



Peligro Volcánico

M.C. Alba L. Martínez Haros

Definición

- Deriva de Vulcano, dios romano del Fuego y de la Metalurgia.
- Morada de Dioses o Dios mismo.
- Cristianismo Siglo XIX, el infierno en el Centro de la Tierra. Volcanes la entrada.





¿Qué es un volcán?

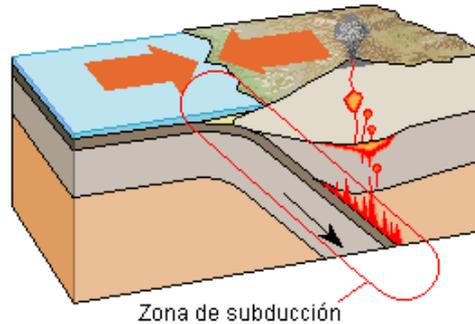
Sitio donde sale material magmático o sus derivados, formando una acumulación que por lo general toma una forma aproximadamente cónica.

Generalmente los volcanes tienen en su cumbre o en sus costados, grandes cavidades de forma aproximadamente circular denominadas cráteres.

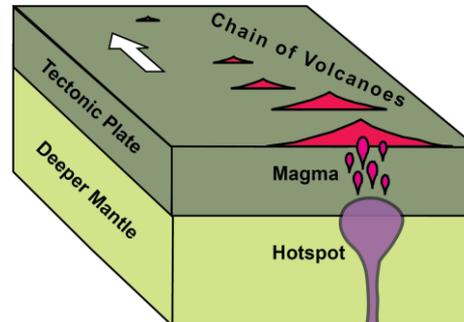


Formación de Volcanes

Límites de subducción:
Dos secciones de la corteza terrestre chocan, una es forzada hacia las regiones profundas de la Tierra, usualmente es derretida por las altas temperaturas.

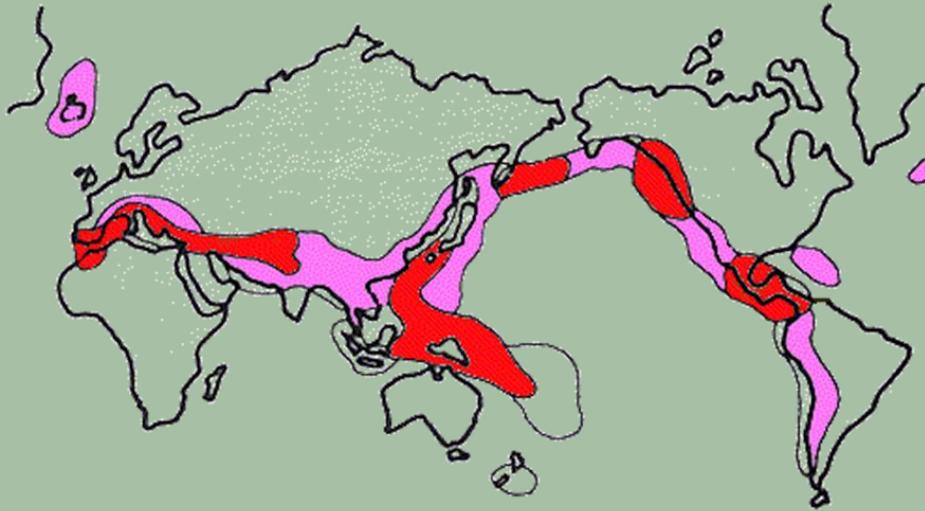


Puntos calientes:
Plumas del manto que ascienden a la superficie.



Zonas Volcánicas

1. Zona Circumpacífica: “Cinturón de Fuego”
2. Zona Asiático- Mediterránea
3. Zona Índica
4. Zona Atlántica
5. Zona Africana

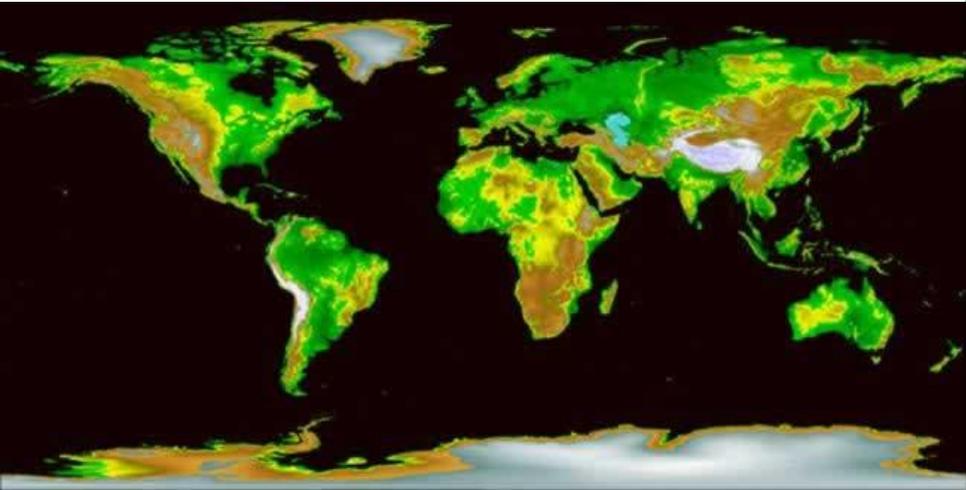


 Zonas de gran actividad sísmica y volcánica

 Zonas de mediana actividad sísmica y volcánica

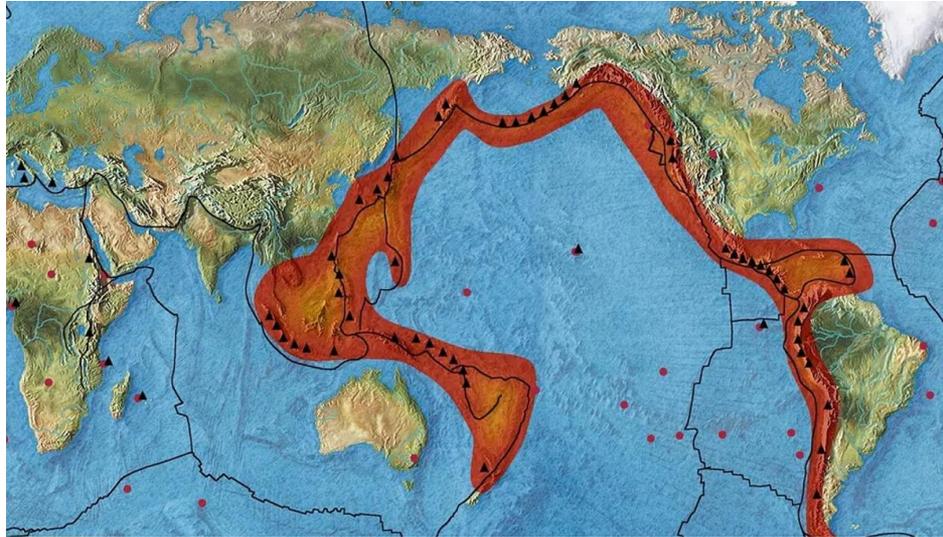


Volcanes Famosos del Mundo



1. Vesubio: Italia
2. Kracatoa: Indonesia
3. Mauna Loa: Hawai
4. Kilaue: Hawai
5. Etna: Italia
6. Fuji Yama: Japón
7. Monte Pelé: Martinica
8. Chinchonal: México

“Cinturón de Fuego”



Se extiende alrededor del Océano Pacífico y las costas de América, Asia y Oceanía.



