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

ECHO Ayuda Humanitaria

COMISIÓN EUROPEA

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 Escosesa
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

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud
Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre

ECHO Ayuda Humanitaria
COMISIÓN EUROPEA

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

Capítulo 1

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

Capítulo 2

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

Capítulo 3

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

Capítulo 4

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

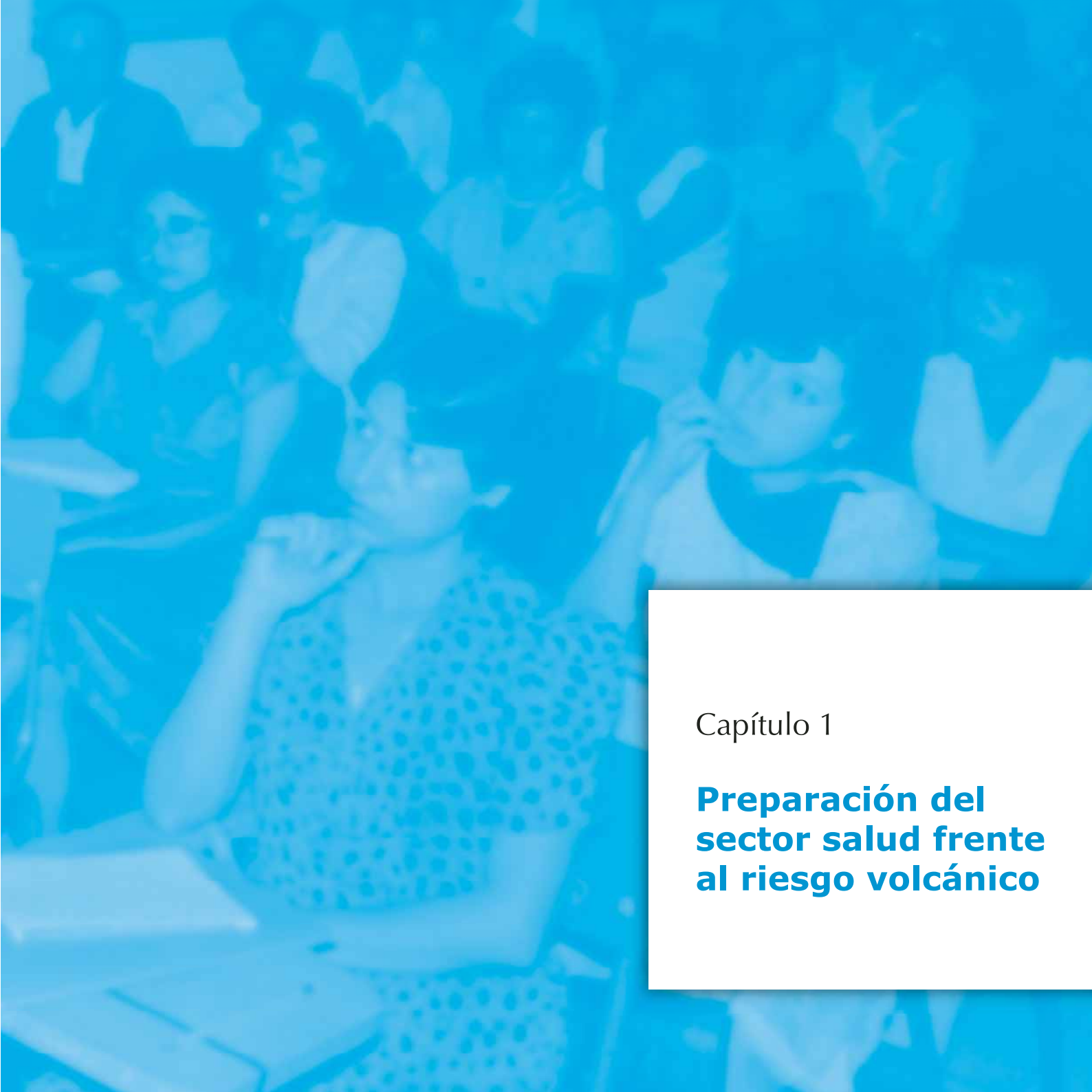
a. Brindar información técnico-científica básica sobre la amenaza volcánica y la gestión del riesgo.

