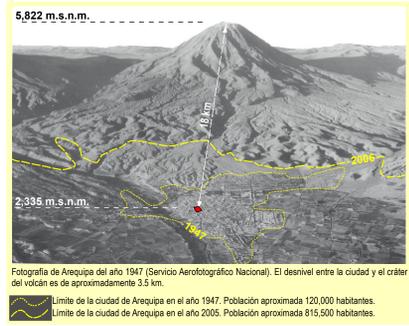
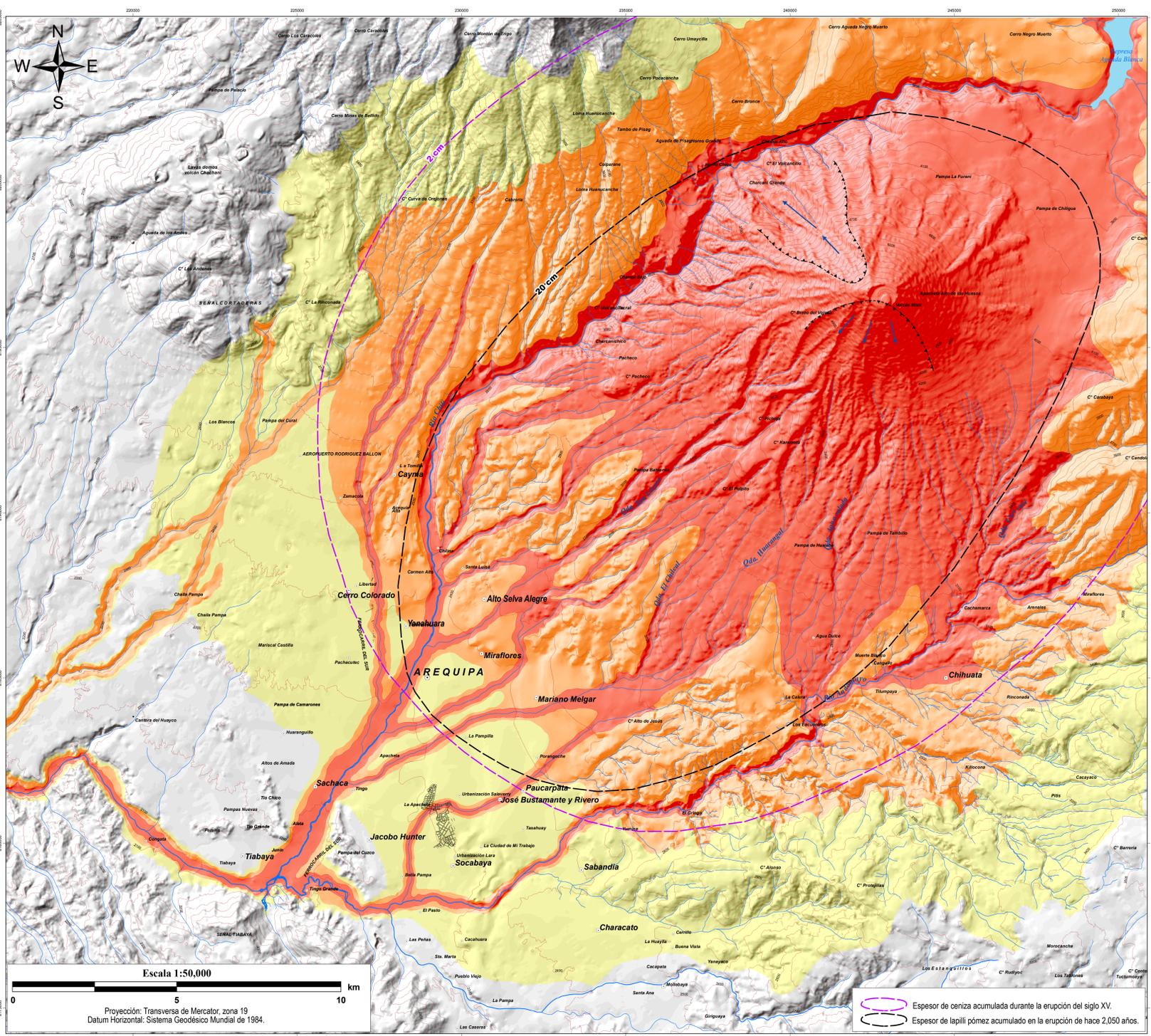