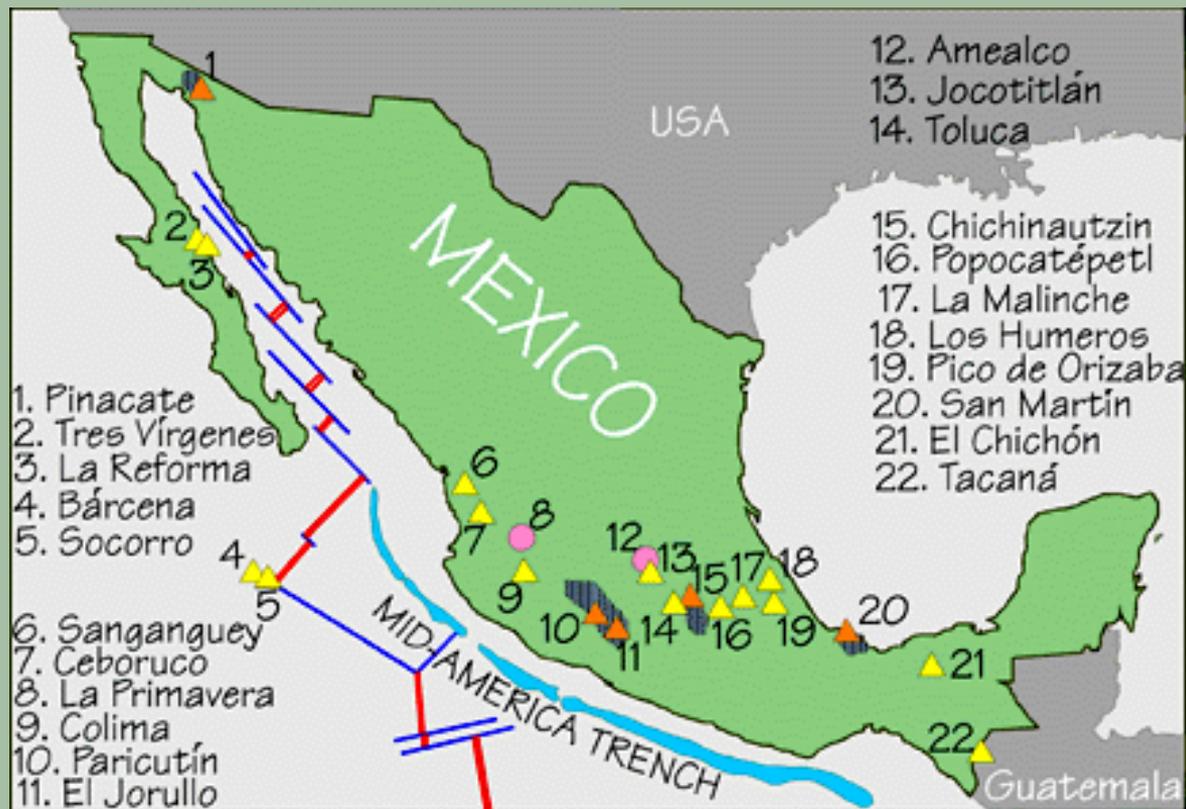


“Cinturón de Fuego”

Cruza el Continente Americano de Norte a Sur con gran actividad volcánica y sísmica.



Principales Volcanes en México



Tipos de Vulcanismo

- Los volcanes que se forman por la acumulación de materiales emitidos por varias erupciones a lo largo del tiempo geológico se llaman **poligenéticos**, o volcanes centrales.
- Los volcanes que nacen, desarrollan una erupción que puede durar algunos años y se extinguen sin volver a tener actividad se denominan **monogenéticos**, en lugar de ocurrir otra erupción en ese volcán, puede nacer otro volcán similar en la misma región, son muy abundantes en México.



Volcán Activo



- Cuando existe magma fundido en su interior, o cuando existe la posibilidad de recibir nuevas aportaciones de magma. Por ello, aun volcanes que no muestran ninguna manifestación externa pueden ser clasificados como activos o peligrosos.
- Si ha mostrado algún tipo de actividad eruptiva relativamente reciente (10 mil años)
- Sin embargo, este número es convencional, ya que un volcán con once mil años de inactividad no necesariamente está muerto, ni un volcán que haya tenido su última erupción hace 8 ó 9 mil años necesariamente volverá a hacer erupción.