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."[1]

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".[2]

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 restablecimien-

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.

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.

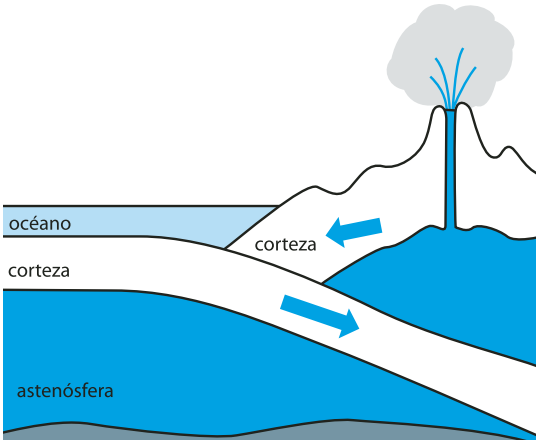
El sector salud forma parte del sistema nacional u organismo de atención y prevención de desastres, el cual cuenta con diferentes denominaciones y estructura en cada país. Las principales acciones que el sector salud debe realizar para reducir el riesgo volcánico son: evaluar el riesgo volcánico, adoptar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

2 La actividad volcánica

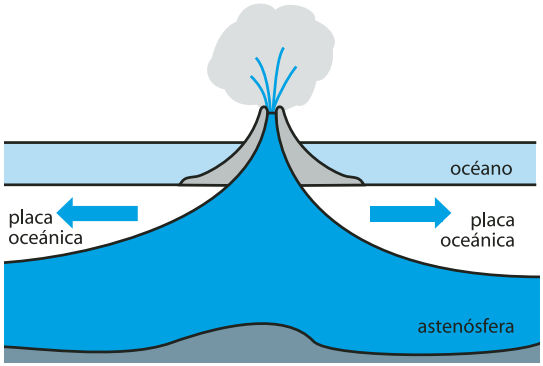
La zona llamada "Cinturón de Fuego del Pacífico" cruza el continente americano de norte a sur, y en ella se produce la mayor cantidad de actividad volcánica. Es también la zona de mayor actividad sísmica por ser el sitio de confrontación de las placas tectónicas.

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.

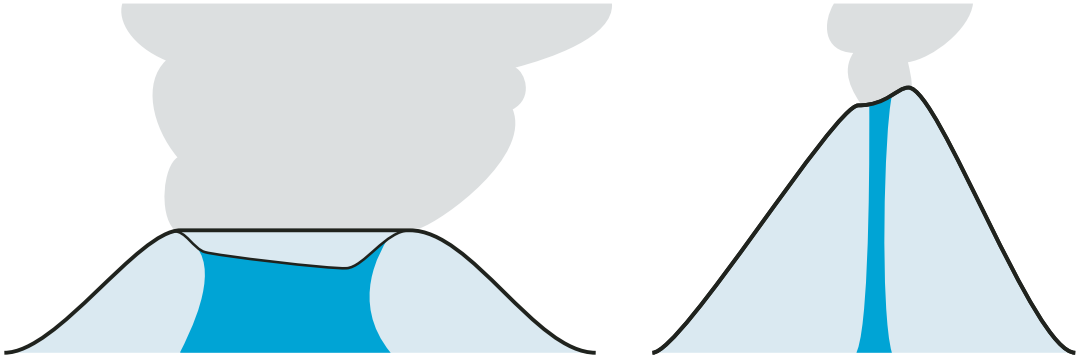


Los volcanes se denominan activos, inactivos y extintos.[3] Se clasifican de acuerdo a la forma en:

- **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.



Volcán de escudo

Volcán compuesto

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 la 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".[4]

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_2 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.	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. 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.
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^2 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.