MAPA DE PELIGROS DEL VOLCÁN MISTI



INTRODUCCIÓN

En este mapa se representan con distintos colores las zonas susceptibles a ser afectadas por los fenómenos volcánicos como son las lluvias de ceniza y piedra pómez, flujos y oleadas piroclásticas, flujos de barro, avalanchas de escombros y flujos de lava. Se distinguen zonas de alto peligro en color rojo, moderado peligro en naranja y bajo peligro en amarillo. La zona cercana al cráter (rojo) es la más peligrosa porque puede ser afectada con mayor frecuencia por todos los fenómenos, mientras que la zona amarilla representa áreas que pueden ser afectadas por pocos fenómenos y sólo en erupciones de excepcional magnitud. La determinación de las tres zonas de peligros está basada en una combinación o suma de todos los peligros potenciales que pueden afectar dichas áreas. Finalmente, los límites entre cada zona son graduales y no se pueden determinar con exactitud absoluta.

METODOLOGÍA

Para delimitar las zonas de peligro se tuvieron en cuenta estudios geológicos, modelamientos por computadora de flujos de barro o lahares, cálculos de "líneas de energía" para determinar distancias que pueden ser alcanzadas por futuros flujos piroclásticos y avalanchas de escombros, además de ejemplos análogos de erupciones ocurridas en otros volcanes del mundo. Al pie del mapa se citan los principales trabajos que contribuyeron en su confección.

TIPOS DE PELIGROS VOLCÁNICOS MÁS FRECUENTES EN EL VOLCÁN MISTI

LUVIAS DE CENIZA Y PIEDRA PÓMEZ

Las lluvias de ceniza y piedra pómez se generan cuando los fragmentos de roca son expulsados hacia la atmósfera violentamente, formando una columna eruptiva alta y que posteriormente caen sobre la superficie terrestre. Los fragmentos más grandes y densos caen cerca del volcán y se denominan bombas o bloques (>64 mm), mientras que las partículas de menor tamaño, denominadas lapilli (2-64 mm) y ceniza (<2 mm) son llevadas por el viento a grandes distancias, luego caen y forman una capa de varios mm o cm de espesor. Estas partículas pueden causar problemas de salud en las personas, contaminar fuentes de agua, colapsar los techos por el peso acumulado, afectar cultivos, interrumpir el tráfico aéreo, entre otros.

FLUJOS DE BARRO (HUAYCOS O LAHARES)

Los flujos de barro son mezclas de partículas volcánicas de tamaños diversos movilizadas por el agua, que fluyen rápidamente, con velocidades promedio entre 10 y 20 m/s. Se generan durante períodos de erupción o de reposo volcánico. El agua puede provenir de fuertes lluvias, fusión de hielo o nieve. El área afectada depende del volumen de agua y de materiales sueltos disponibles, así como de la pendiente y topografía. Normalmente descienden todo a su paso y pueden alcanzar grandes distancias (>100 km). Un peligro adicional se encuentra asociado a las crecidas del río Chichí, que pueden generar inundaciones en el valle.

FLUJOS Y OLEADAS PIROCLÁSTICAS

Los flujos piroclásticos son corrientes calientes (300°C a 800°C), conformadas por una mezcla de ceniza, fragmentos de roca y cenizas. Estos flujos descienden por los flancos del volcán a altas velocidades, entre 100 y 300 m/s en promedio. Están constituidos normalmente por una parte inferior densa, que se encausa y se desplaza por el fondo de las quebradas o valles, y otra superior, menos densa denominada oleada piroclástica, compuesta por una nube turbulenta de gases y ceniza que con frecuencia salen del valle, pudiendo afectar un área mayor. Estos flujos y oleadas destruyen y calcinan todo lo que encuentran a su paso.