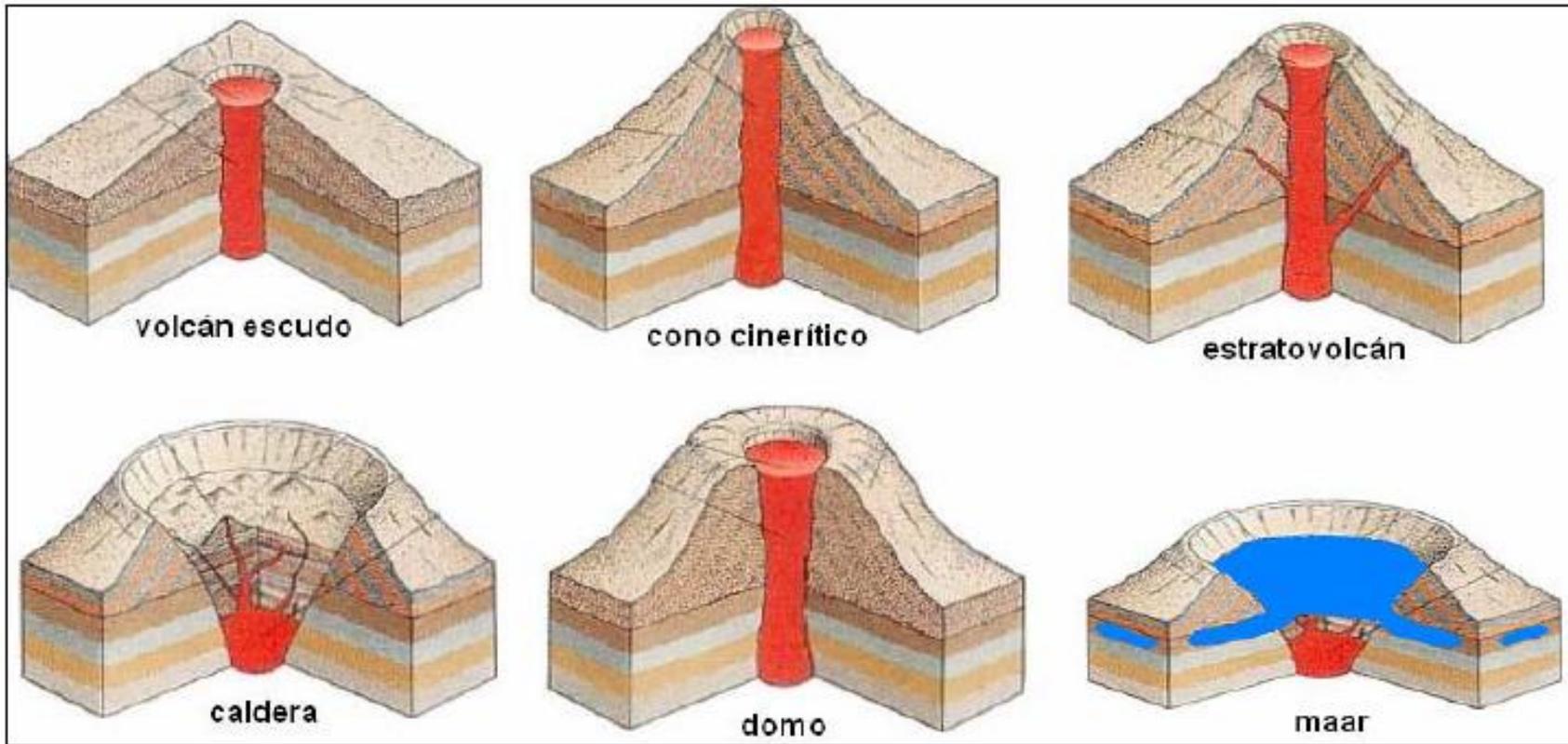


- Existen alrededor de 1,300 volcanes continentales activos, de éstos, 550 han tenido alguna erupción en tiempos históricos.
- Poblaciones asentadas cerca de estos 550 volcanes en distintas partes del mundo han soportado los efectos de la actividad volcánica.
-
- El potencial destructivo de los volcanes representa actualmente una amenaza a la vida y propiedades de millones de personas en el mundo.

Las erupciones volcánicas

- Las erupciones son emisiones de mezclas de magma (roca fundida rica en materiales volátiles), gases volcánicos que se separan de éste (vapor de agua, bióxido de carbono, bióxido de azufre y otros) y fragmentos de rocas de la corteza
- Cuando la presión dentro del magma se libera a una tasa similar a la que se acumula, es decir, cuando el magma puede liberar los gases en solución con facilidad, el magma puede salir a la superficie sin explotar y se tiene una erupción efusiva.
- Si el magma acumula más presión de la que puede liberar, las burbujas en su interior crecen hasta tocarse y el magma se fragmenta violentamente, produciendo una erupción explosiva (columnas de ceniza de hasta 20 km).

Tipos de volcanes





La Isla Tortuga en el Mar de Cortéz
es un volcán tipo escudo



Volcán escudo

Un volcán en escudo es un volcán de grandes dimensiones y está formado a partir de las capas de sucesivas erupciones basálticas fluidas, por este motivo tienen una pendiente suave.

Por lo fluida que es la lava en los volcanes en escudo, no se dan grandes erupciones muy explosivas.



Cono cinerítico

Pequeños y de pendientes inclinadas formadas por la acumulación de ceniza, escorias y rocas (flujos piroclásticos).

Erupción explosiva desde el conducto del volcán.

Sus magmas son de baja viscosidad.

Cuando el material cae al piso, generalmente se acumula para formar un cono.



El Xitle en el D.F. y el Parícutín en Michoacán y el Apaxtepetl (a menos de 2 km. del Tecnológico de Cd. Guzmán) son ejemplos de conos cineríticos.



Estratovolcán

- Construido de flujos de lava intercalados con material piroclástico.
- Las capas representan una historia de erupciones alternadas, explosivas y tranquilas.
- Los estratovolcanes jóvenes típicamente son de pendientes inclinadas y simétricamente cónicas.



Santa Elena



Colima



Caldera

Depresión circular o elíptica grande (1 a 100 km de diámetro), a veces reconocer su existencia a simple vista resulta difícil. Se forma cuando el magma se obtiene de un reservorio somero.



Caldera Aniakchak, Alaska.



Maar

Conos con cráteres muy grandes de bajo relieve, que corta el nivel freático, por lo que forma un lago en el fondo llamado “mare”. Se forma por erupciones explosivas someras. Las explosiones son generalmente provocadas por el calentamiento del agua freática, cuando el magma invade estos niveles.



Domo

- Formados por masas de lava relativamente pequeñas. Esta lava es demasiado viscosa para fluir a grandes distancias, por lo que se apila sobre y alrededor de su centro emisor.
- Presentan pendientes fuertes que tienden a derrumbarse y formar flujos de bloques y cenizas.
- Son acompañados por actividad explosiva. Llegan a medir hasta 200 m de diámetro y 500 m de altura.



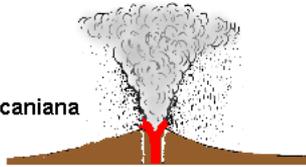
Hawaiiana



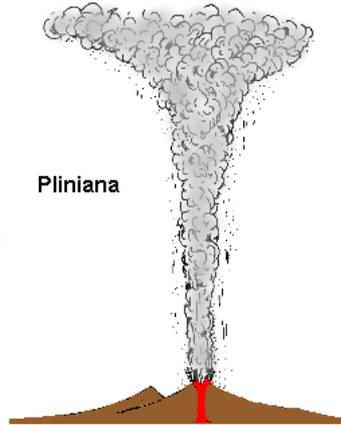
Estromboliana



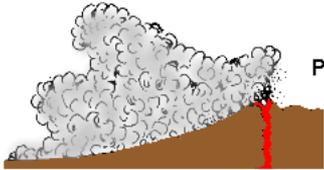
Vulcaniana



Pliniana



Peleana



Tipos de Erupciones



Erupción Hawaiana

Es una erupción dominada por la salida continua de lava de baja viscosidad que puede formar flujos o ríos de lava. El gas se libera fácilmente. La extrusión puede durar minutos o días. Son típicas de volcanes escudo. La erupción histórica más larga, ocurrió en Islandia en 1783, y produjo 15 km cúbicos de material en 8 meses.