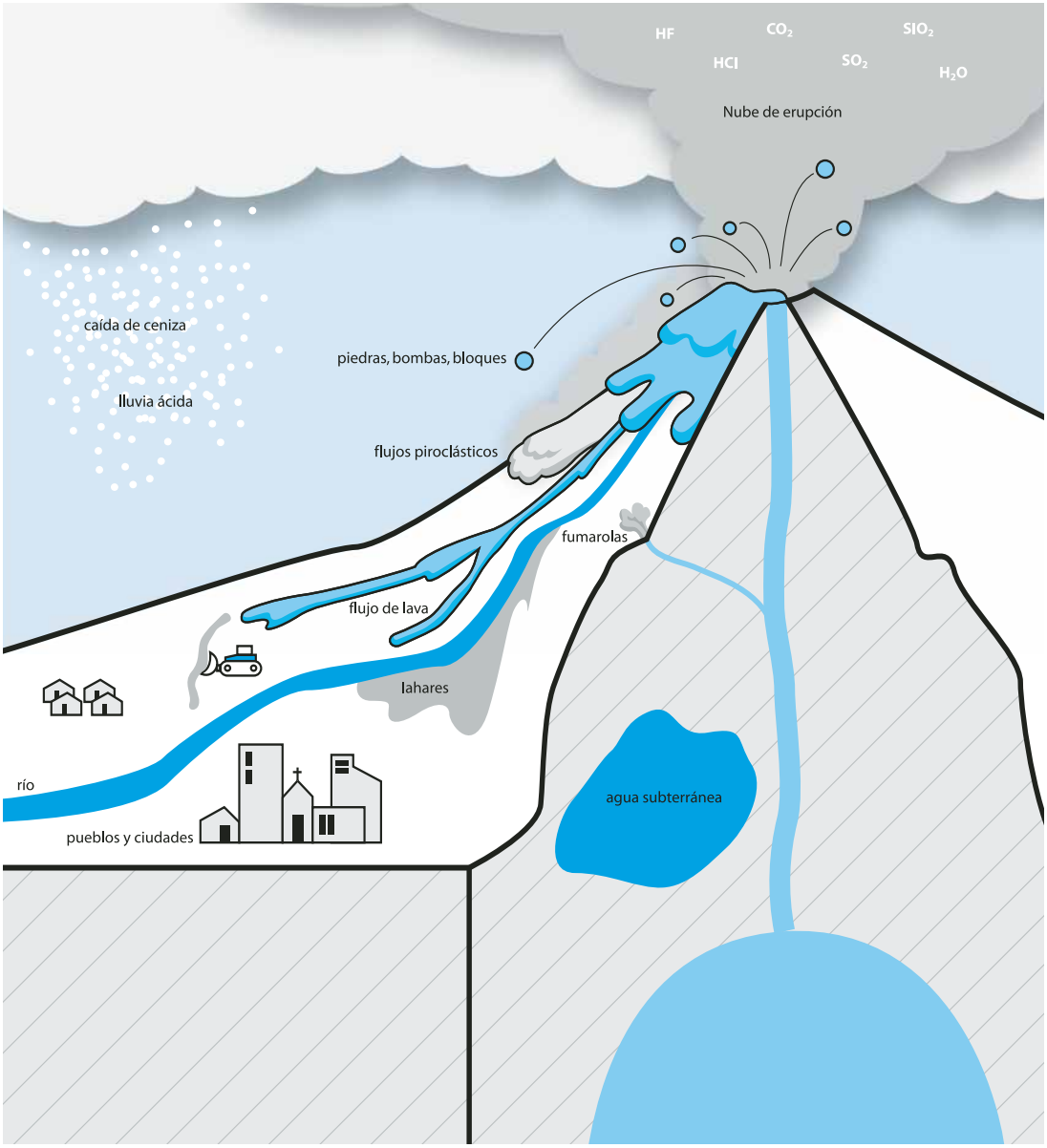
El riesgo de lesión o muerte asociada con los peligros volcánicos depende de:

