rápido en la consecución de datos. Será prioritario como medida de preparación, adecuar el sistema de notificación y basarse en las características de anteriores erupciones volcánicas, para determinar necesidades de información y posibles escenarios de afectación de la salud.

31. Noji, E. *Impacto de los desastres en la salud pública*. Organización Panamericana de la Salud. Bogotá, 2000. p.38.

32. Ídem. pp.42 a 45.



**i** En la erupción de los volcanes Guagua Pichincha y Tungurahua (Ecuador, 1999), la OPS-OMS trabajó con el Ministerio de Salud en la formación de una red de vigilancia epidemiológica, con una base de datos de 250.000 registros de diagnósticos de las consultas hechas en las áreas de influencia de los dos volcanes, basado en el seguimiento de las curvas endémicas de las patologías vigiladas en la activación de sus procesos explosivos y eruptivos. La red de vigilancia se estructuró de la siguiente forma:

- Se formó la red de recolección, digitalización y circulación de la información a través de las unidades de salud del Ministerio, localizadas en un área aproximada de 50 km alrededor de los volcanes. Se realizaron talleres de capacitación a enfermeras y médicos, para la recolección e ingreso de datos al sistema.
- Se determinó la estructura del sistema y el flujo de información: de los centros, subcentros de salud y hospitales a la jefatura de área, para ser consolidada y enviada al departamento de epidemiología provincial y a la

unidad de control. El responsable provincial, compiló la información de sus diferentes áreas de salud y la remitió a la unidad de control en Quito.

- El ingreso de la información y establecimiento de la línea basal se realizó con los informes diarios y de emergencia, desde un año antes de la primera erupción explosiva hasta febrero de 2000.
- Se analizó la información ingresada y, se realizaron estudios epidemiológicos que retroalimentaron a las unidades operativas de salud, mediante la publicación de tres boletines.

Algunos impactos atribuibles al efecto de la ceniza volcánica en la población que vive alrededor del volcán Tungurahua fueron: aumento de conjuntivitis, de enfermedades diarreicas y gastrointestinales, de afecciones respiratorias alta y bajas, tuberculosis y asma. “Según los análisis realizados, el incremento de la tuberculosis en 2,25 veces, concuerda con la hipótesis de incremento, con base en una prevalencia alta de la enfermedad en esta región”.<sup>33</sup> Al mejorarse el sistema de notificación, se han identificado más casos que confirman la prevalencia de la enfermedad y no se confirma que corresponde a un efecto de la alteración de la calidad del aire por ceniza volcánica.<sup>33</sup>

33. Organización Panamericana de la Salud. *Erupciones volcánicas y protección de la salud*. Ecuador, 2000. p.8.

### Estrategias de vigilancia más frecuentemente usadas por el nivel local<sup>34</sup>

**Vigilancia activa que usa servicios médicos existentes.** Habitualmente caracteriza la morbilidad y mortalidad que resultan de un desastre tomando como base los casos que han llegado al servicio. El reporte es periódico.

**Vigilancia activa que utiliza los servicios médicos temporales.** El desastre puede dañar las unidades de atención de salud existentes y alterar sus funciones. En estos casos se han puesto en funcionamiento servicios temporales, donde -además de realizar labores asistenciales-, se realizan labores de salud pública: caracterización del estado de salud de la población afectada, y evaluación de la efectividad de las medidas de emergencia sobre la salud pública.

**Vigilancia centinela.** Es la recolección, el análisis y la interpretación de información de un tipo seleccionado de fuentes potenciales de datos (hospitales, otros organismos de salud, laboratorios, prestadores individuales, ONG) para monitorizar la salud de una población. Es útil cuando el sistema está alterado por el desastre.