Mauna Loa, Hawaii



Erupción Estromboliana

- Las erupciones estrombolianas están caracterizadas por una intermitente explosión o fuente de lava basáltica de viscosidad mayor a la Hawaiana, proviene de un solo cráter o fisura.
- Cada episodio de ésta obedece a la liberación de gases volcánicos, lo que ocurre, típicamente, cada varios minutos, algunas veces en forma rítmica y otras en forma irregular.
- Origina columnas eruptivas de hasta 10,000 m de altura.

Paricutín,
México



Estrómboli,
Italia



Erupción Vulcaniana

- La erupción vulcaniana es un tipo de erupción explosiva que lanza fragmentos de lava nueva que no toman una forma redondeada durante su viaje por el aire. Esto se debe a que la lava es muy viscosa o ya está solidificada.
- Producen columnas eruptivas de 10 a 20 km de altura, con velocidades iniciales de hasta 200 m/s.





Vesubio



Erupción Pliniana y Peleana

- Las erupciones plinianas son grandes eventos explosivos que forman enormes columnas de tefra y gas que se elevan hasta la estratosfera (entre 20 y 45 km).
- Las emisiones son continuas y de magma viscoso.
- Algunas de estas erupciones han provocado que cantidades de aerosoles (pequeñas gotas de líquidos) queden en la estratosfera, provocando que la temperatura en la superficie de la Tierra, baje un poco. Por ejemplo la erupción del Chichón en 1982.





Santa Helena, USA

Pinatubo, Filipinas



Tipo de erupción	Ejemplos	Magma	Actividad efusiva	Explosividad	Tipo de volcanes
Hawaiana	Mauna Loa	Caliente (más de 1200°C) baja viscosidad	Lavas extensas a partir de fisuras	Baja	Volcanes escudo, planicies lávicas y erupciones fisurales
Estromboliana	Stromboli y Parícutín	Intermedio, mixto, viscosidad moderada	Lavas escasas, poco extensas	Variable	Conos de lavas y cenizas abruptos
Vulcaniana	Vesubio	Frío (menos de 900°C), viscoso	Lavas escasas, piroclastos abundantes	Moderada a violenta	Estratovolcanes y calderas
Pliniana Y Peleana	Pinatubo y St. Helen	Frío (menos de 900°C), muy viscoso	Piroclastos y domos	Muy violenta	Estratovolcanes y calderas



Índice de Explosividad Volcánica

Una de las formas más aceptadas de cuantificar las erupciones explosivas (forma que no es válida para las erupciones efusivas) es la escala del *Índice de Explosividad Volcánica* (VEI, por sus siglas en inglés). Esta escala fue definida por Newhall y Self en 1982, y es una escala compuesta en la que se toman en cuenta diversas características de una erupción como son: **el volumen de magma emitido, la energía térmica liberada, el alcance de los productos fragmentados, el grado de destrucción causada, la altura de la columna eruptiva, la duración de la erupción, etc.**

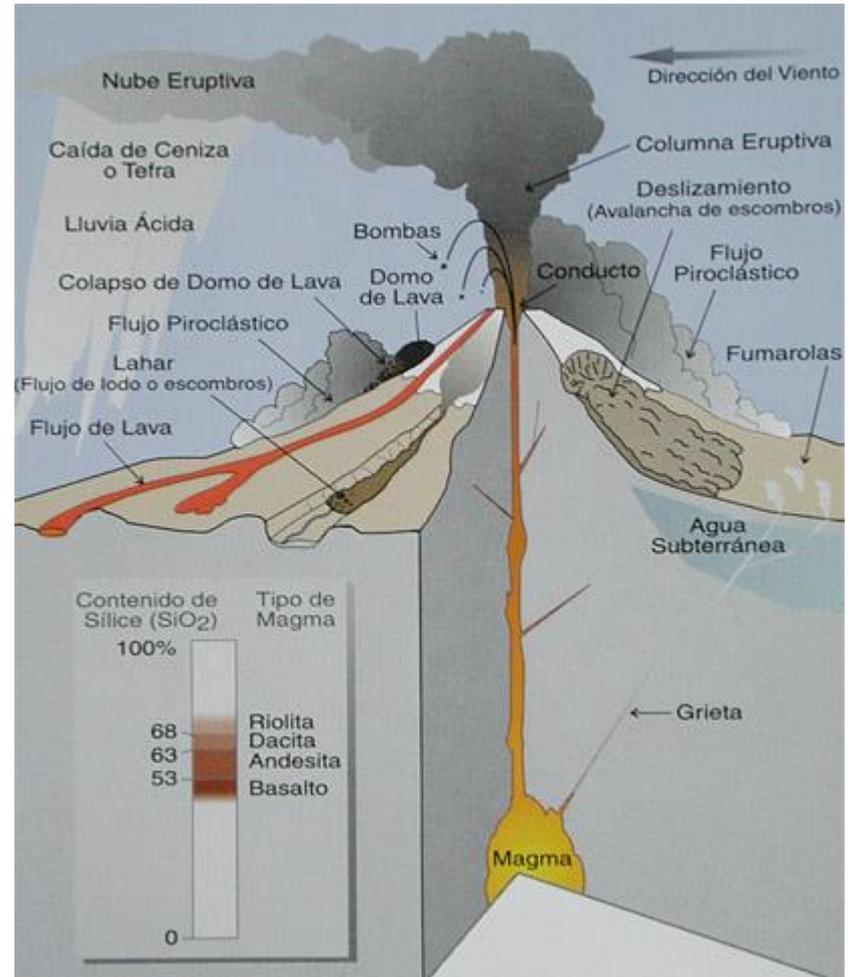


VEI	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción	No explosiva	Pequeña	Moderada	Moderada a grande	Grande	Muy grande	--	--	--
Volumen emitido (m ³)	< 10,000	10,000 – 1,000,000	Uno a diez millones	Diez a cien millones	Cien a mil millones	Uno a diez km ³	Diez a cien km ³	Cien a mil km ³	Más de 1000 km ³
Altura de la columna (km)	0,1	0,1 – 1	1 - 5	3 - 15	10 - 25	Más de 25	--	--	--
Duración en horas	-1	-1	1 - 6	1 - 6	1 - 12	6 - 12	Más de 12	--	--
Inyección a la troposfera	Mínima	Leve	Moderada	Sustancial	Grande	--	--	--	--
Inyección a la estratosfera	Nula	Nula	Nula	Posible	Definida	Significativa	Grande	--	--

Adaptado de: Newhall y Self (1982).