- 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.[5]
- 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[6]

Peligro volcánico	Efectos directos e indirectos en la salud
Flujos de lava 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.	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.
Explosiones o blast (piedras, bombas, bloques) 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.	Pueden producir politraumatismos y quemaduras, inhalaciones de gases ardientes que generalmente son mortales. 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. Pueden ocurrir laceraciones por el impacto de vidrios rotos, al estallar ventanales de edificaciones en su área de influencia.
Flujos piroclásticos 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). El fenómeno de flujos piroclásticos se describe como nubes ardientes o flujos de ceniza: Los flujos de ceniza son una combinación de una nube explosiva y un flujo de lava y pueden causar destrucción masiva. 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).	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.[7] "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".[8]

Peligro volcánico	Efectos directos e indirectos en la salud
"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 pumíticos compuestos principalmente por lapilli y ceniza pueden extenderse hasta 200 km de distancia de su centro de emisión y cubrir miles de kilómetros cuadrados".[9]	**(continuación)**
Ceniza volcánica 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. El viento es un factor importante que dispersa las cenizas de acuerdo con su dirección y velocidad. 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).[10] (El Anexo No.2, pág.81, presenta las principales medidas de protección frente a la ceniza volcánica).	La ceniza volcánica representa un riesgo muy bajo. Puede tener un efecto mayor en aquellas personas que presentan afecciones de las vías respiratorias. Efecto en los ojos: conjuntiva y córnea, la ceniza actúa como cuerpo extraño produciendo abrasiones, además del efecto irritante. Efecto en la piel: básicamente por la acción irritativa que causa dermatitis. Problemas gástricos en humanos. 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. 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.

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
Flujos de lodo o lahares 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. 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.	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.[11] 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. Las avalanchas originan distintos tipos de lesiones corporales politraumáticas (fracturas, amputaciones, quemaduras), sobrevivientes con secuelas físicas y mentales. Provocan consecuencias derivadas de las inundaciones, y daños en la infraestructura comunitaria y sanitaria, inclusive a kilómetros de distancia del volcán. En raras ocasiones, un lahar puede contener ácido sulfhídrico o ácido clorhídrico en concentraciones suficientes como para causar quemaduras químicas en la piel al descubierto.
Gases volcánicos 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_2) 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_2) y trióxido de azufre (SO_3), que combinados con el agua -la cual es abundante en el ambiente volcánico- forman ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido clorhídrico (HCl); monóxido de carbono (CO), ácido fluorhídrico (HF), hidrógeno (H), helio (He) y radón (Rn), entre otros. 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.	La acumulación de gases asfixiantes (CO_2) 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_2S) pueden ejercer sus efectos a menor concentración en muchos kilómetros a la redonda del volcán.[12] En concentraciones elevadas, el ácido sulfhídrico no se puede detectar pues ocasiona la parálisis del nervio olfativo. Estas intoxicaciones son generalmente letales. Sin embargo, esto no puede considerarse una preocupación de salud pública generalizada para la totalidad de la población en riesgo,[13] pues la amenaza está relacionada directamente con la ubicación y condiciones geomorfológicas propias de la zona y la exposición de la persona a ella. La difusión de los gases a lagos cratéricos no es el caso de

Peligro volcánico	Efectos directos e indirectos en la salud
	(continuación)
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.	la gran mayoría de los estratovolcanes americanos, pero ha presentado dos eventos el siglo pasado con una mortalidad alta.
Lluvia ácida 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.	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.[14] Aunque es poco frecuente, existe la posibilidad concreta de que los productos químicos o la lluvia ácida contaminen algunas fuentes de agua.
Relámpagos Intensos relámpagos frecuentemente acompañan a las nubes de ceniza a muchos kilómetros del volcán.	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).
Sismos 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).	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.

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
Tsunamis 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.	Gran poder de destrucción de la infraestructura localizada en la costa. Ocasiona la muerte de la población y arrasa con animales y plantaciones.

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:[15] 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.