**Vigilancia basada en la comunidad.** En los albergues y otros asentamientos, por la presencia de múltiples factores de riesgo, se debe realizar una

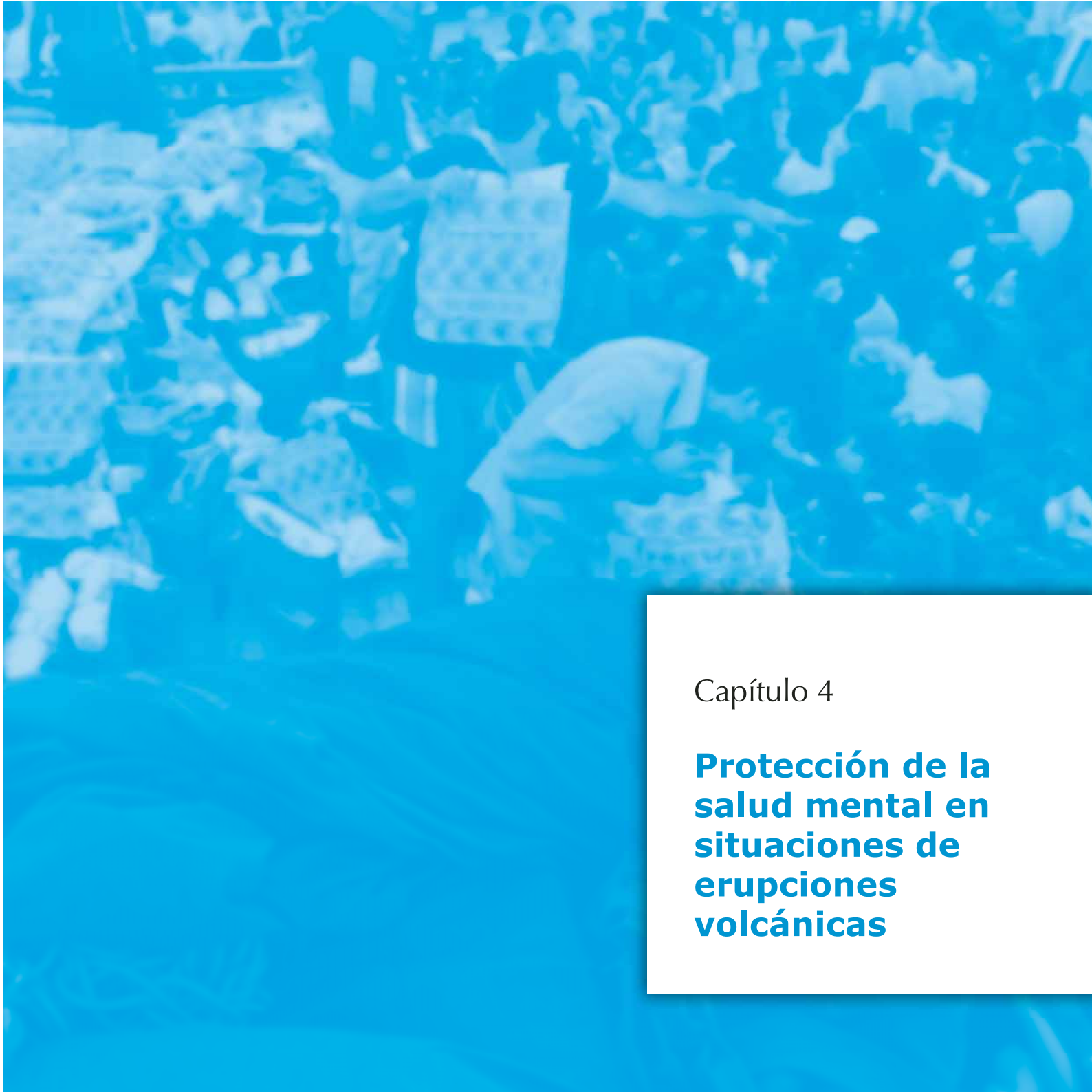
vigilancia sintomática o sindrómica, para identificar sujetos con patología inicial y darles tratamiento en caso de que lo amerite, o para aplicar medidas de control sanitario.

**Vigilancia ambiental.** Se sabe que el riesgo de transmisión de enfermedades se incrementa durante los desastres naturales, por varias razones: desplazamiento de poblaciones hacia áreas de riesgo, introducción de agentes, hacinamiento, aislamiento de poblaciones, cambios ecológicos, interrupción de los servicios públicos, luz, agua, alcantarillado y otros, interrupción de los servicios de atención de salud. La vigilancia ambiental consiste en monitorizar que estas condiciones no se conviertan en un riesgo y, de ser así, tomar medidas para controlarlo antes de que se provoque la enfermedad.

