

# Mapa de Escenarios de Amenaza Volcánica Volcán de San Miguel o Chaparrastique

## A LAHARES

Los lahares, llamados también flujos de escormentos volcánicos, son mezcla de agua con rocas volcánicas y sedimentos acumulados en las partes altas del volcán. Este proceso puede desencadenarse por reactivación del volcán, aunque de forma más frecuente se desencadena por lluvias intensas. Los flujos son transportados muy rápidamente a través de las quebradas, desde la cumbre del cono volcánico hasta depositarse en las partes más bajas.

Historicamente el volcán de San Miguel ha producido pequeños lahares o flujos de escormentos (Foto 1). Se ha documentado la ocurrencia de estos en el flanco norte del volcán (principalmente por la quebrada La Arredera) durante los años 1985, 1988, 1992, 1994, 1999, 2000 y 2001, todos directamente asociados a la acción de lluvias intensas. De acuerdo a observaciones de campo, se ha determinado que también algunos drenajes del sector oeste y suroeste del volcán, son propensos a transportar flujos de escormentos, entre ellos: La Quebradona, La Piedra, La Piedrona, La Ceiba, El Clavo y El Llano.

- Escenario 1:** Área de alcance y distribución de flujos de escormentos con volúmenes de 100,000 m<sup>3</sup>. Es el escenario con una mayor probabilidad de ocurrencia.
- Escenario 2:** Área de alcance y distribución de flujos de escormentos con volúmenes de 500,000 m<sup>3</sup>. Es menos probable que el escenario anterior pero no se descarta.
- Escenario 3:** Área de alcance y distribución de flujos de escormentos con volúmenes de 1,000,000 m<sup>3</sup>. Este escenario tiene una baja probabilidad de ocurrencia.



Foto 1: Vista del flujo de escormentos de pequeña magnitud en la zona de cultivo de la Quebrada La Arredera (flanco N) del Volcán de San Miguel en octubre de 2001. Los flujos fluyen al suroeste de movimiento del material suelto. Fuente: Carlos Puffinger, Servicio Geológico - SNET

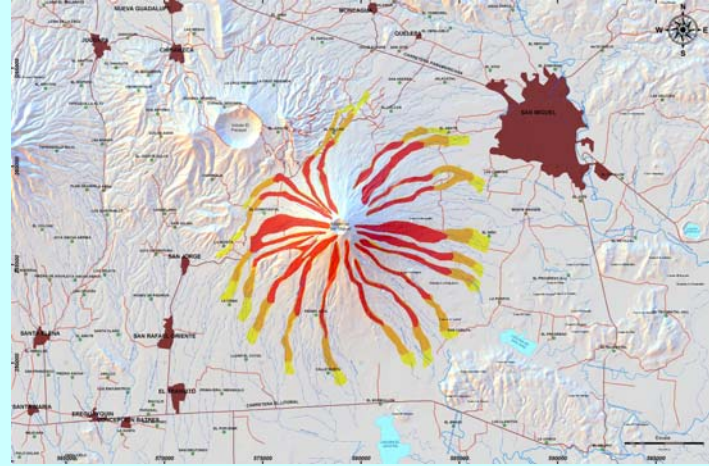


Foto 3: Flujo de lava del Volcán Hús (Montaña West India) durante la fase eruptiva de septiembre de 2004 (Fuente: www.cfr.gov)

Foto 4: Flujo piroclástico en el Volcán Soufrière Hills (Montaña West India) durante la emisión de marzo de 2002 (Fuente: www.mv.gov)

## C FLUJOS DE LAVA y FLUJOS PIROCLÁSTICOS

Los flujos o coladas de lava son masas de roca fundidas a temperaturas entre 1,000 a 1,200°C emitidas por los volcanes (Foto 3). Se desplazan por las laderas del volcán a favor de la pendiente, buscando siempre las zonas bajas. Los mayores problemas relacionados con los flujos de lava son los daños parciales o totales en viviendas, infraestructuras y vías de comunicación por soterramiento y por el calor. Cabe mencionar que es poco usual que los flujos de lava causen pérdidas de vidas humanas, ya que tienen un avance lento que permite retirarse de las zonas afectadas, aun así, en caso de erupción, las personas que viven cerca de las quebradas y laderas deben retirarse de las áreas amenazadas definidas en cada escenario hasta zonas más altas.