Peligros Volcánicos



En la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, (Martínez et. al, 2004) se establecen los siguientes productos volcánicos como posibles fuentes de amenaza a la población:

- Cenizas volcánicas
- Flujos Piroclásticos
- Lahares
- Ondas de presión o de choque
- Derrumbe y avalanchas
- Flujos de lava
- Gases volcánicos
- Sismos volcánicos
- Tsunamis

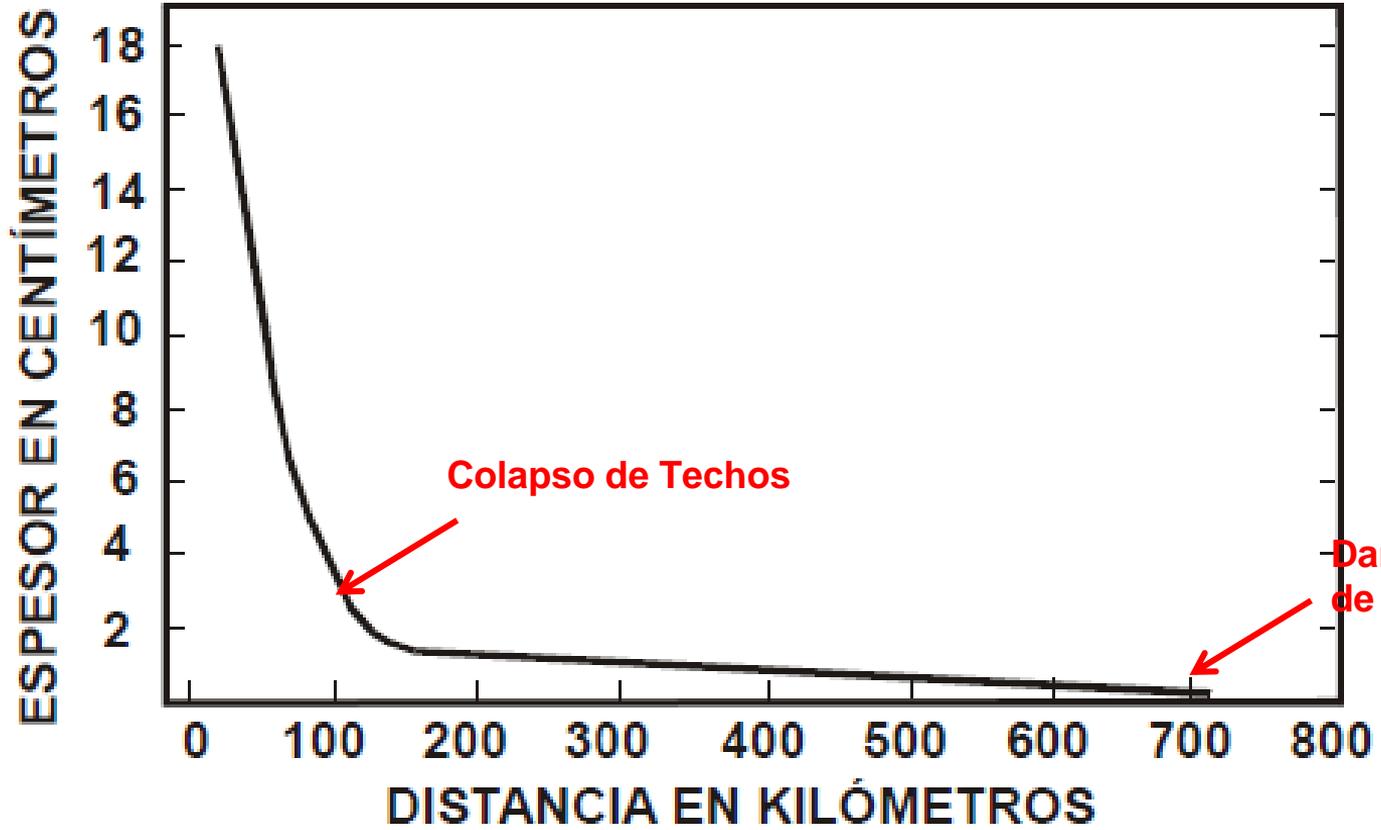


Cenizas volcánicas

Partículas menores de 2 mm se transportan a grandes distancias.

Lava que ha sido molida y convertida en polvo o arena por erupciones volcánicas.





Flujo Piroclástico-Nubes ardientes

- Mezcla de materiales piroclásticos y gases
- Nubes ardientes/avalanchas ardientes
- Flujos calientes, venenosos que destruyen todo lo que encuentran a su paso.



Columna de erupción vertical & flujos piroclásticos, Bulusan, Philippines



Lahares

- Mezcla de materiales volcánicos, principalmente cenizas, que avanzan a través de corrientes de agua que se mezclan con el material volcánico suelto y se transforman en un flujo muy denso, capaz de alcanzar velocidades de hasta 100 km/hr y transportar grandes bloques de roca y otros objetos.



Amenaza= Sepultamiento, inundación, destrucción de edificaciones



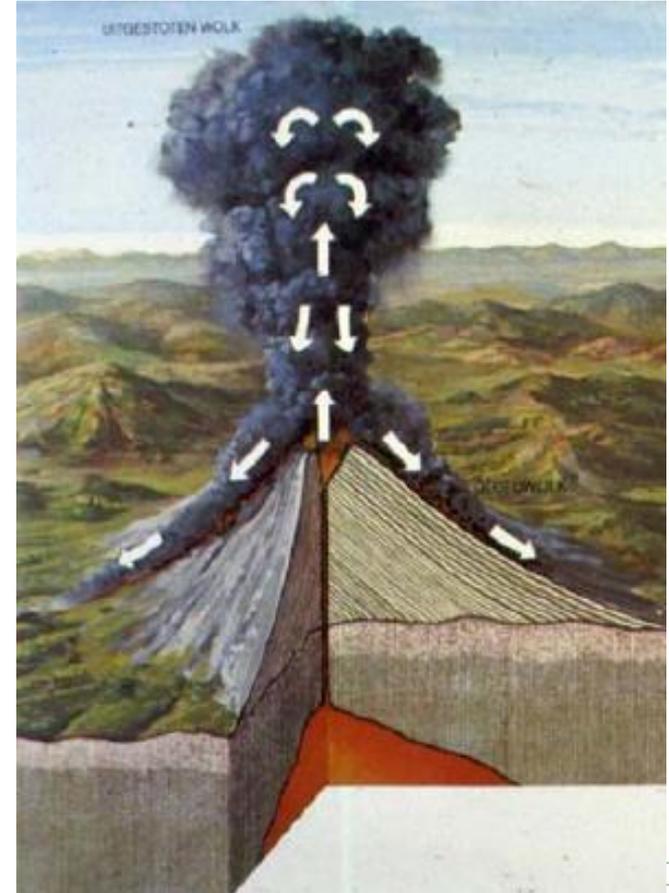
Ondas de Presión

- Se originan durante las erupciones explosivas debido al rápido movimiento del material, su energía disminuye conforme se alejan del punto de emisión; sin embargo, pueden causar daños a estructuras distantes.
- En la erupción del Volcán Tambora en Indonesia, en 1815, se reportó una onda de choque que produjo la ruptura de vidrios de ventanales ubicados a 400 km de distancia.