**Investigación de rumores.** Ante los rumores, lo mejor es investigar qué es lo que ocurre realmente. En el mejor de los casos será una falsa alarma. Se debe ser prudente en la notificación de brotes o epidemias.

---

34. Organización Panamericana de la Salud. *Vigilancia epidemiológica sanitaria en situaciones de desastre*. Guía para el nivel local. Washington D.C., 2000. p.8.



Capítulo 4

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



En situaciones de desastres naturales no solo se producen muertes, enfermedades físicas y pérdidas económicas, sino también un serio impacto en el estado de salud mental de la población, a corto, mediano y largo plazo. Las estrategias del sector salud para la prevención, mitigación y atención de los desastres deben incluir un componente psicosocial.

En este capítulo encontrará una tipología y una descripción de los efectos psicosociales causados por eventos volcánicos, y recomendaciones prácticas para la elaboración y puesta en marcha de un plan de salud mental, que incluye la organización de la ayuda humanitaria, la solución de necesidades básicas, la protección de la población, el acompañamiento y primeros auxilios emocionales, y todos aquellos orientados a generar seguridad y sosiego para enfrentar el problema. Se encuentran también sugerencias de capacitación para la actuación de personal no especializado.



# 1 Efectos psicosociales

En las últimas décadas, se ha hecho cada vez más evidente la importancia del componente psicosocial en las estrategias de intervención para la prevención, mitigación y atención de los desastres. También resulta indudable que actualmente los gobiernos y sociedades están concediendo mayor relevancia al tema de la salud mental y, en alguna medida, muestran la voluntad política para priorizarlo. La mayoría de los países realizan esfuerzos por reorientar los servicios psiquiátricos y desarrollar modelos centrados en la atención primaria en salud, desplazando al hospital como eje fundamental de la asistencia especializada.

En situaciones de desastres naturales no solo se producen muertes, enfermedades físicas y pérdidas económicas, sino también un serio impacto en el estado de salud mental de la población, de corto, mediano y largo plazo.

Anteriormente, la respuesta de salud mental era visualizada desde un modelo biomédico con énfasis en la identificación de síntomas, tratamientos medicamentosos y hospitalización. Sin embargo, en la medida en que el paradigma de la atención sanitaria a los desastres ha evolucionado, los problemas psicosociales se han enfocado de manera más integral y en un contexto comunitario.

La activación de un volcán puede ser una emergencia sanitaria y constituir también una

verdadera tragedia humana. Al igual que en otras situaciones de desastres, es fundamental la preparación ante la eventualidad de la crisis. También es necesario conocer los efectos psicosociales de los desastres volcánicos y aprender lo que se puede hacer antes de que aparezcan, así como mitigar las consecuencias y evitar secuelas.

Los servicios de salud mental, como parte del sector salud, tienen una gran responsabilidad en la preparación y la respuesta ante emergencias volcánicas. Pero resulta importante señalar que no solo se trata de intervenciones especializadas, sino de una estrategia integrada que incluye: la ayuda humanitaria, la solución de necesidades básicas, la protección de la población, el acompañamiento y los primeros auxilios emocionales.

Como anotamos a lo largo de esta serie, las erupciones volcánicas afectan a la población de diversas maneras. Desde el punto de vista de la salud mental es necesario conocer algunos elementos importantes y sus efectos psicosociales:

En las emergencias volcánicas, un buen principio es prepararse para el peor escenario, y recordar que no solo se trata de atender lesionados físicos y salvar vidas, sino también de disminuir el sufrimiento de la gente.

Los equipos de primera respuesta, las organizaciones comunitarias y los trabajadores de atención primaria en salud deben estar preparados para manejar el componente psicosocial de estas crisis.