AVALANCHAS DE ESCOMBROS

Las avalanchas de escombros son deslizamientos rápidos del flanco de un volcán. Son causadas por factores que producen la inestabilidad del volcán, tales como pendiente elevada de las laderas, presencia de fallas, movimientos sísmicos fuertes, alteración hidrotermal o explosiones volcánicas. Las avalanchas de escombros ocurren con poca frecuencia y pueden alcanzar decenas de kilómetros de distancia. Baján a gran velocidad y destruyen todo lo que encuentran a su paso.

FLUJOS DE LAVA

Son corrientes de roca fundida, que son expulsadas por el cráter o fracturas en los flancos del volcán. Pueden fluir por el fondo de las quebradas y alcanzar varios kilómetros de distancia, pero en nuestros volcanes, cuyo magma es viscoso, normalmente se enfrían en la zona del cráter, formando domos de lava, o recorren escasos kilómetros. Los flujos de lava destruyen y calcinan todo a su paso, sin embargo, no representan una amenaza elevada para las personas debido a su baja velocidad.

GASES VOLCÁNICOS

Durante las erupciones volcánicas se produce una importante liberación de gases, principalmente vapor de agua, pero también dióxido de carbono, dióxido de azufre, ácido clorhídrico, monóxido de carbono, ácido fluorhídrico, azufre, nitrógeno, cloro o fluor. Estos gases se diluyen y dispersan rápidamente, sin embargo pueden alcanzar altas concentraciones en el cráter o laderas de la cumbre, donde pueden generar intoxicación y muerte de personas y animales. Los gases también pueden condensarse y adherirse a partículas de ceniza, así como reaccionar con las gotas de agua y provocar lluvias ácidas que generan corrosión, daños en los cultivos y contaminación de aguas y suelos.

IEV : Índice de Explosividad Volcánica.

Representa la magnitud de una erupción y es una escala que va de 0 a 8 grados. El IEV se define en función del volumen del material expulsado, la altura de la columna eruptiva, duración de la erupción, entre otros factores.

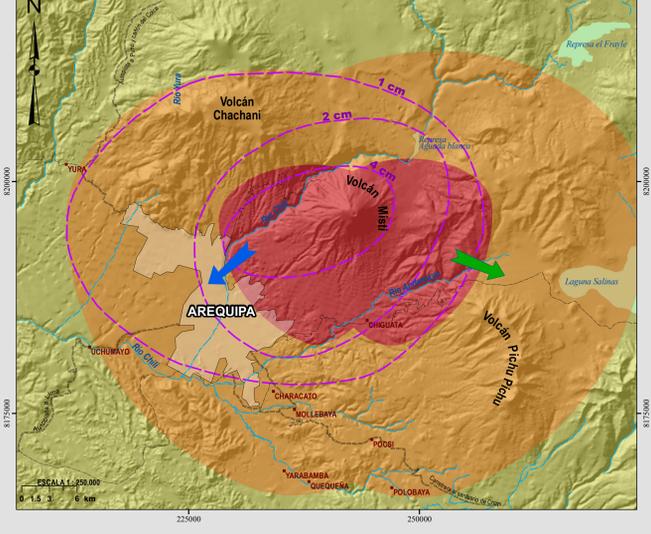
Zona de alto peligro: Puede ser severamente afectada por lluvias de ceniza y piedra pómez, flujos y oleadas piroclásticas, flujos de barro, avalanchas de escombros y/o flujos de lava generados durante una erupción del Misti, aunque estos últimos no llegarían a esta área. Debido a su cercanía al volcán y sus características geomorfológicas, es la zona de mayor peligro. Cualquier tipo de erupción la puede afectar, inclusive las de baja magnitud, como la ocurrida en el Siglo XV que tuvo un IEV 2, y que se estima suceden cada 500 a 1,500 años.