Derrumbe y avalanchas

Las avalanchas de escombros son grandes deslizamientos que pueden ocurrir en un volcán, debido a la inestabilidad de los flancos. Este tipo de fenómeno puede producirse por una intrusión magmática, un sismo de gran magnitud o el debilitamiento de la estructura del volcán



Flujos de lava

Derrames de roca fundida, originados en un cráter o en fracturas de los flancos del volcán, que descienden por las laderas y las barrancas del mismo a bajas velocidades, por lo que representan poco peligro para las personas. Cuando los domos de lava actúan como "tapones" y dificultan la liberación de gases desde el interior del volcán, pueden producirse explosiones.



Gases Volcánicos

Los volcanes emiten gases durante las erupciones, incluso si el edificio no está en erupción, las grietas del subsuelo facilitan el movimiento de los gases hacia la superficie a través de pequeñas aberturas por medio de las llamadas fumarolas. Más del 90% de los gases emitidos es vapor de agua, mientras que el 10% restante está representado por bióxido de carbono (CO_2) y bióxido de azufre (SO_2); así como, compuestos de cloro (Cl), flúor (F), monóxido de carbono (CO) y nitrógeno (N).



Sismos Volcánicos

Ocurren por movimientos magmáticos en el interior del volcán, sus magnitudes son pequeñas, su movimiento es rápido y los daños son insignificantes.

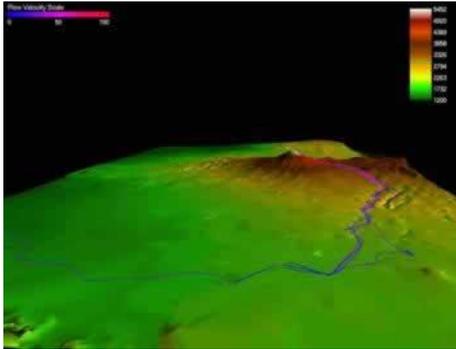


Tsunamis

La mayoría de los tsunamis se originan por terremotos en el fondo del mar; sin embargo, decenas de estos eventos han causado numerosas muertes y grandes daños a las propiedades a lo largo de las playas marinas y lacustres, aún a grandes distancias del lugar de origen del evento.



Monitoreo Volcánico



Monitoreo Volcánico

Es la observación continua y permanente de un volcán por medio de instrumentos especializados.

Objetivo: Reconocer e interpretar cambios que ocurren durante una reactivación.

Importancia: Implementar dispositivos de respuesta, alertar a la población y a los sistemas de Protección Civil.



Técnicas de Monitoreo

VIGILANCIA VISUAL:
Reconocimiento por tierra o aire.
Instalación de cámaras de televisión cerca del volcán que transmiten imágenes a un centro de recepción y procesamiento.



VIGILANCIA SISMICA:

Red de estaciones sismológicas situadas sobre y alrededor del volcán, enlazadas por radiotelemetría al centro de recepción y procesamiento de la información.



La sismicidad es el factor de vigilancia y evaluación de riesgo más importante en el estudio de erupciones.



VIGILANCIA GEODÉSICA:

Detecta y mide en campo las deformaciones del edificio volcánico, se hace por métodos de nivelación, triangulación, trilateración, inclinometría, entre otras.



Refleja las condiciones de presión en el interior del volcán y la posibilidad de alimentación de nuevo magma.



VIGILANCIA GEOQUIMICA: Análisis químico de la fumarola, determina la concentración de Bióxido de Azufre y de Carbono.

Proporciona información del estado interno del volcán, de su potencial eruptivo y de los efectos que pueden tener las sustancias emitidas.



Alerta Volcánica

Con los resultados obtenidos por las Técnicas de Monitoreo, la Secretaría de Gobernación desarrolla un sistema de alertamiento



Semáforo Volcánico

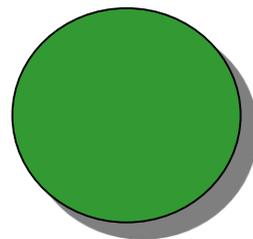
Sistema de alertamiento,
basado en experiencias de
México y otros países.

AVISO OPORTUNO A LA
POBLACIÓN PARA TOMAR
MEDIDAS DE SEGURIDAD.



Semáforo Volcánico

Señal de Alerta

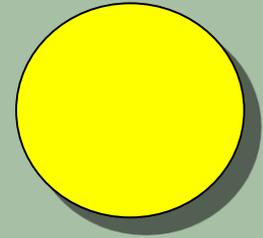


Prevención - Capacitación

- Identificar rutas de evacuación.
- Ubicar albergues temporales y responsables de Protección Civil en su comunidad.
- Cursos de capacitación y ejercicios de simulacro.
- Construir casas en lugares altos con techos fuertes e inclinados. Construcciones en cañadas y riveras de ríos son mas susceptibles.



Señal de Alerta

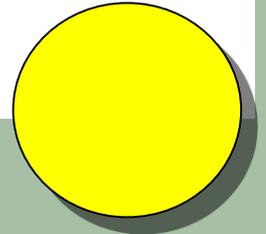


Alerta – Seguir Indicaciones

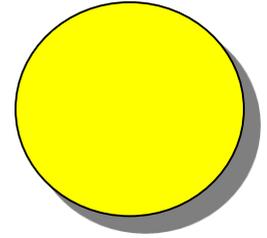
- Preparar a cada miembro de la familia.
- Diseño de gafetes con nombre y dirección.
- Ubicar tomas de agua, llaves de gas e interruptores de luz.
- Tener reserva de agua potable y alimentos no perecederos.
- Preparar botiquín con medicinas de uso común y por prescripción médica.



- Tener a la mano documentos importantes, radio de pilas, linterna, llaves de casa y automóviles.
- Contar con mascarillas comerciales, pañuelos o lienzos para proteger nariz y boca.
- Cubrir los depósitos de agua y alimentos evitando que se contaminen con cenizas.
- Si tiene ganado u otros animales; Guarde comida y agua extra, ubíquelos bajo techo o identifique los centros de Protección Civil para este caso.

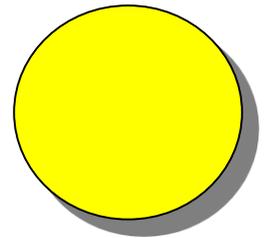


SU AUTOMÓVIL

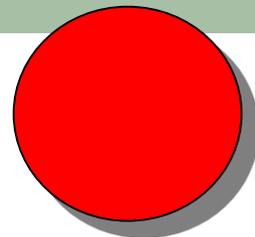


- Puede ser considerado una segunda vivienda móvil.
- Lleve mascarilla filtro contra polvo y lentes de protección.
- Mantas extras y ropa de abrigo.
- Comida de emergencia y agua para beber.
- Lona impermeable y soga gruesa para remolque.