## Efectos psicosociales causados por eventos volcánicos

Características y manifestaciones de las erupciones volcánicas	Efectos psicosociales
Aunque los vulcanólogos predicen el comportamiento general de los volcanes es imposible determinar con exactitud si habrá una erupción o determinar sus características y magnitud.	Estos factores pueden determinar que, frecuentemente, las autoridades y población no estén preparadas y sean tomadas por sorpresa. Las catástrofes no esperadas tienen mayor impacto psicosocial y generan gran alarma, miedo y desorganización social.
Desde el inicio de la actividad premonitoria hasta la disminución o cese de la actividad del volcán, puede transcurrir un largo tiempo, con periodos de crisis intermedias. Es decir la actividad eruptiva puede durar meses o años.	Se pueden producir dos formas de comportamiento. Una es la actitud aprehensiva donde predomina la tensión y el temor mantenido a lo largo del tiempo, o lo contrario que es el desconocimiento o minimización del riesgo.
En ocasiones, el tiempo entre una erupción y otra es tan largo, que las comunidades olvidan lo sucedido o no lo ven como una posibilidad cercana. En esas circunstancias retornan a vivir en los mismos lugares peligrosos.	La pérdida de la memoria histórica genera falta de conciencia del peligro volcánico, lo cual es una condición de riesgo importante. Algunas veces, las autoridades o líderes pueden ignorar de manera deliberada el riesgo existente para evitar confrontaciones con las comunidades.
La gravedad determina el flujo de los sólidos volcánicos y de los gases densos, por lo que quienes viven en las áreas bajas y en los valles cerca del volcán están en mayor riesgo.	Mayor vulnerabilidad psicosocial de estas poblaciones que sienten muy cercano el peligro.
El volcán, a diferencia de otros desastres, es una amenaza física y visible.	La posibilidad visible de una erupción volcánica genera, lógicamente, tensión, ansiedad, depresión u otras manifestaciones de estrés.
La energía térmica acompaña el flujo de gases y ceniza y provoca el aumento de la temperatura e inversiones térmicas en la zona del desastre.	Las quemaduras y lesiones provocadas por el calor tienen un impacto psicológico muy significativo.
Se producen emanaciones de olores ácidos, aunque estos no necesariamente significan un riesgo.	Causan molestias, ansiedad y miedo.

<b>Características y manifestaciones de las erupciones volcánicas</b>	<b>Efectos psicosociales</b>
<p>Los peligros volcánicos son variados: flujos de lava, explosiones, precipitaciones y flujos de cenizas, lodo o piedras, gases, radiación ionizante, lluvia ácida y relámpagos, entre otros. Muchos de estos fenómenos se visualizan a muchos kilómetros del volcán. También estos productos son dispersados por el viento y la lluvia.</p> <p>Muchos de los efectos más frecuentes sobre la salud (irritación de las mucosas, alergias, enfermedades respiratorias, alteraciones de algunas funciones fisiológicas vitales, etc) pueden estar relacionados con la no obediencia de las medidas de prevención; es decir con una actitud irresponsable o la falta de información de la población.</p> <p>También se reportan muertes relacionadas con quemaduras extensas, traumas, infecciones, la mezcla de cenizas y gases, etc.</p>	<p>Las variadas y peligrosas manifestaciones de los volcanes provocan una sensación generalizada de alarma y temor.</p> <p>Las lesiones traumáticas son acompañadas siempre de alteraciones psíquicas a nivel individual y cierto impacto emocional familiar y comunitario.</p> <p>Las muertes masivas resultan muy impactantes para la comunidad, y generan un duelo colectivo complicado.</p> <p>Pero también existen afectaciones indirectas por el desplazamiento de poblaciones, daños al ambiente, la economía y sistemas vitales, etc.</p> <p>Los trastornos y alteraciones de la vida normal causados por todos estos fenómenos son factores de desestabilización emocional.</p>
<p>El impacto ambiental de las emisiones volcánicas es alto. La presencia de sustancias tóxicas genera contaminación atmosférica. Se puede alterar, simultáneamente, la calidad del aire, suelos y agua. Como efectos dañinos pueden añadirse la muerte de plantas y/o animales.</p>	<p>La preocupación por posibles daños a la salud como consecuencia de la contaminación puede crear gran nivel de tensión en las comunidades y generar demandas y protestas. La situación se hace más crítica cuando estos efectos empiezan a manifestarse explícitamente entre los pobladores.</p> <p>Según los niveles de contaminación atmosférica pueden aparecer manifestaciones psíquicas, ya sea como consecuencia de la afectación directa del sistema nervioso central o como respuesta emocional ante la problemática que están sufriendo.</p> <p>Esto puede comprometer y alterar durante largo tiempo la calidad de vida de las poblaciones.</p> <p>Una significativa reducción de la visibilidad crea alarma y tiene efectos psicológicos.</p>