Zona de moderado peligro: Puede ser afectada prácticamente por todos los peligros que alcanzarían la zona anterior, a excepción de flujos de lava que por su viscosidad alta no llegarían a esta área. Esta zona es de menor peligro que la roja y sólo puede ser afectada durante erupciones de magnitud alta (IEV 3 a 4), como las erupciones producidas hace 2,050 y 11,000 años. Erupciones de esta magnitud suceden cada 2,000 a 4,000 años.

Zona de bajo peligro: Es la zona más alejada del volcán y por tanto la de menor peligro. Puede ser afectada por flujos, oleadas y caídas piroclásticas de pómez y/o ceniza, pero sólo en erupciones de magnitud muy alta (IEV igual o mayor de 5), como las ocurridas hace 13,500 y 33,000 años, que emplazaron voluminosos flujos piroclásticos (gimbritas). La frecuencia de este tipo de eventos es baja y se estima que ocurren cada 7,000 a 15,000 años.

Zona que puede colapsar y generar avalanchas de escombros que descenderían por los flancos del volcán. El colapso puede estar asociado a una erupción volcánica, sismo fuerte o precipitaciones intensas. Si el colapso fuera del flanco noroeste resquebrajaría el río Chichí, cuyo desdoblamiento generaría flujos de barro que se desplazarían a lo largo del río. La posibilidad de ocurrencia de este fenómeno es alta. Si el colapso fuera del flanco sur las avalanchas afectarían el área de Chichuata y las afueras de Paucarpata y Mariano Melgar. La distancia que alcanzaría es variable y dependerá del volumen del material involucrado.

MAPA DE PELIGROS POR CAÍDAS DE CENIZA PARA UNA ERUPCIÓN DE MAGNITUD BAJA (IEV 2)



Zona que puede ser afectada por caídas de ceniza de más de 4 cm de espesor.*

Zona que puede ser afectada por caídas de ceniza de más de 1 cm de espesor.*

Zona que puede ser afectada por caídas de ceniza de menos de 1 cm de espesor.*

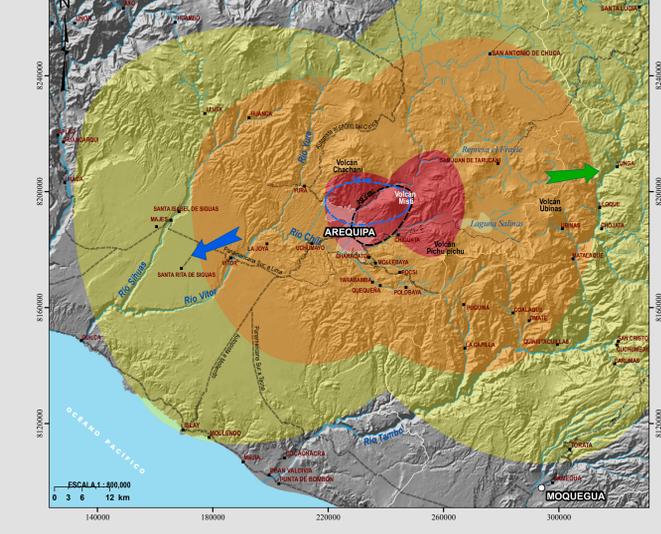
Los límites de las zonas antes descritas están basados en los alcances de la erupción del siglo XV y las direcciones predominantes de vientos.

Espejor de cenizas emplazadas durante la erupción del siglo XV.

Dirección de vientos predominantes de abril a octubre.

Dirección de vientos predominantes de noviembre a marzo.