- Suministros de emergencia: botiquín de primeros auxilios, linterna, extintor, tomas de corriente, señales luminosas, cerillos, manual de supervivencia, entre otros.
- Filtros extras de aire y aceite, repuestos de limpia parabrisas y líquido limpiador.
- Teléfono celular con batería extra.



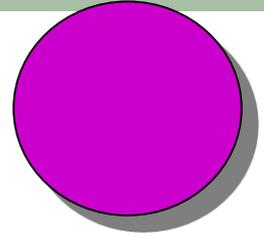
Señal de Alerta



Alarma - Evacuación

- Conserve la calma, coloque gafetes de identificación a la familia, siga indicaciones de las autoridades.
- Si la indicación es evacuar no dude, diríjase al centro de reunión correspondiente. Lleve solo lo indispensable
- Coloque una sabana o tela blanca en la ventana para indicar que es una casa evacuada.
- Si puede evacuar por sus propios medios hágalo.
- Si no localiza el Albergue Temporal, camine hasta un lugar seguro.

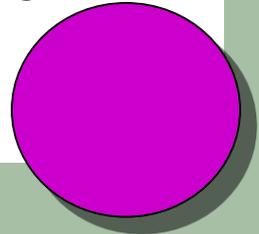
Señal de Alerta



Retorno a la Normalidad

- Solo las autoridades pueden indicar cuando es seguro regresar a su hogar.
- Antes de entrar a su casa verifique las condiciones en que se encuentra, ante dudas consulte a los cuerpos de emergencia.
- No use gas, ni electricidad hasta asegurarse que las instalaciones están limpias de ceniza.
- Si su techo tiene ceniza quítela de inmediato evitando se vaya al drenaje, colóquela en bolsas, no permita que se moje.

- De ser posible no utilice su vehículo, sea precavido y paciente, el tráfico puede volverse lento al ponerse resbaloso el piso.
- Mantenga la ceniza fuera de casas, edificios, maquinaria, suministros de agua, aire acondicionado, drenajes, cañerías, alcantarillas, entre otros.
- Evite retirar la ceniza con agua, aumenta su peso y adquiere consistencia de cemento.
- No sature las líneas telefónicas con llamadas que no sean emergentes.
- Manténgase alerta al color del semáforo y siga las recomendaciones del Comité local de Protección Civil.



Medidas Generales de Seguridad

- Si tiene necesidad de salir proteja ojos con goggles, nariz y boca con mascarilla filtro.
- Evite hacer ejercicio.
- Cierre puertas y ventanas.
- Selle con trapos húmedos rendijas, ventilas.
- Tape tinacos y otros depósitos de agua para evitar que se contaminen.
- Cubra aparatos electrónicos, equipo y automóviles para evitar su deterioro.
- Sacuda la ceniza con plumeros para que no se rayen las superficies.



Identificación de Peligro Volcánico

Los datos esenciales necesarios para una evaluación adecuada de los peligros volcánicos deben incluir lo siguiente:

- a) Registros completos de las erupciones históricas
- b) Actividad eruptiva deducida a partir del registro geológico
- c) Datos geológicos (especialmente estratigráficos), petrológicos y geoquímicos sobre la naturaleza, distribución y volumen de los productos eruptivos.
- d) Fechación de los productos volcánicos y de los eventos interpretados a partir de los mismos.



Tabla 2.3 Puntos clave que se deben considerar en la evaluación de la peligrosidad de un volcán

Puntos claves
<ul style="list-style-type: none">• Ubicación geográfica• Observar si existen montañas o cerros en las cercanías (<100 km) de la zona de interés• Determinar si alguno de ellos es un volcán• Reconstrucción del comportamiento eruptivo pasado:<ul style="list-style-type: none">• Registros de erupciones históricas• Periodicidad y tipo de erupciones• Datos geológicos de naturaleza, distribución y volumen de los productos eruptivos• Tipo y características del volcán• Determinar si es activo o peligroso• Investigar si ya existe algún mapa de peligros para ese volcán• Identificar las amenazas volcánicas de la zona de estudio y los sitios donde se han manifestado (con base en la reconstrucción del pasado eruptivo)• Determinar si las erupciones volcánicas son una preocupación en el área de interés• Determinar cuán inminente es una erupción



Zonificación de Peligro Volcánico



Un mapa de peligros representa las áreas que pueden ser afectadas por diferentes procesos volcánicos, mediante una zonificación basada en datos geológicos, cronológicos y morfoestructurales. De esta forma, las áreas de mayor peligro de ser afectadas por lahares, flujos piroclásticos, etc., serán nuevamente afectadas por estos procesos en una futura erupción.