## Efectos psicosociales... (continuación)

Características y manifestaciones de las erupciones volcánicas	Efectos psicosociales
<p>Los principales gases emitidos por erupciones volcánicas son el ácido sulfhídrico, derivados del flúor y el monóxido de carbono.</p>	<p>Aunque son infrecuentes, las intoxicaciones por monóxido de carbono u otros gases pueden presentar diversos niveles de gravedad y, desde el punto de vista psíquico, se describen manifestaciones encefálicas agudas que comienzan por cefalea, fotofobia, mareos, vértigos, náuseas, irritabilidad y ligera confusión o reducción de los niveles de alerta-vigilia. En la medida en que se agudiza el cuadro se agravan las alteraciones de los niveles de conciencia que pueden expresarse con serias alteraciones cognoscitivas y de las funciones superiores de síntesis (alucinaciones, delirium, confusión, desorientación, etc.); también pueden presentarse convulsiones.</p>
<p>La contaminación ambiental crea riesgos de mediano y largo plazo. Por ejemplo, la ingestión de alimentos o agua contaminados con metales pesados es un peligro inminente. Pueden existir periodos muy prolongados de caída de cenizas.</p>	<p>Como consecuencia de largas exposiciones, se pueden producir enfermedades crónicas que generan sufrimiento (individual, familiar y comunitario), temores y reducen la expectativa de vida de la población. En la exposición a cenizas, durante largo tiempo, se han reportado silicosis asociadas con altas tasas de tuberculosis. La aparición de estas enfermedades crónicas crea una dinámica psicosocial muy desfavorable.</p>
<p>Como en otros desastres las comunicaciones, incluyendo la radio y televisión pueden sufrir interrupciones.</p>	<p>Se dificulta la información a la población y esto puede conducir a la desorganización social e incrementar la incertidumbre.</p>
<p>Existen mitos acerca de los volcanes.</p>	<p>Las concepciones erróneas pueden generar conductas inapropiadas y de riesgo.</p>

## 2 Riesgo psicosocial

Un objetivo central es reducir el riesgo psicosocial. En salud mental se combinan dos elementos que determinan el riesgo: la amenaza volcánica propiamente dicha y la vulnerabilidad psicosocial de la población.

El volcán, a diferencia de otros tipos de desastres naturales, es una amenaza física y visible. La población que vive en las cercanías lo pueden observar día tras día y aprenden a convivir con él. Sus características y el grado real de amenaza que representa varían ampliamente y puede llegar a considerarse un riesgo aceptable.

Las poblaciones desarrollan, frecuentemente, elementos de resistencia y fortalezas psicosociales. Esta proximidad física, mantenida a lo largo del tiempo, genera un mayor grado de vulnerabilidad.

Los factores que influyen en la vulnerabilidad psicosocial son:

- Factores personales y familiares.
- Existencia de situaciones traumáticas anteriores.
- Condiciones de vida.
- Pobre apoyo social y familiar.
- Organización comunitaria y la solidaridad grupal.
- Factores circunstanciales.

Desde el punto de vista de la salud mental, los grupos más vulnerables son los que tienen mayores dificultades para reconstruir su vida después del desastre. Por esto la vulnerabilidad debe analizarse no solo en función del impacto psicosocial más inmediato, sino también por las dificultades que tendrán en el futuro para afrontar la recuperación, muchas veces en el mismo lugar de riesgo.

Las mujeres suelen ser más afectadas por los daños y las pérdidas. En ocasiones, tienen que enfrentar casi solas las dificultades económicas de la familia, lo cual requiere muchos esfuerzos y produce desgaste psicológico. Los niños y niñas también están en desventaja y son víctimas frecuentes en situaciones de desastres. Son más vulnerables porque tienen una menor comprensión de lo sucedido y limitaciones en la comunicación porque manejan códigos diferentes a los adultos.

Otros grupos a los cual debe prestarse especial atención por su vulnerabilidad son: adultos mayores, discapacitados, enfermos crónicos, albergados y personas con antecedentes de trastornos psíquicos. Los miembros de los equipos de respuesta necesitan también protección y atención desde el punto de vista psicosocial.

Los servicios de salud mental, como parte del sector salud, tienen una gran responsabilidad en la preparación y la respuesta ante emergencias volcánicas. Sin embargo, no solo se trata de intervenciones especializadas, sino de una estrategia integrada que incluye la ayuda humanitaria, la solución de necesidades básicas, la protección de la población, el acompañamiento y los primeros auxilios emocionales.