De acuerdo a estudios de campo, se han identificado más de 60 coladas de lava de composición básica (basáltico-andesítica) en el volcán de San Miguel. La emisión de lavas se produce por el cráter central o por bocas eruptivas y fisuras ubicadas en los flancos del cono volcánico, desde donde han recorrido distancias entre 2 y 11 kilómetros.

- Escenario 1:** Áreas que pueden ser afectadas por flujos de lava con un recorrido de hasta 3 kilómetros desde el centro de emisión, generalmente desde el cráter central. Estos flujos se canalizan por valles y quebradas, no tienen alcances grandes pero son los que tienen una mayor probabilidad de ocurrencia ya que se pueden producir por erupciones de pequeña magnitud.
- Escenario 2:** Áreas que pueden ser afectadas por flujos de lava con recorridos entre 2 y 8 kilómetros desde el centro de emisión. Pueden ser generados por erupciones de mediana magnitud, tienen una menor probabilidad de ocurrencia que los flujos generados por erupciones más pequeñas.
- Escenario 3:** Áreas que pueden ser afectadas por flujos de lava con recorridos mayores a 8 kilómetros del cráter. La probabilidad de generarse es baja, sin embargo, debido a que son muy destructivos y arriesgos con todo a su paso es importante considerarlo.

- Escenario 1:** Área que puede ser afectada por flujos piroclásticos muy raras, que bajan por los flancos de las montañas con velocidades y con temperaturas entre 300 y 800°C. Los flujos piroclásticos se pueden producir por síos y se acumulan en el derrumbe del frente de un flujo de lava saliendo del cráter central, y también, por el colapso de columnas eruptivas de poca altura (menos de 3 kilómetros) sobre el borde del cráter (Foto 4).
- Escenario 2:** Área que puede ser afectada por flujos piroclásticos generados por colapso de los frentes de flujos de lava o de las columnas eruptivas de moderada magnitud. Ambos escenarios tienen una baja probabilidad de ocurrencia pero pueden presentarse ante una reactivación.
- Escenario 3:** Área que puede ser afectada por grandes flujos piroclásticos, asociados a eventos eruptivos altamente explosivos. Este tipo de actividad tiene una muy baja probabilidad de ocurrencia en el volcán de San Miguel, aunque no se descarta.

## D CAÍDA DE CENIZAS

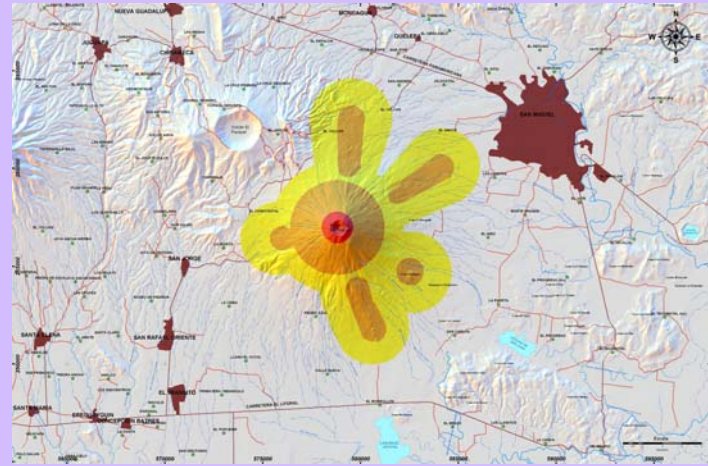
- Escenario 1:** Área que puede ser afectada por cenizas con gruesos de más de 5 cm, en el área con trama y más de 5 mm dentro de la línea punteada en color rojo.
- Escenario 2:** Área afectada por caída de ceniza en caso de actividad volcánica explosiva de pequeña magnitud. Las cenizas podrían llegar a acumularse con gruesos de más de 5 cm, en el área con trama y más de 5 mm dentro de la línea punteada en color rojo.
- Escenario 3:** Área afectada por caída de ceniza en caso de actividad volcánica de alta explosividad. Aunque la probabilidad de ocurrencia de una erupción de este tipo es muy baja es necesario considerar que el alcance de los materiales puede ser mayor a 2 kilómetros del centro emisor.