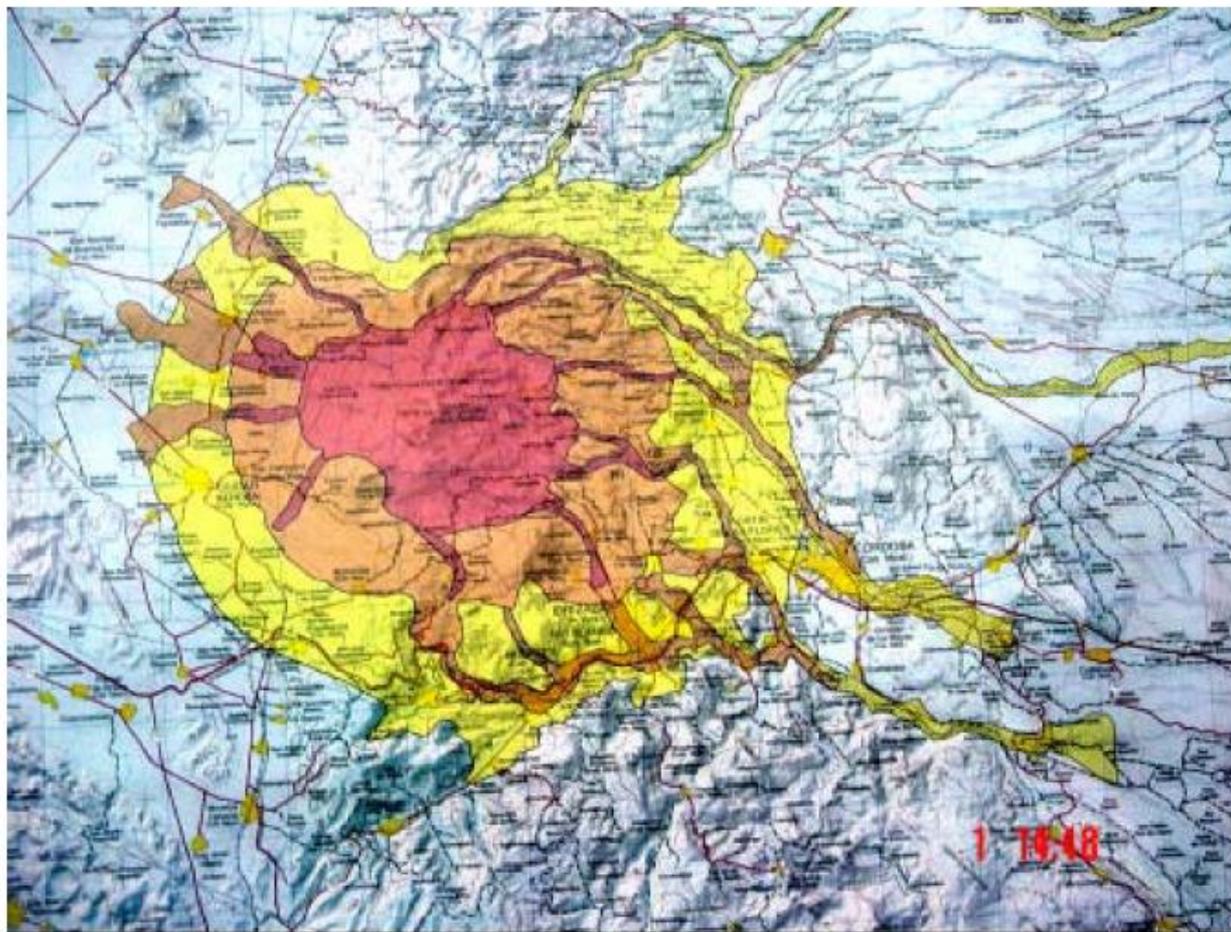
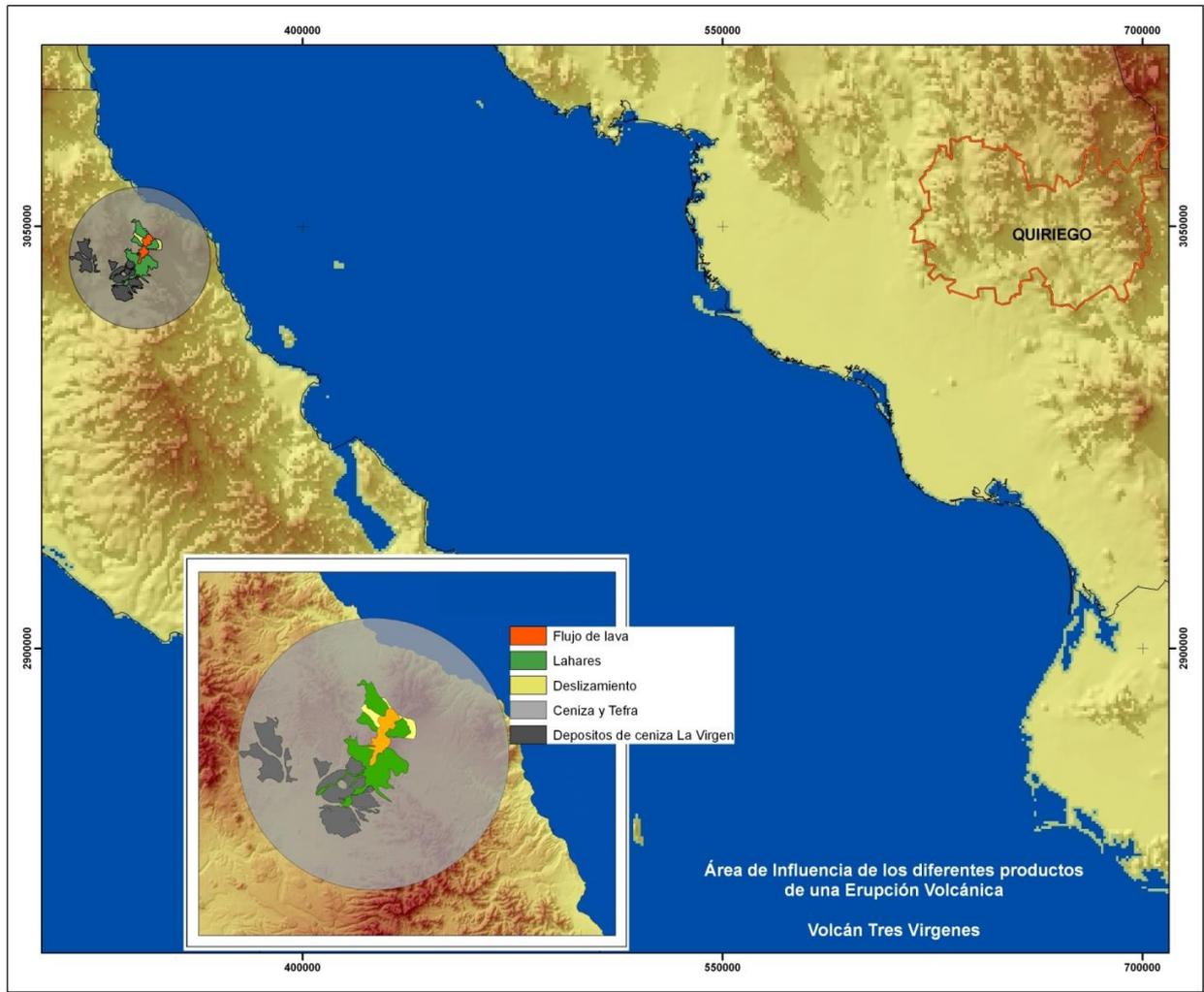


Figura 2.11 Mapa de Peligros del volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba). (Elaborado por: Sheridan et al., UNAM)



- El mapa de peligros volcánicos se realizó con base en la imagen N-12-25-2000 del Satélite Landsat VII Circa 2000, la carta geológico-minera Santa Rosalía G12-1 del Servicio Geológico Mexicano y un modelo digital de elevaciones a escala 1:250 000.
- Además se consultaron los mapas preliminares de peligros volcánicos para El Complejo Volcánico Tres Vírgenes, elaborados por L. Capra et al. (1997).

¿Qué debe de incluir nuestro estudio de peligro volcánico?

- Localización del área de estudio
- Estudios previos
- Descripción del Complejo Volcánico (Geología, geomorfología)
- Genésis del complejo volcánico
- Erupciones históricas
- Peligros por Eventos Volcánicos
- Zonificación de Peligros volcánicos



Información Espacial Requerida

- Imagen georeferenciada del área de estudio
- Modelo de elevación digital
- Carta Geológico-Minera del área de estudio
(Georeferenciar archivo pdf)
- Mapas de riesgos disponibles para la zona
(georeferenciar)