# 3

## Formulación del plan de salud mental: recomendaciones específicas

### Formulación de un plan

En situaciones de erupciones volcánicas se mantienen los mismos lineamientos y principios que para un plan de emergencia por otros desastres naturales. A tales efectos adjuntamos un esquema general de recomendaciones para el diseño de un programa de trabajo de este tipo (vea el Anexo N° 3: Recomendaciones generales para la formulación del plan de salud mental, pág.83).

Le sugerimos revisar cuidadosamente el resumen sobre algunas características de las erupciones volcánicas, ya que ellas nos dan la clave para la actuación y definición de prioridades. Queremos enfatizar en los siguientes aspectos:

- Una erupción volcánica puede ocurrir de manera abrupta o relativamente inesperada, esto exige el funcionamiento ágil y eficiente de los servicios de salud mental y de los agentes de ayuda humanitaria.
- Dada la diversidad de manifestaciones posibles, es necesario prepararse y planificar la respuesta teniendo en cuenta diferentes escenarios y sus efectos psicosociales.
- A diferencia de otros desastres naturales las crisis volcánicas no son de corta duración y pueden generar largos periodos de tensión.

Es necesario “enseñar a la población a vivir con el riesgo”.

Esto significa buscar una posición intermedia equidistante entre la aprehensión o los miedos exagerados y la falta de conciencia del riesgo o la pérdida de la memoria histórica.

- Las comunidades sometidas a largos periodos de exposición, o donde aparecen enfermedades crónicas, requieren de intervenciones complejas de tipo multidisciplinario e intersectorial. El factor psicosocial debe ser tenido muy en cuenta.
- Las comunidades afectadas requieren que se les ofrezca una información detallada y orientación sobre las medidas de protección o sobre una posible evacuación. Es necesario apoyar y fortalecer las medidas educativas para la población y asegurar la credibilidad; resulta especialmente importante todo lo relacionado con los riesgos por la ceniza volcánica, la protección del aparato respiratorio, piel, cuero cabelludo, ojos y prevención de accidentes.
- Dadas las probabilidades de desplazamiento de poblaciones y las necesidades de refugios, deben tomarse las medidas para la atención de salud mental en los albergues, y para prevenir y controlar las manifestaciones de desorden social que son frecuentes en estas instalaciones.
- Aunque no depende del sector salud, es esencial la capacidad de los gobiernos para establecer, en coordinación con sus universidades



e instituciones científicas, un eficiente sistema de vigilancia y monitoreo, de tal manera que puedan prepararse adecuadamente, anticipar situaciones peligrosas, alertar a la población y activar oportunamente los planes de emergencia. Esto brinda seguridad y confianza a la población y se convierte en un factor de protección psicosocial.

- En las situaciones de erupciones volcánicas debe haber un alto grado de integración entre los servicios de salud y el personal especializado, teniendo en cuenta no solo el impacto psicológico del evento, sino algunas complicaciones que pueden apare-

cer por afectaciones del sistema nervioso central.

- Entre las medidas inmediatas más generales que contribuyen a crear un clima de orden y tranquilidad emocional están:
  - a. Una respuesta acertada y ordenada, por parte de las autoridades.
  - b. Veraz y oportuna información.
  - c. Satisfacción de las necesidades básicas y más inmediatas de la población afectada.
  - d. Garantizar los servicios básicos de salud y la atención de salud mental a los sobrevivientes.
  - e. Atención priorizada a los grupos más

A diferencia de otros desastres, las crisis volcánicas no son de corta duración y pueden generar largos periodos de tensión. Es necesario “enseñar a la población a vivir con el riesgo”.

vulnerables y tener en consideración las diferencias relacionadas con el sexo y la edad.

- f. Garantizar el manejo cuidadoso y ético de los cadáveres.
- g. Deben respetarse y favorecerse las vivencias traumáticas y el duelo -que adquieren diferentes formas de expresión según la cultura- pues adquieren relevancia en los procesos de aceptación y reelaboración de lo sucedido.