MAPA DE PELIGROS POR CAÍDAS DE CENIZA PARA UNA ERUPCIÓN DE MAGNITUD MODERADA A GRANDE (IEV 3 a 6)



Zona que puede ser afectada por caídas de ceniza y piedra pómez de más de 20 cm de espesor, durante erupciones de magnitud moderada (IEV 3 a 4). Sus límites están basados en los alcances de la erupción que ocurrió hace 11,000 a 21,000 años y emplazó el depósito de caída denominado "Autopista", así como en la erupción de hace 2,050 años.

Zona que puede ser afectada por caídas de ceniza y piedra pómez de más de 10 cm de espesor, durante erupciones de magnitud grande (IEV 6). Sus límites están basados en los alcances de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1,600 D.C.

Zona que puede ser afectada por caídas de ceniza de 7 a 10 cm de espesor, durante erupciones de magnitud grande (IEV 6). Sus límites están basados en los alcances de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1,600 D.C.

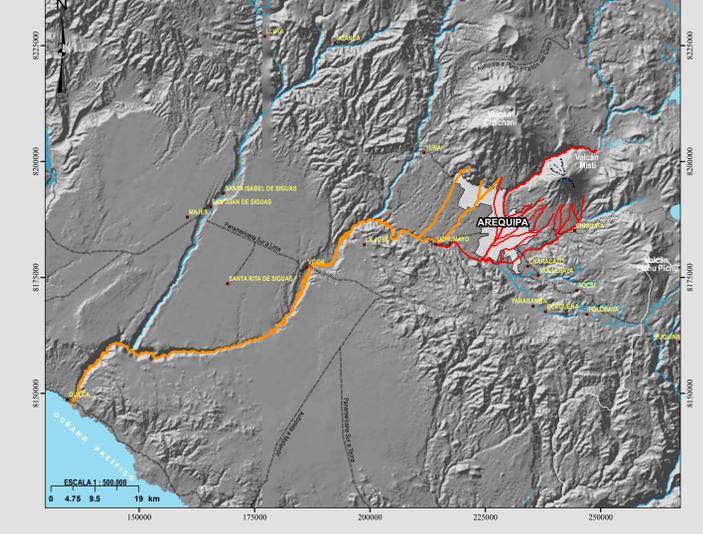
Espejor del depósito de caída de piedra pómez "Autopista".

Espejor del depósito de caída de ceniza y piedra pómez emplazado hace 2,050 años.

Dirección de vientos predominantes de abril a octubre.

Dirección de vientos predominantes de noviembre a marzo.

MAPA DE PELIGROS POR FLUJOS DE BARRO (HUAYCOS Ó LAHARES)



Zona que puede ser afectada por flujos de barro generados por erupciones de magnitud moderada y/o lluvias fuertes, así como por el colapso del flanco noroeste del volcán, que provocaría el resquebrajamiento del río Chichí y su posterior desdoblamiento.

Zona que puede ser afectada por flujos de barro excepcionales, generados durante erupciones de magnitud alta (IEV 6 ó más). Basado en flujos de barro que llegaron al mar durante la erupción del volcán Huaynaputina del año 1,600 D.C.

AUTORES

Jersy Mariño¹, Marco Rivera¹, Lourdes Cacy¹, Jean-Claude Thouré², Luisa Macedo³, Guido Salas³, Claus Siebe⁴, Robert Tilling⁵, Mike Sheridan⁶, Antonio Chávez⁷, Sebastian Zufiga⁸.

¹Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) ³Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA) ⁵Proyecto Multinacional Andino, Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA-GCA) ⁷Universidad Católica de Santa María de Arequipa (UCSM)

²Universidad Blaise Pascal, Francia (UBP), Instituto de Investigación Para el Desarrollo de Francia (IRD) ⁴Departamento de Vulcanología, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ⁶Departamento de Geología, Universidad de Buffalo, New York, USA ⁸Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Perú



Este mapa está disponible en el sitio web: www.ingemmet.gob.pe