Foto 5: Emisión y dispersión de cenizas del volcán Cerro Negro durante la erupción de 1995 (Fuente: www.nv.gov.ni)

## B CAÍDA DE BALÍSTICOS

Balísticos es el nombre que se le da a los fragmentos de roca expulsados por el cráter principal o por las bocas laterales de un volcán durante una erupción explosiva. Los bloques son fragmentos de roca sólida arrancados por la fuerza del magma de las paredes del conducto volcánico. Las bombas volcánicas son fragmentos de roca fundida (magma) que se enfrían parcialmente en su recorrido por el aire. El tamaño de los balísticos (bloques y bombas) varía entre los 6 y 50 cm, aunque algunos pueden presentar dimensiones mayores de hasta algunos metros de diámetro. Todos estos fragmentos al ser expulsados por el volcán, tienen trayectorias parabólicas en el aire y por su tamaño y peso caen alrededor del centro emisor (Foto 2).

- Escenario 1:** Área amenazada por caída de balísticos en caso de actividad volcánica de baja explosividad. Es el tipo de actividad con más probabilidad de ocurrencia y puede lanzar los fragmentos hasta 1 kilómetro del centro de emisión.
- Escenario 2:** Área amenazada por caída de balísticos en caso de erupción de moderada magnitud. Este tipo de actividad es poco probable pero tiene capacidad para lanzar balísticos a distancias de hasta 2 kilómetros del centro de emisión.
- Escenario 3:** Área amenazada por caída de balísticos en caso de producirse una erupción de alta explosividad. Aunque la probabilidad de ocurrencia de una erupción de este tipo es muy baja es necesario considerar que el alcance de los materiales puede ser mayor a 2 kilómetros del centro emisor.



Los cenizas volcánicas son fragmentos de roca que, al salir a través de la columna eruptiva y ser transportados por los vientos (Foto 5). En las erupciones volcánicas explosivas, el magma es fragmentado por el gas que se libera y se enfría hasta caer y depositarse en el terreno. Los de mayor tamaño, conocidos como cenizas gruesas, caen en áreas cercanas al centro emisor; los más pequeños, las cenizas, pueden dispersarse hasta cientos de kilómetros del cráter.

Para el caso del volcán de San Miguel, las emisiones de ceniza ocurridas durante los últimos 2 mil años han cubierto áreas de hasta 117 km en el sector poniente del cono. Las nubes de ceniza, al ser influenciadas por los vientos dominantes del este, generalmente han afectado el sector occidental del volcán y, en la historia eruptiva del volcán se registra caída de ceniza hasta en la ciudad de Usulután, a 20 kilómetros del cráter.

Entre los efectos que puede ocasionar la ceniza están: dificultad para respirar o irritaciones en piel y ojos, reducción de la visibilidad, contaminación de fuentes de agua y diversos daños a los cultivos.

En grandes cantidades, la ceniza puede provocar el colapso de los techos de casas y edificios, especialmente si está húmeda. Es importante mencionar que las nubes de ceniza son un peligro para la aviación comercial, por los daños que pueden generar a los motores de las aeronaves en vuelo.

## E Colapso Estructural



El colapso estructural de un volcán consiste en el desprendimiento súbito de una parte del edificio volcánico. Se produce en volcanes altos con fuertes pendientes afectados por fallas y con materiales muy alterados. Las causas de estos fenómenos y eventos son las que se someten al edificio volcánico por el ascenso de magma, terremotos o lluvias intensas. En general es un proceso con muy baja probabilidad de ocurrencia y puede hacerse una vez en periodos de tiempo muy largos.

El trabajo de campo y la interpretación de fotografías aéreas sugieren que la parte superior del volcán de San Miguel probablemente colapsó hace algunos miles de años. Durante la investigación se identificaron depósitos de escormentos volcánicos asociados a colapso, en la zona de San Rafael Oriente, a 11 kilómetros al suroeste del cráter.