El **equipo de salud mental** debe participar en la preparación de sector salud, especialmente en los siguientes aspectos:

- Evaluar la vulnerabilidad psicosocial en las regiones volcánicas que puedan ser potencialmente afectadas.
- Diseñar e implementar normas y procedimientos de actuación en salud mental en situaciones de desastre, teniendo en cuenta las particularidades de los volcanes, en los países y regiones que están expuestos a este peligro.
- Favorecer la organización de los servicios de atención primaria en salud e introducir el componente de salud mental.
- Capacitar en primeros auxilios emocionales a los equipos de primera respuesta.

- Entrenar al personal especializado, que no siempre está debidamente preparado para afrontar las situaciones de emergencias.
- Promover mecanismos de coordinación intra e intersectoriales.
- Desarrollar programas educativos para la comunidad acerca de los riesgos y consecuencias de las erupciones volcánicas, enfatizando en las medidas de prevención y mitigación de sus efectos para la salud.

### **Establecimiento de alertas por riesgo volcánico**

Como se detalla en el Anexo No.4: Establecimiento de alertas por riesgo volcánico (pág.89), existe un código de colores que se corresponde con el incremento de los niveles en la actividad volcánica. A medida que la actividad volcánica se incrementa, y el sistema de vigilancia sugiere que se producirá una erupción significativa, se declara el color correspondiente de alerta. Es sumamente importante establecer tanto la escala ascendente (inicio), como la descendente (retorno a la normalidad).

El sector salud en cada nivel de alerta implementa mecanismos específicos de preparación y de activación de la respuesta. El trabajo de salud mental debe insertarse en este proceso e integrarse con el resto de las acciones sanitarias,



según los niveles de alerta. El esquema de advertencias y orientaciones se modifica de acuerdo al tipo de volcán, sus riesgos y el nivel de alerta en que se funciona.

### Identificación de fortalezas y debilidades para el desarrollo de un plan de salud mental

Considere estos indicadores que pueden ayudarle a identificar fortalezas y debilidades en su espacio de trabajo:

#### Fortalezas o condiciones de viabilidad

- El sector salud ha incorporado el componente salud mental en los planes de emergencia.
- Existen diagnósticos previos en los cuales se identifican necesidades de prevención y atención psicosocial.
- Existen unidades o servicios de salud mental en la atención primaria y en los hospitales generales.
- Disponibilidad de profesionales de la salud mental capacitados y motivados en el tema de gestión del riesgo.
- Interés por parte de las universidades y otros centros docentes en contribuir a los procesos de capacitación.
- Existen convenios interinstitucionales para la formación de recursos humanos.
- Una organización comunitaria fuerte.

- Legislación nacional vigente y actualizada para intervenir en situaciones de emergencias.
- Experiencias documentadas sobre los procesos de atención en salud mental en situaciones de erupciones volcánicas; procesos de aprendizaje de lecciones.

#### Debilidades o variables críticas

- El tema salud mental en situaciones de desastres no ha sido aún debidamente priorizado por el sector salud y las organizaciones de respuesta.
- No son buenos los mecanismos de coordinación entre las instituciones públicas, privadas, académicas y de prestación de servicios de salud, así como ONG y otros entes que desarrollan acciones de salud mental.
- Carencia o debilidades en las estrategias y planes de capacitación para la prevención y mitigación de las consecuencias psicosociales de los desastres, dirigidos a la población y al personal institucional.
- No existe una adecuada difusión de la legislación y normativas vigentes.
- Pobre información y sensibilización de la población.

Entre las medidas inmediatas que contribuyen a crear un clima de orden y tranquilidad emocional están: una respuesta acertada y ordenada de las autoridades, acceso a servicios básicos de salud y la atención de salud mental a los sobrevivientes.

## 4 Capacitación

El primer paso en la capacitación es la preparación de los equipos de salud mental para que en su condición de personal especializado, trabajen posteriormente con los trabajadores de atención primaria en salud, los miembros de los equipos de respuesta, el personal de ayuda humanitaria y otros que se decidan. Por ejemplo: la tensión, el miedo, la aflicción, el desorden social, la violencia y el consumo de sustancias adictivas.

Es necesario transmitir el mensaje de que el campo de la salud abarca la conducta humana en todas sus expresiones, así como también la concepción con la que pueden y deben ser atendidos los problemas psicosociales por parte del personal no especializado en esa área.

Las temáticas básicas de capacitación son las siguientes:

1. Características básicas de los volcanes y sus efectos en la salud mental.
2. Vigilancia y niveles de alerta. Su relación con la salud mental.
3. El papel del equipo de salud mental en los procesos de capacitación. Qué se enseña y cómo se enseña.
4. Impactos en la salud mental de la población afectada.
  - a. Riesgo psicosocial.
  - b. Concepto de crisis y ruptura de la cotidianidad.
  - c. Reacciones emocionales ante el evento catastrófico y las pérdidas, que no son necesariamente patológicas.
  - d. Problemas sociales más significativos en casos de erupciones volcánicas.
  - e. Trastornos psíquicos más frecuentes: estrés agudo, trastornos depresivos, conducta suicida, síndrome encefálico agudo, abuso de sustancias y estrés postraumático.
  - f. Examen del estado mental.
  - g. Criterios básicos para la atención clínica.
5. Niveles de atención: comunidad, equipos de primera respuesta, atención primaria y red hospitalaria.
6. Modalidades de intervención.
  - a. Primeros auxilios emocionales.
  - b. Intervención en crisis especializada.
  - c. Trabajo de grupos.
  - d. Abordaje familiar y comunitario.
  - e. Atención a poblaciones desplazadas.
  - f. Atención a miembros de los equipos de respuesta.
  - g. Medidas preventivas.
7. Planificación y organización del trabajo de salud mental.

Los procesos de capacitación requerirán de material docente complementario que permita profundizar en los procedimientos técnicos y otros aspectos específicos.

## 5 Consideraciones finales

1. Es necesario colocar como una prioridad la protección de la salud mental en situaciones de erupciones volcánicas.
2. El impacto psicosocial de las erupciones volcánicas es el resultado de varios factores que deben ser considerados apropiadamente. Se requiere también de un seguimiento continuo para determinar las repercusiones a mediano y largo plazo.
3. Enseñar “a vivir bajo condiciones de riesgo” a las poblaciones que están bajo el peligro de erupciones volcánicas.
4. El uso prudente y adecuado de la memoria histórica de las comunidades es un factor de gran beneficio. La falta de conciencia del peligro es una condición de riesgo importante.
5. Un eficiente sistema de monitoreo y vigilancia de la actividad volcánica es un factor de protección psicosocial muy importante, porque favorece la confianza y seguridad en la población.
6. Evaluar y atender los efectos psicosociales producidos por la catástrofe, pero también los cuadros encefálicos agudos por afectación del sistema nervioso central que pueden aparecer por la exposición a sustancias tóxicas.
7. Atender la situación de alarma y preocupación comunitaria producida por la aparición de enfermedades crónicas como consecuencia de largas exposiciones.
8. Las medidas educativas y de información a la población son esenciales en caso de erupciones. Muchos problemas de salud pueden evitarse si se adoptan adecuadas medidas de protección; por ejemplo: la protección frente a los riesgos determinados por la ceniza volcánica.
9. Desmitificar los conceptos erróneos acerca de las erupciones volcánicas.
10. El componente de salud mental debe estar incorporado a las acciones del sistema de alertas por riesgo volcánico, según los niveles establecidos.
11. La atención de salud mental no debe ser vista solo desde la perspectiva de una intervención especializada, sino de una estrategia integrada que incluye la ayuda humanitaria, solución de necesidades básicas, protección de la población, acompañamiento y primeros auxilios emocionales. Los equipos de primera respuesta, las organizaciones comunitarias y los trabajadores de atención primaria en salud deben ser capaces de manejar el componente psicosocial de estas crisis.

Un eficiente sistema de monitoreo y vigilancia de la actividad volcánica es un factor de protección psicosocial muy importante, porque favorece la confianza y seguridad en la población.

12. Las estructuras de los servicios de salud mental no corresponden, en muchos casos, a las necesidades de la población en las emergencias.
13. Prever el incremento de personas con manifestaciones de duelo alterado o trastornos psiquiátricos y facilitar su adecuada atención.
14. La capacitación es una acción de gran importancia estratégica.
15. Es necesario actuar sobre el comportamiento colectivo y establecer un claro compromiso para el acompañamiento de los afectados.



**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.
- Ultrapliniana: 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.