La ocurrencia de este tipo de proceso en el pasado y las condiciones actuales del volcán hacen pensar que en caso de producirse otro colapso en el futuro, resultaría afectada la zona del flanco occidental (flecha roja), y como segunda opción el flanco este (flecha naranja).

## Localización y Características



El Volcán de San Miguel, conocido también como Chaparrastique (foto 6), es un estratovolcán formado por diferentes capas de rocas volcánicas de composición básica. Se ubica en la región oriental de la Cordillera Volcánica de El Salvador, a 11 kilómetros al occidente de la ciudad de San Miguel (Fig. 1). Tiene una elevación de 2,130 m.s.n.m y es el tercer volcán más alto del país. A su alrededor se encuentran los municipios de: San Miguel, Quetzón, Moracosa, Chamasca, San Jorge, San Rafael Oriente y El Tránsito, todos del Departamento de San Miguel.

El volcán de San Miguel se considera activo, tanto por su actividad histórica como por su actividad actual. Se tiene conocimiento de al menos 26 erupciones durante los últimos 304 años. En el presente, cuenta con un alto nivel de actividad sísmica y emisión permanente de gases a través de fumarolas.

Desde la fundación de la ciudad de San Miguel, en 1530, el volcán ha producido ocho flujos de lava a través de fisuras en las laderas del cono volcánico. La erupción más recordada ocurrió en 1762, cuando la lava se dirigió a la ciudad de San Miguel. El volcán también ha producido de pequeñas a moderadas explosiones de cenizas, gases y todo caliente a través del cráter central, los cuales han sido distribuidos al norte y oeste del mismo. La última actividad eruptiva con emisión de lava ocurrió en 1976 y la última pequeña explosión con lanzamiento de cenizas tuvo lugar el 16 de enero de 2002.



Figura 1. Localización del volcán de San Miguel al oriente de la Cordillera Volcánica Salvadoreña

## Escenarios de Amenaza Volcánica

Amenaza o peligro volcánico es la probabilidad de que los materiales expulsados por un volcán en erupción afecten un área específica durante un periodo de tiempo determinado. Existen diferentes tipos de amenazas o peligros volcánicos, por la variedad de procesos y productos volcánicos que pueden emitir un volcán: flujos de lava, caída de cenizas, caída de fragmentos de roca (balísticos), flujos piroclásticos y flujos de escormentos (lahares), cada uno de los cuales tienen características y formas de desplazamiento propias. Por tanto, son también distintos los efectos que provocan.

El mapa de Escenarios de Amenaza del Volcán de San Miguel, representa de forma gráfica, las posibles zonas de distribución y los niveles de afectación por las futuras amenazas del volcán. Cada uno de los escenarios de amenaza representados resulta de la integración de la información histórica, la información geológica recopilada en trabajos de campo y la simulación por computadora de cada uno de los procesos volcánicos.

Para cada mapa, el escenario #1, representado en rojo, señala las zonas relativamente cercanas al centro de emisión, que tienen una mayor probabilidad de ser impactados por los productos de una erupción, aunque esta sea de pequeña magnitud. Son áreas que pueden ser afectadas con mayor frecuencia.

Los escenarios 2 y 3, representados en naranja y amarillo respectivamente, señalan las zonas que pueden ser afectadas por erupciones de moderada a gran magnitud. Estos eventos tienen menor probabilidad de ocurrir que las erupciones de menor tamaño, sin embargo, tienen capacidad de distribuir sus productos a mayor distancia y con un mayor impacto.

**Legenda General**

Red Vial	Camino Principal	Cuerpos de agua
	Camino Mejorado	Zonas urbanas
Red Hídrica	Principales	
	Secundarias	Cabeceza Cantonal
	Quebradas	

El propósito de este mapa es ser una herramienta útil para orientar las acciones de prevención y mitigación necesarias para reducir la posibilidad de pérdidas y de los daños de la zona de influencia del volcán. Las áreas representadas en el mapa son el resultado de la aplicación de modelos numéricos y por tanto una aproximación a la realidad de los fenómenos. Las áreas representadas deben tomarse con precaución, considerándose como referencias y no como absolutos.